

Avdelningen för Byggnadsfysik  
Examensarbete TVBH-5095  
Lund 2017

---

# Kostnadsbesparing vid differentierade fjärrvärmepri modeller

- PRISMO Fjärrvärme, ett verktyg för kostnadsberäkning före och efter en energieffektiviseringsåtgärd

Simon Andersson  
Olle Ekberg



**LUND**  
UNIVERSITY

# Kostnadsbesparing vid differentierade fjärrvärmepri modeller

- PRISMO, Fjärrvärme, ett verktyg för kostnadsberäkning före och efter en energieffektiviseringsåtgärd

Simon Andersson  
Olle Ekberg

© Simon Andersson & Olle Ekberg  
ISRN LUTVDG/TVBH-17/5095--SE(106)

Avdelningen för Byggnadsfysik  
Institutionen för bygg- och miljöteknologi  
Lunds tekniska högskola  
Lunds universitet  
Box 118  
22100 LUND

# Sammanfattning

<b>Titel:</b>	Kostnadsbesparing vid differentierade fjärrvärmeprişmodeller
<b>Författare:</b>	Simon Andersson och Olle Ekberg
<b>Handledare:</b>	Karin Adalberth, Universitetslektor, Byggnadsfysik, LTH Emma Karlsson, Byggnadsfysik, WSP Sverige AB
<b>Opponent:</b>	Frida Hansson och Christian Jedhammar, Civilingenjörsutbildning inom Väg- och vattenbyggnad, LTH
<b>Examinator:</b>	Elisabeth Kjellsson, Universitetslektor, Byggnadsfysik, LTH
<b>Problem:</b>	Kostnaden för fjärrvärmepriş baseras på priskonstruktioner som varierar bland fjärrvärmeprişleverantörerna på den svenska marknaden, där förutsättningarna inom varje enskild kommun skiljer sig. Då fjärrvärmepriş är det vanligast förekommande uppvärmningsalternativet för lokaler och flerbostadshus i Sverige finns det anledning att utvärdera hur pass utbredda priskonstruktionernas variationer är, samt hur lönsamheten av en energieffektiviseringsåtgärd påverkas av detta.
<b>Syfte:</b>	Syftet med arbetet är att skapa ett verktyg i Excel för kostnadsberäkning av de differentierade fjärrvärmeprişmodellerna. Detta möjliggör en utvärdering av lönsamheten före och efter en energieffektiviseringsåtgärd, fördelat på kostnaden för de ingående komponenterna: energianvändning, effektuttag, varmvattenflöde samt returvattentemperatur. Genom att tydligt framställa kostnadsfördelningen och besparingspotentialen finns en förhoppning om att stärka relationen mellan fjärrvärmeprişleverantör och kund.
<b>Metod:</b>	Arbetet med framtagandet av verktyget utgår utifrån en kartläggning av dagens prişmodeller samt en litteraturstudie på området. Med hjälp av verktyget utvärderas besparingspotentialen för ett par utvalda fjärrvärmeprişnät, samt att fördelarna med att noggrant beräkna fjärrvärmekostnader utreds. Under arbetsgången sker kontinuerlig återkoppling med representanter från främst fastighetsbranschen.
<b>Slutsatser:</b>	Baserat på beräkningar med det framtagna verktyget <i>PRISMO Fjärrvärmepriş</i> , framkommer det att besparingspotentialen varierar utifrån aktuell prişmodell. Den procentuella kostnadsbesparingen kan inte heller förväntas motsvara andelen besparad energi från genomförd energieffektiviseringsåtgärd, utan är snarare lägre. Det förekommer även variationer av kostnadsfördelningen på de ingående komponenterna, vilket framkommer av verktygets resultat och möjliggör för djupare analyser.
<b>Nyckelord:</b>	Fjärrvärmepriş, Kostnadsbesparing, Verktyg, Prişmodell, Differentierad



# Abstract

- Title:** Cost saving potential with differentiated pricing models for district heating
- Authors:** Simon Andersson and Olle Ekberg
- Supervisors:** Karin Adalberth, Associate professor, Building Physics, LTH  
Emma Karlsson, Building Physics, WSP Sweden
- Opponents:** Frida Hansson and Christian Jedhammar, MSc in Civil Engineering, LTH
- Examiner:** Elisabeth Kjellsson, Associate professor, Building Physics, LTH
- Problem:** The cost of district heating is based on pricing models, which varies among the district heating companies on the Swedish market, with different conditions for each municipality. Since district heating is the most common heating option for apartment buildings and commercial real estates in Sweden, there is a need to research the extent of the widespread pricing structures, and evaluate how the cost saving potential is affected by energy efficiency measures in relation to the variance in pricing models.
- Objective:** The purpose of this thesis is to create a cost calculation tool in Excel for the differentiated district heating pricing models. This enables a method for evaluating the profitability before and after an energy efficiency measure, divided into the cost of the included price components: energy consumption, required power output, hot water flow and return water temperature. By clarifying the cost allocation and savings potential, there is an expectation to strengthen the relationship between district heating suppliers and customers.
- Method:** The development of the tool is based on a survey of the current pricing models and a literature study on the subject. The tool is then used to evaluate the cost saving potential in a few selected district heating networks, and aims to evaluate the benefits of calculating district heating costs in detail. Along the working process, continuous feedback is received, mainly from representatives in the real estate industry.
- Conclusions:** Based on calculations from the developed tool *PRISMO Fjärrvärme*, it appears that the cost saving potential varies based on the current pricing model. The percental amount of energy saved by the implemented efficiency measure, is lower than the relative cost saving potential. There are also variations in the cost distribution of the components, as evidenced by the results from the tool and allow for further in-depth analysis.
- Keywords:** District heating, cost saving, tool, pricing model, differentiated



## Förord

Denna rapport, med det tillhörande verktyget *PRISMO Fjärrvärme*, utgör ett examensarbete om 30 högskolepoäng inom Väg- och vattenbyggnadsprogrammet vid Lunds Tekniska Högskola. Arbetet med fjärrvärmens prismodeller har varit omfattande och komplext, men har samtidigt inneburit en mängd intressanta möten och diskussioner som vi kommer att bära med oss i framtiden.

Som författare vill vi rikta ett stort tack till handledarna Emma Karlsson från WSP och Karin Adalberth från LTH, vars synpunkter och bidragande med material varit till stor hjälp under arbetets gång. Även Thomas Folkesson förtjänar vår tacksamhet efter att ha ställt upp med sin tid och utbredda kunskap om fjärrvärmens prismodeller. Slutligen vill vi även rikta ett tack till de som valt att ställa upp utan namn, men likväl bidragit med värdefulla insikter.

Lund den 2:a juni 2017

Simon Andersson och Olle Ekberg





# Fjärrvärmerelaterade regelverk och projekt

## *Fjärrvärmelagen (2008:263)*

I Fjärrvärmelagen redogörs för hur fjärrvärmeleverantörer ska förhålla sig i frågor om bl.a. avtal, prissättning och redovisning. Lagen gynnar mottagaren av fjärrvärmetjänsten, och innehåller bl.a. lagtext att fjärrvärmeleverantören ska ge mottagaren öppen och begriplig information. Villkorsändringar som enbart innebär försämrade villkor för kunden ger rätt till förhandling mellan parterna.

## *Prisdialogen*

Prisdialogen är en samarbetsform som innefattar lokal dialog mellan fjärrvärmeleverantörer och dess kunder, där leverantörerna kallar till samrådsmöten inför justering av priser eller prismodeller. Syftet är att kunderna ska få insikt i hur leverantören sätter fjärrvärmepriset och att de skall få lämna synpunkter på prismodellens utformning. Prismodellen skall innefatta prisändringar för det aktuella året samt en prognos för nästkommande två års prisändringar. Efter samrådsmöten skriver leverantören ett protokoll och den slutgiltiga prismodellen redovisas. Kunden agerar sedan justerare för protokollet innan det, tillsammans med prismodellen, skickas in för granskning av Prisdialogens styrelse. Om prismodellen godkänns skall det nya priset presenteras för leverantörens kunder senast två månader innan det börjar gälla. Prisändringen träder i kraft vid årsskiftet.

## *Reko fjärrvärme*

Reko fjärrvärme är sedan 2005 ett system för branschgemensamma riktlinjer och benämningen på en nationell certifiering för fjärrvärmeleverantörer. Företag som följer dessa principer åtar sig att vara öppna i sin redovisning mot kunder, jämförbara mot andra fjärrvärmeleverantörer och konkurrerande alternativ samt förtroendegivande mot kund för att bidra till långsiktiga relationer. Fram tills införandet av Prisdialogen 2011 innebar Reko fjärrvärme ett par ytterligare åtaganden som sedan dess innefattas av Prisdialogen.

## *Nils Holgersson-rapporten*

Nils Holgersson-rapporten, framtagen av EKAN Gruppen på uppdrag av representanter från HSB Riksförbund, Hyresgästföreningen Riksförbundet, Riksbyggen och SABO, är ett projekt baserat på en byggnad som fiktivt flyttas runt i Sveriges kommuner. Byggnaden har givna förutsättningar som ligger till grund för kostnadsberäkning av ett par nödvändiga behovstjänster för ett bostadshus, vilket involverar värme, VA, renhållning och el. Syftet är att utreda skillnaderna i kostnad för dessa tjänster och på så sätt ska detta på sikt kunna medföra lägre priser för kunden. Till denna rapport som innefattar värmeanvändning, har fokus varit på jämförelsen av fjärrvärmekostnader.

## *Fjärrkontrollen*

Fjärrkontrollen är ett verktyg framtaget av Profu, som jämför kostnaden för uppvärmningsalternativen fjärrvärme, bergvärme och pellets. Då totalkostnaden för de tre alternativen redovisas, kan användaren bedöma om det aktuella uppvärmningsalternativet bör ersättas med något av de jämförda. Verktyget inkluderar kostnad för grundinvestering och drift, baserat på användarens angivna årsbehov av värme och det innefattar idag fjärrvärmenäten för Halmstad, Hedemora och Falun. Fjärrkontrollen har funnits i åtanke vid genomförandet av detta examensarbete, men då endast till viss del då Fjärrkontrollen enbart fokuserar på alternativen till fjärrvärme och då endast för tre kommuner.



# Innehållsförteckning

1	Inledning .....	1
1.1	Bakgrund.....	1
1.2	Syfte .....	1
1.3	Frågeställningar .....	2
1.4	Avgränsningar .....	2
1.5	Disposition .....	3
2	Metodik.....	5
2.1	Litteraturstudie.....	5
2.2	Kartläggning av prismodeller .....	5
2.3	Verktyg.....	6
2.4	Branschåterkoppling.....	8
2.4.1	Avstämningsmöten .....	8
2.4.2	Workshop för BeBo-medlemmar .....	8
3	Litteraturstudie .....	9
3.1	Energieffektivisering.....	9
3.2	Fjärrvärme .....	11
3.2.1	Konceptet .....	11
3.2.2	Fjärrvärmens bakgrund .....	11
3.2.3	Monopolsituationen.....	12
3.2.4	Utmaningar.....	13
3.3	Fjärrvärmens prismodeller .....	13
3.3.1	Kostnadsbaserade prismodeller.....	15
3.3.2	Fastpris .....	16
3.3.3	Energipris.....	16
3.3.4	Effektpris .....	18
3.3.5	Flödespris .....	20
3.3.6	Returtemperaturspris.....	20
3.4	Förstudie WSP .....	20
4	Resultat .....	23
4.1	Kartläggning av prismodeller .....	23
4.2	Avstämningsmöten.....	25
4.2.1	Avstämningsmöte med EKAN Gruppen .....	25
4.2.2	Avstämningsmöte med Fastighetsbolag .....	27
4.2.3	Workshop .....	28

4.3	Verktuget – PRISMO Fjärrvärme.....	31
4.3.1	Informationsblad.....	31
4.3.2	Införande av energidata.....	32
4.3.3	Uppbyggnad av prismodell.....	33
4.3.4	Kostnadsjämförelse.....	44
4.4	Verifiering av PRISMO Fjärrvärme.....	54
4.5	Kostnadsanalys med PRISMO Fjärrvärme.....	57
4.5.1	Undersökta fastigheter.....	58
4.5.2	Undersökta prismodeller.....	60
4.5.3	Resultat från kostnadsanalys.....	64
5	Diskussion.....	71
5.1	Förstudie.....	71
5.2	Fjärrvärmens prismodeller.....	71
5.3	PRISMO Fjärrvärme.....	72
5.4	Verifiering av PRISMO Fjärrvärme.....	73
5.5	Fördelar med noggranna fjärrvärmekostnadsberäkningar.....	73
5.6	Prismodellens inverkan på kostnadsbesparingspotentialen.....	74
5.7	Fortsatta studier.....	75
5.8	Felkällor.....	76
6	Slutsats.....	77
7	Referenser.....	79
8	Bilagor.....	83

# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund

En förstudie utförs under 2016–2017 för att utreda behovet av ett verktyg som kan ge en korrekt kostnad för fjärrvärme, före och efter en energibesparingsåtgärd. Förstudien genomförs av Emma Karlsson, energispecialist på konsultföretaget WSP, på uppdrag av BeBo (energimyndighetens beställargrupp för energieffektiva flerbostadshus). Förstudien baseras delvis på en enkätundersökning som gick ut till fastighetsägare, konsulter, byggherrar och andra aktörer som frågan kunde vara intressant för. Enkätundersökningen visade på ett intresse för ett sådant verktyg (Karlsson, 2016).

Förstudien utförs med anledning av att fjärrvärmebolagen i Sverige de senaste åren har genomfört omarbetningar av prismodellerna. Prissättningen tenderar att bli allt mer säsongsdifferentierad, samt att effektuttaget utgör en större del av kostnaden. Dessa prismodeller syftar till att ta hänsyn till fjärrvärmebolagens produktionskostnader som varierar över året och avspeglar detta i ett flertal olika priskomponenter, så som fasta, rörliga och effektbaserade avgifter. De differentierade prismodellerna gör det svårare att bedöma om en specifik energibesparingsåtgärd är ekonomiskt lönsam, baserat på att vald åtgärd kan ha olika genomslag på en fastighets värmebehov. Prismodellernas geografiska variation innebär även att samma typ av energieffektiviseringsåtgärd kan ge olika kostnadsbesparingsmöjligheter (Fjärrvärmens Affärsmodeller, 2012).

## 1.2 Syfte

Syftet med arbetet är att ta fram ett verktyg i Excel som ger fastighetsägaren en korrekt kostnad för sin fjärrvärmeanvändning före och efter energieffektiviseringsåtgärder. Detta underlättar för analyser där ett flertal effektiviseringsalternativ ställs mot varandra, alternativt om energieffektiviseringsåtgärderna ska genomföras i flera städer och därmed baserat på olika fjärrvärmenät. Hänsyn tas till geografisk placering, fjärrvärmeprisets variation över året och prismodellens olika priskomponenter som baseras på energianvändningen, effektuttaget, varmvattenflödet samt returvattentemperaturen. Verktöget avses till slut hamna på BeBos hemsida för att kostnadsfritt kunna hämtas och användas av de som önskar. Verktöget är tänkt att kunna anpassas för att motsvara användarens förutsättningar med aktuella fjärrvärmepriser samt att öppet redovisa hur beräkningarna i verktöget är genomförda.

Målet är att skapa ett verktyg som kan användas av samtliga aktörer som har fjärrvärme som primär eller sekundär källa för uppvärmning. Om dessa aktörer använder samma "officiella" verktyg för att jämföra olika fjärrvärmeprismodeller är det lättare att hänvisa till resultatet och säkerställa att alla räknar likvärdigt. Med ett verktyg som baseras på de differentierade prismodellerna och en rapport som undersöker vad som påverkar kostnaderna för fastighetsägare och leverantörer kan transparensen öka mellan parterna. Samtidigt skapas en bättre förståelse och samarbetsmöjligheter för att uppmuntra till ökat genomförande av energieffektiviseringsåtgärder i fastigheter.

Verktöget saknar möjligheten till att göra fullständiga kostnadsanalyser, som exempelvis analys av livscykelkostnaden (LCC), där hänsyn tas till bl.a. investeringskostnader, alternativkostnader och kalkylräntor. Resultaten från verktöget ska dock anpassas för dessa ändamål, där övrig information kompletteras av användaren. Verktöget tar inte heller hänsyn vad det är för typ av energieffektiviseringsåtgärd som är genomförd, utan användaren ansvarar själv för att införd data är tillförlitlig och motsvarar åtgärden som ska analyseras.

### 1.3 Frågeställningar

- Vilka fjärrvärmeprismodeller finns det och hur fungerar dess beståndsdelar?
- Hur ser ett komplett verktyg ut som ger en korrekt kostnad för fjärrvärmeanvändning med energibesparingsåtgärder i åtanke?
- Hur väl appliceras ett sådant verktyg på verkliga fall med energidata från före och efter en energibesparande åtgärd?
- Vilka är fördelarna med noggranna fjärrvärmekostnadsberäkningar?
- Hur varierar kostnadsbesparingspotentialen vid en energieffektivisering beroende på aktuell prismodell?

### 1.4 Avgränsningar

Idag används fjärrvärme i 93 % av alla Sveriges flerbostadshus och 82 % i lokaler. Av Sveriges småhus däremot så används fjärrvärme endast i 15 % (Svensk Fjärrvärme, 2017a). Då verktyget baseras på den variation av prismodeller som förekommer mellan svenska energileverantörer, riktar sig detta främst till större fastighetsägare och konsultbolag som arbetar på den svenska marknaden. Fokus ligger på hur energieffektiviseringsåtgärder påverkar kostnadsbesparingar för fastighetsägarna i flerbostadshus.

För att utreda vilka leverantörer som är av intresse att undersöka närmre görs en kort omvärldsanalys. I dagsläget finns det fjärrvärme i totalt 285 av Sveriges 290 kommuner (Svensk Fjärrvärme, 2017a). De två branschorganisationerna Svensk Fjärrvärme och Svensk Energi bildade i april 2016 en gemensam organisation som heter Energiföretagen Sverige (Energiföretagen Sverige, 2016). Cirka 140 av medlemmarna i Energiföretagen Sverige levererar 98 % av all fjärrvärme i Sverige (Svensk Fjärrvärme, 2017a). Idag är 34 av dessa medlemmar i Prisdialogen (Prisdialogen, 2017). Prisdialogen är en modell som används av fjärrvärmeföretag för att öka transparensen och förståelsen kring prissättning av fjärrvärme mellan fjärrvärmeleverantörer och dess kunder. Då ett av syftena med rapporten är att öka förståelsen mellan leverantörer och kunder anpassas verktyget för att fungera för så många som möjligt av de 34 medlemsföretagen i Prisdialogen.

Det finns flera olika energibesparingsåtgärder som inte bara påverkar kostnaden, utan även påverkar inomhusmiljön i fastigheten. Värdet av en förbättrad inomhusmiljö är svårare att kvantifiera och bedöma, men bör inte glömmas bort när en åtgärd utvärderas utifrån dess lönsamhet. Denna rapport kommer dock inte att ta hänsyn till de potentiella inomhusmiljöförbättringar som en energibesparingsåtgärd skapar, utan fokuserar endast på de ekonomiska besparingar som en energioptimering ger.

Arbetet ska belysa hur de olika prismodellerna för fjärrvärme är uppbyggda och hur de ingående priskomponenterna fungerar. Däremot sker ingen värdering av om en prismodell är bättre eller sämre än någon annan i frågan om dess uppbyggnad eller varför prismodellen ser ut som den gör.

Som tidigare nämnt i kapitel 1.2 syftar PRISMO Fjärrvärme inte till att göra en fullständig analys av livscykelkostnaden utan endast bistå med indata till andra LCC-verktyg. De LCC-verktyg som PRISMO Fjärrvärme skall anpassas för är BeBos Lönsamhetskalkyl och Beloks Totalverktyg, vilket innebär att kostnadsbesparingen skall anges i kronor per år och kronor per månad. Anledningen till att anpassning av resultat sker för dessa två LCC-verktygen är att det finns en anknytning till dessa genom BeBo där förstudien genomförs, de är framtagna av två branschorganisationer samt att de finns fritt tillgängliga på nätet. Anpassningen innebär endast att vissa delar av resultatet från kostnadsberäkningarna lyfts fram, vilket inte medför någon begränsning för att de ska kunna användas i andra LCC-verktyg.

## 1.5 Disposition

Examensarbetets upplägg och arbetsgång delas in enligt följande:

### Inledning

- Bakgrunden till arbetet beskrivs, samt det som syftas till att uppnås och inom vilka avgränsningar.

### Metodik

- I metodiken finns arbetsgången beskriven, med detaljer kring litteraturstudiens genomförande, vad kartläggningen av fjärrvärmens prismodeller fokuserar på, hur verktyget för kostnadsberäkning ska tas fram samt hur resultatet kan stämmas av med representanter från fastighets- och konsultbranschen.

### Litteraturstudie

- Inledningsvis genomförs en undersökning av vad som redan analyserats på området för att bygga upp en förståelse kring fjärrvärmens och dess prismodeller. Vidare beskrivs den förstudie som genomförs av företagshandledaren Emma Karlsson, med fokus på att utreda behovet av ett verktyg för kostnadsberäkning.

### Resultat

- Resultatet har utgångspunkt i den kartläggning som genomförs av befintliga prismodeller. Vidare presenteras en sammanställning med kommentarer och åsikter som inkommit på avstämningsmöten och verktygspresentationer med representanter från fastighets- och konsultbranschen. Avslutningsvis redogörs för det framtagna verktygets uppbyggnad, verifiering och sammanställning av beräkningsresultaten.

### Diskussion

- Diskussionen sammankopplar arbetets frågeställningar och vad som framkommit i resultatet. Här ges även förslag på fortsatta studier och felkällor som identifierats.

### Slutsats

- Slutsatsen ger en samlad bild över vad som framkommit i examensarbetet.





## 2 Metodik

### 2.1 Litteraturstudie

Inledningsvis genomförs en litteraturstudie där begreppet fjärrvärme studeras i detalj, från förra seklets utveckling till dagens priskonstruktioner med bakomliggande faktorer. Även fjärrvärmemarknadens komplexitet utreds, vilken innefattar ett flertal aktörer som agerar på en endast delvis konkurrensutsatt marknad. Det huvudsakliga syftet är att bygga upp en förståelse kring hur dagens prismodeller är utformade och deras ingående priskomponenter. Informationsinhämtning sker från akademiska artiklar, statliga och myndighetsfinansierade utredningar och forskningsprojekt, samt information från fjärrvärmeleverantörer. Information och material hämtas även kontinuerligt från den pågående förstudie som utförs åt BeBo av Emma Karlsson (Karlsson, 2016).

### 2.2 Kartläggning av prismodeller

Inför framtagandet av ett verktyg genomförs en kartläggning av de prismodeller som finns i dagsläget. Kartläggningen sker utifrån information på energibolags hemsidor och Prisdialogens årliga sammanställning av prismodellsbeskrivningar.

Då prismodellerna är många till antalet och även liknar varandra till viss del sker en avgränsning av de prismodeller som studeras. Rapporten, inklusive verktyget, kommer att fokusera på de fjärrvärmeleverantörer vars prismodeller ingår i Prisdialogen. Skälet till att just dessa väljs är att Prisdialogen syftar till prövning av prismodellsändringar samt en tydlig och öppen dialog mellan kunder och leverantörer. Detta gör att prismodellerna skall vara tydligt formulerade och innehåller detaljerade data (Prisdialogen, 2017). De ingående modellerna ger en enhetlig bild av marknadssituationen och de uppdateringar av prismodeller som kontinuerligt genomförs. I Prisdialogen ingår 34 bolag och en del av bolagen har flera olika prismodeller.

Vid kartläggningen kontrolleras varje prismodells ingående priskomponenter och de variationer de förekommer i. Dessa sammanställs utefter vilka modeller de ingår i och hur den aktuella priskomponenten definieras. Huvudkategorierna för priskomponenter benämns:

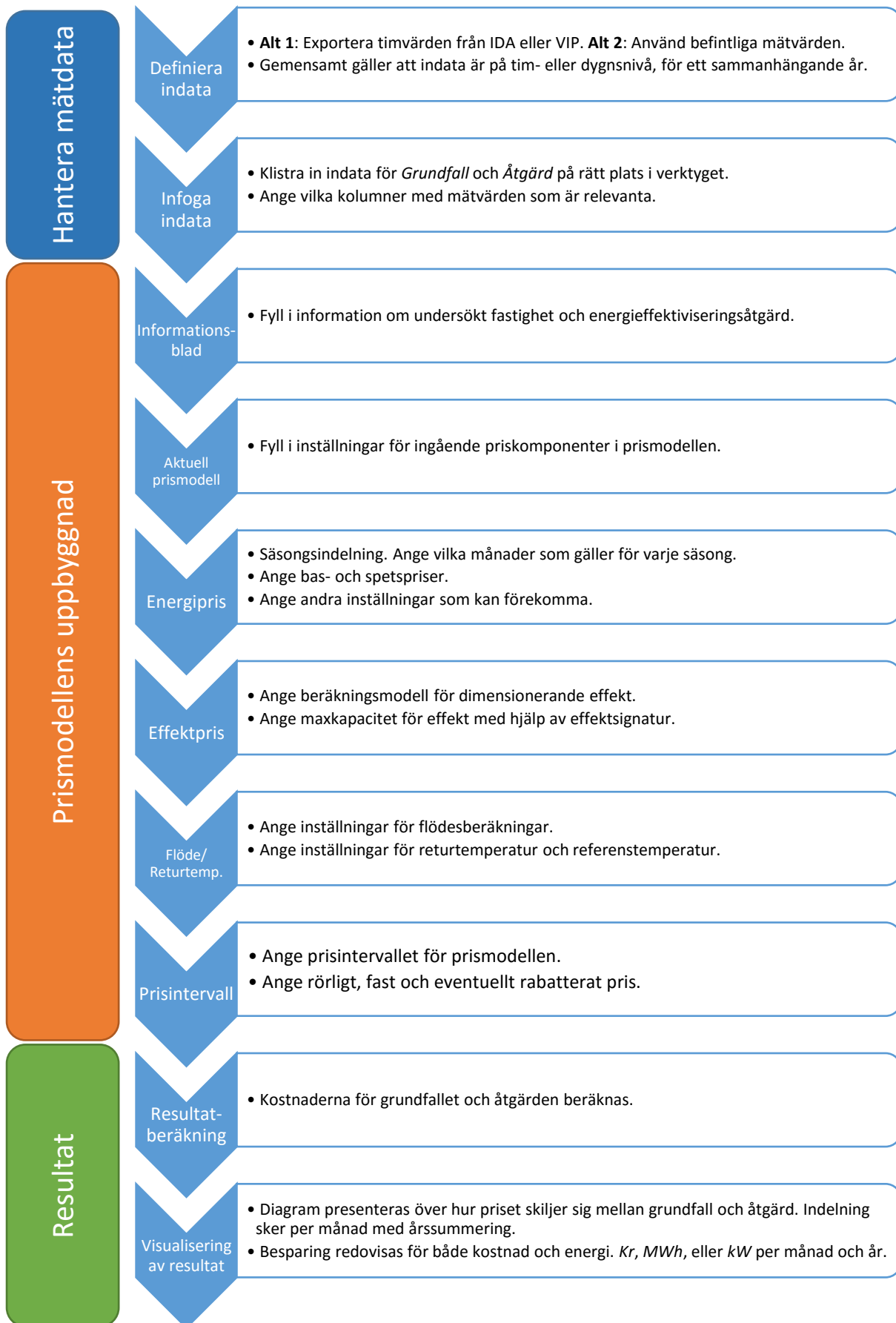
- Fastpris
- Energipris
- Effektpris
- Flödesbaserad avgift
- Returtemperaturbaserad bonus/avgift

### 2.3 Verktyg

För att skapa ett verktyg som är användbart av flera aktörer i branschen behöver det vara så anpassningsbart som möjligt. Det måste kunna ta hänsyn till de flesta sorters prismodeller för fjärrvärme och vara lätthanterligt. Utifrån kartläggningen av prismodeller definieras de vanliga priskonstruktionerna som utgör grunden för verktyget.

Från svaren i enkätundersökningen, utförd i förstudien, framkommer det att ett antal fastighetsägare och konsulter använder Excel-modeller som de har skapat själva för att beräkna kostnadsbesparingar vid energieffektiviseringsåtgärder (Karlsson, 2016). De modeller som framtagits tar hänsyn till det egna lokala fjärrvärmeprismodellen och kan därför inte användas för andra prismodeller. Författarna har fått ta del av några av dessa modeller för att utreda vilken data som är mest relevant samt få inspiration till den visuella utformningen av verktyget. Nedan finns ett flödesschema över hur verktyget stegvis ska användas, vilket ligger till grund för verktygets utformning.

Flödesschema för verktyget PRISMO Fjärrvärme



## 2.4 Branschåterkoppling

För att utreda verktygets anpassning till den verkliga marknaden planeras ett antal möten med branschaktiva som har kunskap om fjärrvärmeprismodeller eller kan tänkas vara användare av det slutgiltiga verktyget.

### 2.4.1 Avstämningsmöten

Kontinuerliga möten hålls med examensarbetets företagshandledare Emma Karlsson, som parallellt arbetar med en förstudie i ämnet. Ämnesidén för detta examensarbete kommer ursprungligen från en tidigare studie *Ett hus, fem möjligheter* genomförd av Emma Karlsson tillsammans med Roland Jonsson (då projektledare på HSB). I studien noterades svårigheter med att räkna på energieffektiviseringsåtgärder med koppling till fjärrvärmeprismodeller, och Emma Karlsson är därför väl insatt på området. Cirka en avstämning per vecka sker på WSPs kontor i Malmö alternativt via videolänk. Under mötena utbyts intressanta referenser och arbetsgången stäms av, samt att verktygets fortsatta utveckling diskuteras.

Vidare söks dialog med fastighetsägare och konsulter inom energiområdet som kan bidra med information och råd för arbetets fortgång. För djupare förståelse av prismodellerna och dess uppbyggnad planeras ett möte med Thomas Folkesson från EKAN Gruppen. De har sedan 1996 haft uppdraget att revidera den årliga Nils Holgersson-rapporten, där samtliga av landets kommunala avgifter för bl.a. fjärrvärme analyseras och redovisas.

Från fastighetsbranschens sida stäms möte med en Energi- och Miljöchef på ett större fastighetsbolag i Göteborg. Genom att dialog förs med personen i fråga kan verktygets användningsområde samt förbättringspotential diskuteras som exempelvis utökade funktioner.

### 2.4.2 Workshop för BeBo-medlemmar

Den 4e maj 2017 arrangerar BeBo och Belok (Energimyndighetens beställargrupper för energieffektiva flerbostadshus respektive lokaler) en vårkonferens som är öppen för allmänheten. Dagen innan konferensen hålls en workshop under ett medlemsmöte för BeBo och Beloks medlemmar, där förstudien samt en prototyp av verktyget presenteras. Tillfället ger en möjlighet till att ytterligare ta del av synpunkter, kritik och frågor gällande verktygets fortsatta utveckling. På workshopen deltar ett 20-tal medlemmar, främst fastighetsägare från Sveriges största fastighetsbolag.

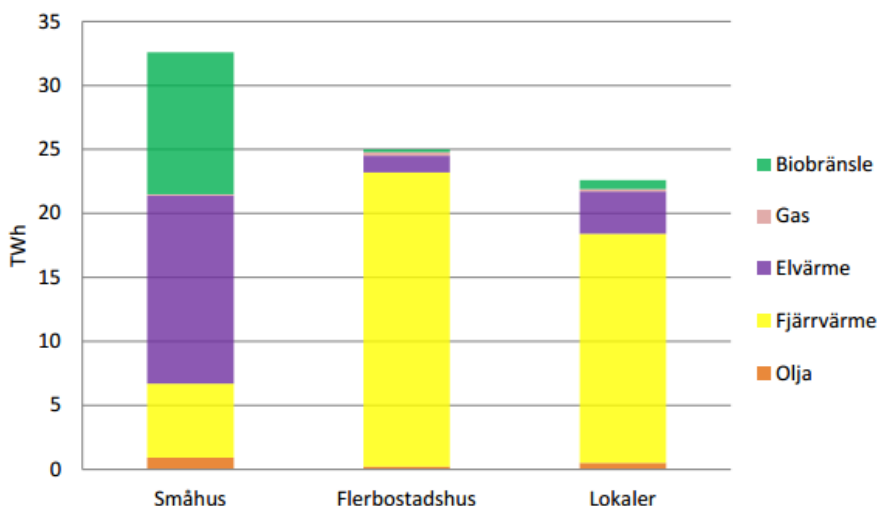
Presentationen inleds med en bakgrundsbeskrivning av arbetet med framtagandet av ett verktyg. Fortsatt framläggs resultat från ett par beräkningar med verktyget, baserat på data från en simulerad energibesparingsåtgärd. Resultaten syftar till att påvisa vad som kan utredas med hjälp av verktyget. Slutligen genomförs en live-demonstration av hur verktyget används, hur nödvändiga data inhämtas och infogas samt hur resultaten bör tolkas.

Deltagare får möjlighet att ställa frågor och bidra med synpunkter i samband med presentationen samt under resterande eftermiddag. Dagen efter, som en av konferensens punkter, presenteras en delavstämning av förstudien som Emma Karlsson från WSP arbetar med, som har anknytning till de resultat som framtas i samband med verktyget. Ytterligare tillfälle ges då för att samla in nödvändig information inför fortsatt arbete.

### 3 Litteraturstudie

#### 3.1 Energieffektivisering

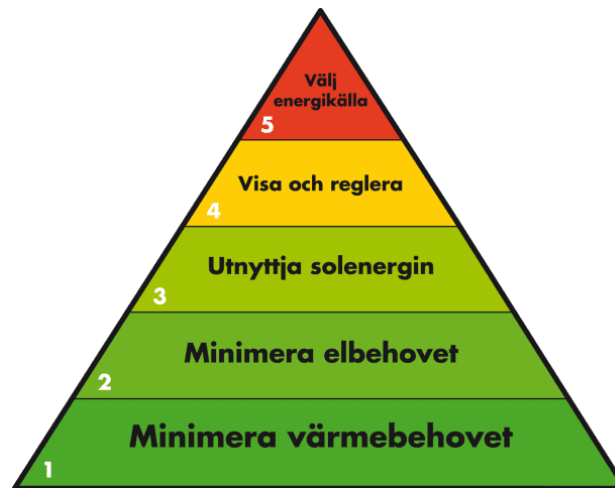
Svenska hushåll och lokalbyggnader står för nästan 40 % av den totala energianvändningen i Sverige (Energimyndigheten, 2015a). Av denna del utgjorde uppvärmningsenergin för hushåll och lokalbyggnader, inklusive varmvatten, 80 TWh år 2013. För småhus är el och biobränsle den vanligast förekommande energikällan, medan flerbostadshus och lokaler använder majoriteten fjärrvärme, se Figur 1.



Figur 1: Energiåtgång för uppvärmning och varmvatten fördelat på byggnadstyp och energikälla (Energimyndigheten, 2015a)

Utifrån EU:s klimatmål med minskade utsläpp av växthusgaser, ökad andel energi från förnybara källor samt minskad energianvändning genom effektivisering utgör byggnadssektorn en betydande roll. Europeiska kommissionen beräknar att ca 90 % av utsläppen för denna sektor kan reduceras till år 2050. Ett steg på vägen sker i och med regeländringen som kommer år 2021 då alla nya byggnader som uppförs har som mål att producera lika mycket energi som de gör av med, s.k. Nära-noll-energihus (Europeiska kommissionen, 2014).

I dagsläget finns ett flertal valmöjligheter för att på ett hållbart sätt producera egen energi och att välja miljöriktiga energikällor. Samtidigt gör marknaden ständigt framsteg inom utvecklingen av energieffektiva åtgärder och förbättringar av befintliga alternativ. Ett tillvägagångssätt för att minska energianvändningen är att följa Kyotopyramiden, se Figur 2 (Haase, et al., 2010). Konceptet baseras på att i första hand minska energibehoven, utnyttja den kostnadsfria energin från solen, åskådliggöra och reglera energianvändningen och slutligen välja energikälla. Då metoden syftar till att belysa helheten, framgår att bland dessa gynnsamma alternativ finns en viss prioriteringsordning vid val av energieffektiviseringsåtgärd.



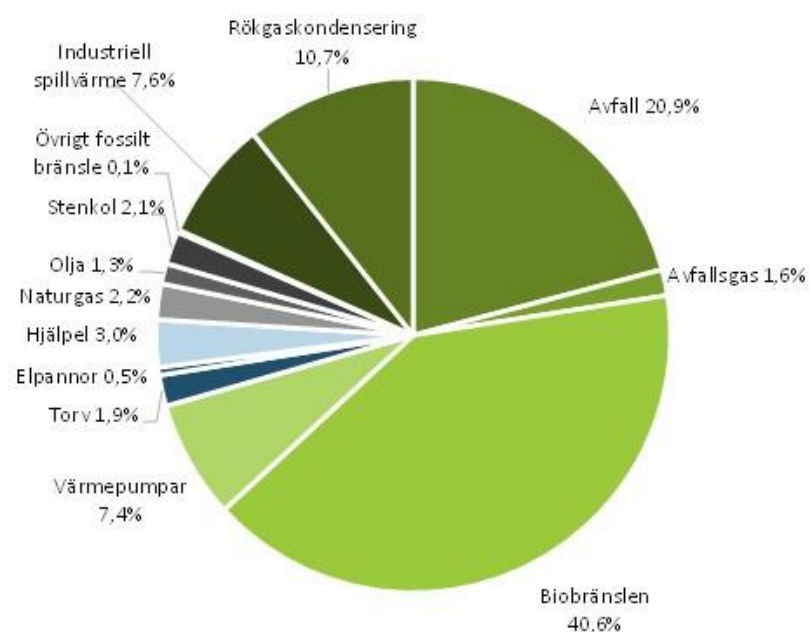
Figur 2: Kyotopyramiden (Swedish version, 2009)

## 3.2 Fjärrvärme

### 3.2.1 Konceptet

Fjärrvärme utgör majoriteten av alternativen för uppvärmning av lokaler och tappvatten på den svenska marknaden, där över hälften av det befintliga bostads- och lokalbeståndet är anslutna till fjärrvärmenätet (Svensk Fjärrvärme, 2017b). Värmen produceras i ett värmeverk vilket har fördelar genom att utgöra en central punkt med hög kapacitet. Vatten i en panna hettas upp genom förbränning av någon typ av bränsle, via värmepumpar eller restvärme från industri, för att sedan fördelas ut till användarna via rörledningssystem (Granström, 2011). De olika varianter av uppvärmningsformer som förekommer presenteras i Figur 3. Denna storskaliga form av produktion, även benämnd som stordriftsfördel eller skalekonomi (Granström, 2011), gör att processen kan ske mer effektivt än vad som kan utföras i mindre anläggningar, samt att rökgaser och rester från förbränningen även kan omhändertas under kontrollerade former. Möjligheten finns även att kombinera elkraft- och värmeproduktion, vilket sker i s.k. kraftvärmeverk.

Fjärrvärmens bränslemix 2015



Figur 3: Ursprung för tillförd energi inom svensk fjärrvärmeproduktion (Svensk Fjärrvärme, 2015)

### 3.2.2 Fjärrvärmens bakgrund

Etableringen av svensk fjärrvärme påbörjades under 1940-talet och användningen har sedan dess ökat till följd av en rad faktorer, där de potentiella miljövinster vid val av rätt bränsle lyfts fram som en viktig del (Magnusson, 2012). Miljonprogrammen under 60- och 70-talet och oljekrisen i slutet av perioden drev på utvecklingen ytterligare med utbyggda fjärrvärmenät och brutna oljeberoenden då nya, miljövänligare energikällor ersatte de gamla. Fjärrvärmemarknaden var fram till omregleringen år 1996 kommunalt styrd med en prissättning som var självkostnadstäckande, och därefter har verksamheten utförts med fri prissättning på affärsmässiga grunder (Granström, 2011). Till följd av kommunala initiativ före

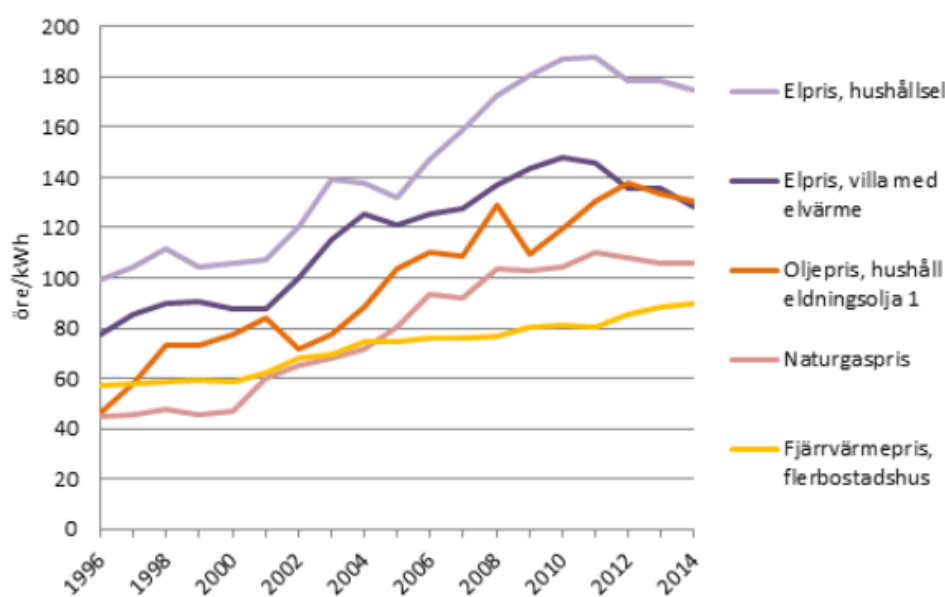


omregleringen skedde en utbyggnad av fjärrvärmenäten, vilket tillsammans med diverse stödsystem gav incitament för boende i kommuner att ta del av den prismässigt motiverade formen av värme. Fjärrvärmenäten har idag köpts upp av ett antal bolag med varierande verksamheter på lokal eller nationell nivå. Majoriteten av fjärrvärmenäten bedrivs dock fortfarande kommunalt och resterande del hanteras av statliga och/eller privata energikoncerner (Svensk Fjärrvärme, 2017a).

### 3.2.3 Monopolsituationen

Kunder, såväl privatpersoner som fastighetsbolag, är begränsade i valet av fjärrvärmeleverantör och tillhörande prismodell. Byggnader är endast anslutna till ett fjärrvärmenät, och därav finns endast en eller ett fåtal prismodeller att välja mellan. Leverantörer hanterar enskilt samtliga delar av energisystemets marknadsdelar i form av tillverkning, distribution och handel. Fjärrvärmenätens uppbyggnad och struktur resulterar således i ett monopol ur ekonomisk teoretisk definition. Huruvida detta monopol är naturligt eller ej diskuteras i Statens offentliga utredning om *Fjärrvärme i konkurrens* (Nygårds, et al., 2011). Förutsatt att marknaden utgör ett naturligt monopol är det, enligt författarna av utredningen, den mest effektiva lösningen att bedriva marknaden som ett monopol. Detta grundar sig i att definitionen av ett naturligt monopol som innebär att produkten som marknaden efterfrågar kan produceras till fullo av en enskild aktör, och det till lägre kostnad än vad som vore möjligt på en marknad med flera aktörer. För kunden skulle det innebära lägre priser förutsatt att företaget inte utnyttjar situationen till att driva upp priserna för vinstmaximering.

Situationen ter sig dock något annorlunda i fallet med fjärrvärme, vars producerade volym styrs av kortsiktiga variabler som bl.a. utetemperaturen. På marknaden finns även andra alternativ för uppvärmning, vilket fjärrvärmebolagen måste ta hänsyn till i sin prissättning för att vara ett konkurrenskraftigt alternativ, se Figur 4 (Gåverud, et al., 2016). Fjärrvärmebolagens kapitaltunga verksamhet har även stora kapitalkostnader från investeringar och underhållsarbete att räkna med, vilket riskerar att påverka vinster i stort även vid små förändringar i efterfrågan. Det är därför viktigt att behålla eller utöka sin position på marknaden ur ett lönsamhetsperspektiv (Nygårds, et al., 2011).



Figur 4: Energipriser 1996–2014 (Energimyndigheten, 2015a)

### 3.2.4 Utmaningar

I rapporten *Fjärrvärmens affärsmodeller* diskuteras ett flertal utmaningar som fjärrvärmebranschen står inför (Rydén, et al., 2013). Dessa utmaningar leder till ett komplext marknadsläge som anses bero på flera faktorer, varav minskad efterfrågan på produkten är en av dessa. I takt med att det befintliga byggnadsbeståndet energieffektiviseras minskar värmebehovet, vilket även sker för nyproducerade byggnader som har låga värmebehov. Samtidigt är den kvarstående potentialen för konvertering till fjärrvärme låg vilket gör att marknaden inte kan bredda sig i samma utsträckning som tidigare. Utöver dessa faktorer finns även de alternativa uppvärmningssätten till fjärrvärme, som blir allt mer aktuella för användarna i och med teknikutvecklingen. I vissa fall väljer kunden att helt övergå till något av alternativen, men det kan även innebära att fjärrvärmens bevaras för att täcka för energi- och effekttoppar i förbrukningen som uppstår under kalla och intensiva perioder (Rydén, et al., 2013).

Det finns ett behov av ökad transparens från fjärrvärmebolagens sida då förtroendet från kunderna är lågt och misstron på prissättningen spelar in. Från kundernas sida finns en önskan om att själva kunna påverka sina uppvärmningskostnader. I vissa fall ställs även från kundens sida krav på graden av miljö- och klimatbelastning från fjärrvärmeproduktionen, vilket gör att bolagen tvingas anpassa sig (Rydén, et al., 2013).

Vad som kan påverka relationen mellan kund och leverantör är delvis den rådande kostnadsstrukturen. Rydén et al. lyfter branschens höga andel fasta kostnader och reinvesteringsbehov av framförallt distributionssystemet som betydande finansiella faktorer. Avkastningskraven från ägare bör balanseras för att inte riskera fjärrvärmens konkurrenskraft. Även bränslefrågan ligger till grund vid prissättningen, där det förekommer varierande kostnader för bibränsle samt deponiförbud vilket driver upp tillgången på avfall. Fjärrvärmebolagen får i samband med omhändertagandet av avfall betalt i form av en mottagningsavgift, vilket skapar en fördelaktig situation för bolagen med avfall som bränsle (Fråne, et al., 2016).

### 3.3 Fjärrvärmens prismodeller

Fjärrvärmebolagens intäkter styrs främst av den prismodell som valts för det aktuella fjärrvärmenätet, vilket ska representera kostnaden för produktion och distribution av produkten. Modellerna är i sin tur uppbyggda av ett flertal priskomponenter, där kombinationen eller definitionen av dessa utgör skillnaderna mellan olika prismodeller. Dagens prismodeller är många till antalet och varierande i sin karaktär, exempelvis definierades i Lilla Prismodellsboken att utifrån de 189 bolag som fanns representerade i Reko Fjärrvärme år 2012, kunde ett 30-tal prismodeller konstateras (Fjärrvärmens Affärsmodeller, 2012). Dessa siffror har i dagsläget förändrats då flertalet bolag genomför omarbetningar av prismodellerna.

I anknytning till de utmaningar som diskuterats i kapitel 3.2.4 ovan, har fjärrvärmebranschen krav på sig att förbättra prismodellerna genom rättvis prissättning och tydlighet i de olika delarna, främst för att inte förlora kunder till alternativa energikällor. En omarbetning har även motiverats i och med Nils Holgersson-rapporten som ges ut på årlig basis, med en studie utgiven av Nils Holgersson-gruppen som består av representanter från HSBs Riksförbund, Riksbyggen, Hyresgästföreningen Riksförbundet och SABO. Projektet utgörs av ett fördefinierat referenshus som fiktivt flyttas runt i Sveriges kommuner, och på så vis jämför

kostnaderna för ett par vanliga tjänster som avfall, VA, el och fjärrvärme. Fjärrvärmekostnaden för fastigheten skiljde sig med nästan 97 000 kr under ett år mellan den kommunen med högst (Munkedal) respektive lägst (Luleå) resultat (Nils Holgerssongruppen, 2016). Att skillnaderna mellan kommuner kan vara så betydande har väckt anledning att ifrågasätta uppbyggnaden och tydligheten i prismodellerna, se Figur 5.

Fjärrvärme i Nils Holgersson 2016	Fastighet kr/år	Lägenhet (ca 67 kvm)	
		kr/år o lgh	kr/mån o lgh
Högst (Munkedal)	196 169	13 078	1090
Medel förändring med 0,9% från 2015	162 613	10 841	903
Lägst (Luleå)	99 219	6 615	551
Diff Högsta - Lägsta	96 950	6 463	539
Diff Medel - Lägsta	63 394	4 226	352
Samtliga kostnader avser år 2016 och är inkl moms			

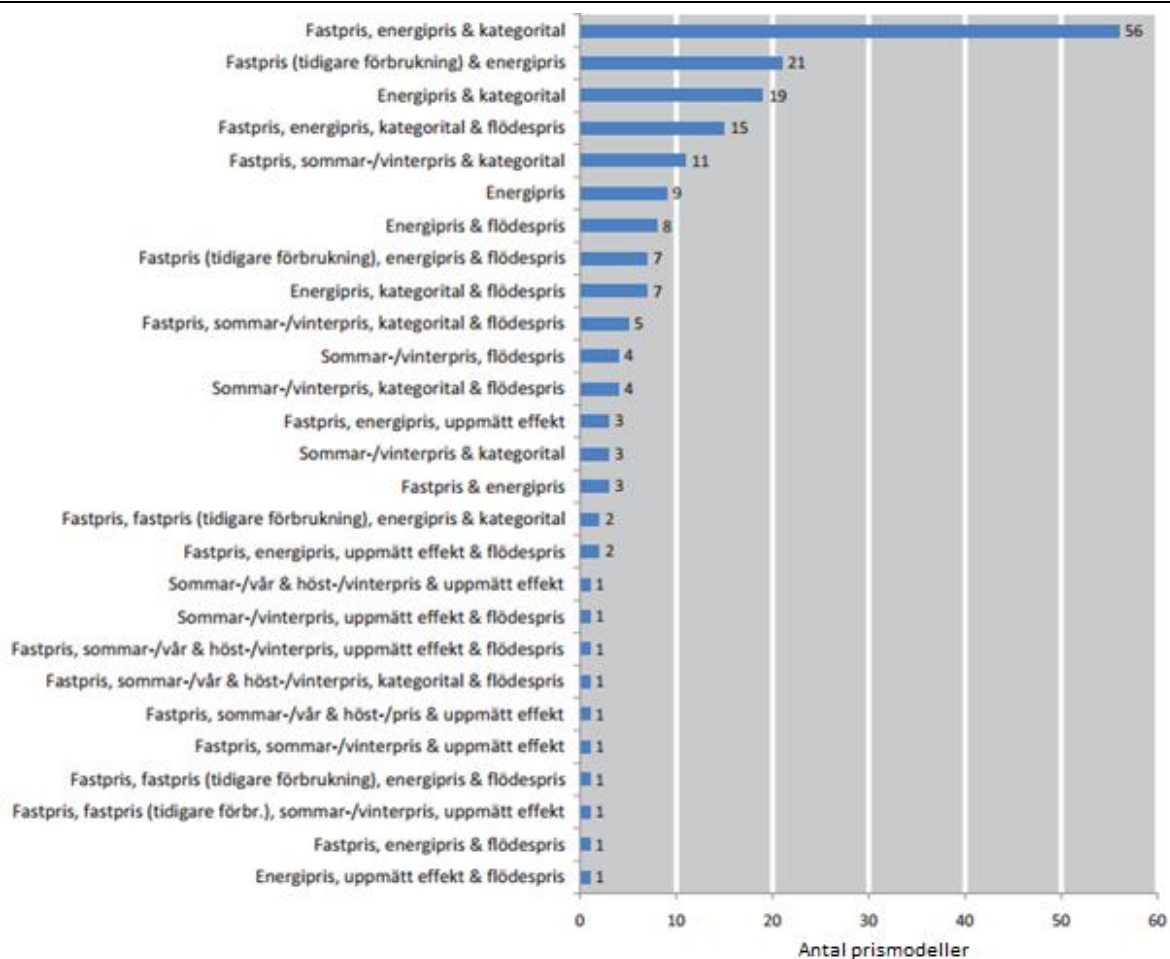
Figur 5: Avgiftsundersökningen av fjärrvärme från 2016 års Nils Holgersson-undersökning (Nils Holgerssongruppen, 2016).

Diskussionen kring uppdaterade prismodeller har pågått under flera år, med ursprung i den problematik kring orättvisa kostnader som inte motsvarar mängden köpt fjärrvärme. Det som i dagsläget benämns som *de gamla modellerna* har i flera fall utretts som problematiska, främst med anledning av följande brister i prismodellerna (Fjärrsyn, 2011):

- Energidelen utgör en stor andel, på bekostnad av effektdelen
- Vissa effektkomponenter är i praktiken egentligen energirelaterade
- Kostnadsdelarna finns ej representerade i priset, t.ex. då självkostnader utesluts
- Avsaknad av säsongsdifferentiering
- Felaktig kostnadsfördelning, vilket gynnar mindre kunder på bekostnad av större
- Spetsiga effektlastprofiler ger samma kostnader för kunder som med en jämn profil

Ovan nämnda aspekter har varit fokusområden i framtagandet av nya prismodeller som fjärrvärmebolagen arbetar med. Sedan 2012 har reformeringen av prismodeller för ett par kommuner skett i samråd mellan fjärrvärmebolag och kunder genom den s.k. Prisdialogen. Då denna samarbetsform ännu inte etablerats i samtliga kommuner finns andra samarbetsformer som t.ex. Reko Fjärrvärme för att betona öppenhet, jämförbarhet och förtroende mellan kund och leverantör vid prissättningen.

En kartläggning genomförd 2011 av Fjärrsyn, för de 189 prismodeller som förekommer i Reko Fjärrvärme och tillämpas på flerbostadshus, finns sammanställd nedan, se Figur 6. Detta exemplifierar den spridda variationen av prismodeller som förekommer. Kartläggningen konstaterar att det förekommer 27 variationer av prismodellsupbyggnader, varav ca en tredjedel utgörs av: ett fastpris, ett årligt energipris samt ett effektpris beräknat med kategoritalsmetoden (Fjärrsyn, 2011). Det beaktas att denna är sammanställd 2011 och för flera företag har en omarbetning skett, alternativt pågår i dagsläget (Fjärrvärmens Affärsmodeller, 2012).



Figur 6: En kartläggning av de 189 prismodeller som ingår i Reko Fjärrvärme och kan appliceras på flerbostadshus (Fjärrensyn, 2011)

Dagens prismodeller innehåller en mängd priskomponenter och fjärrvärmeleverantörer har en eller flera olika prismodeller att erbjuda sina kunder. De flesta leverantörer har olika motiv och bakomliggande beräkningar för sina priskomponenter. Även om många prismodeller liknar varandra så skiljer de sig i vilken typ av priskomponent som har störst påverkan på slutpriset samt hur de definierar de olika priskomponenterna. För att kunna jämföra de olika prismodellerna krävs först en förståelse för vad de ingående priskomponenterna innefattar, vilket syfte de har samt hur de är beräknade.

### 3.3.1 Kostnadsbaserade prismodeller

Kostnadsbaserade prismodeller syftar till att skapa en priskonstruktion som i största möjliga mån motsvarar produktionskostnaderna för fjärrvärmeleverantören. Därmed motiveras både kund och leverantör till att energieffektiviseringsåtgärder genomförs, vilket minskar kostnaderna för båda parter (Stridsman, et al., 2012). Samtidigt skapas en transparent bild av prismodellen där kunden tydligt kan se när produktionskostnaden för fjärrvärmerna är hög samt att det framkommer att kunden betalar för sin del av användningen. En icke kostnadsbaserad prismodell kan drabba mindre kunder negativt som då får ta en lika stor andel av de fasta kostnaderna som en större kund, trots lägre användning. Även fjärrvärmeleverantörerna riskerar att drabbas vid t.ex. delkonvertering till värmepumpar som blir ett lönsamt alternativ för kunden.

### 3.3.2 Fastpris

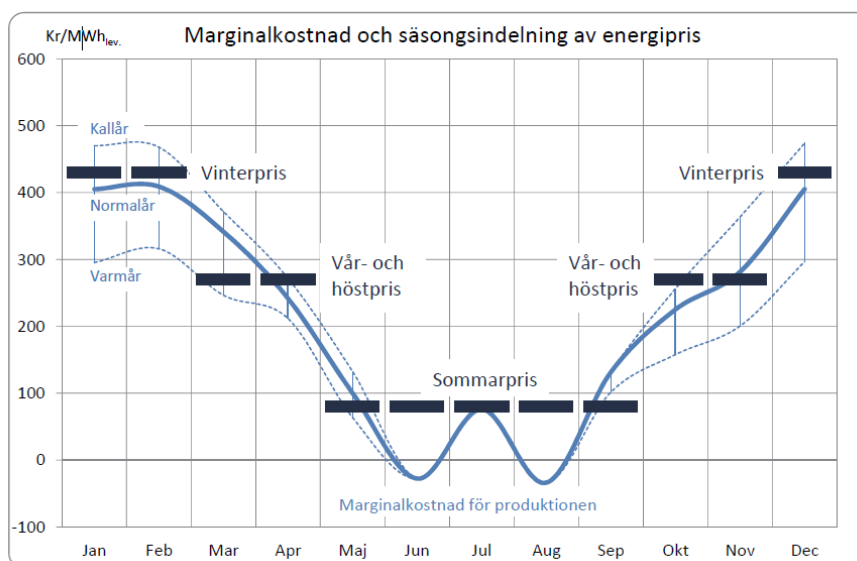
Fastpris är det pris som kunden betalar per år för att vara ansluten till ett fjärrvärmenät. Ofta varierar denna kostnad beroende på kundens årliga energianvändning eller dimensionerande effektbehov, och fungerar som en sorts säkring för att motsvara dessa nivåer. I majoriteten av dagens prismodeller är det fasta priset inkluderat i ett prisintervall som styrs av effektbehovet eller kvantiteten använd energi. Ju högre energianvändning eller effektbehov en fastighet har, desto högre blir den fasta avgiften. Samtidigt innebär ett högre prisintervall även ett lägre rörligt energi- och effektpris, vilket gör att vid större energiuttag eller motsvarande effektbehov jämnas kostnaden ut mot övriga prisintervall. Exempel på leverantörer som använder ett fast pris som en priskomponent är Fortum (Fortum, 2017b), som baserar priset på årlig energianvändning, och Göteborg Energi (Göteborg Energi, 2017) som baserar priset på dimensionerande effekt.

### 3.3.3 Energipris

Energipriset är det pris som kunden betalar per använd energienhet. Idag har flera leverantörer en *säsongsdifferentiering* på prissättningen och har olika priser under olika tider på året, se Figur 7. Oftast är uppdelningen gjord i två perioder (sommars- och vinterhalvåret) eller tre perioder (vinter, vår/höst och sommar). Det finns även prismodeller som använder en *bas- och spetsprissättning* för levererad energi.

#### Säsongsdifferentierat energipris

En säsongsdifferentiering av fjärrvärmepriset följer teorierna kring kostnadsbaserade prismodeller. Det är idag ett allt vanligare inslag i fjärrvärmebolagens priskonstruktioner, där en prisvariation beroende på säsongen med högre kostnader under vintern, ersätter de fall med konstant energikostnad gäller för hela året. Vinterperioden dominerar med högre bränslepriser, lägre tillgång på spillvärme och större energiuttag med effekttoppar (Göteborg Energi, 2017). Syftet är att energipriset ska motsvara de produktionskostnader som gäller vid tillfället, dvs. bättre motsvara kostnaderna för produktionen. Några av de leverantörer som nyligen tillämpat detta som en del av sin prismodell är bl.a. Vattenfall (Vattenfall, 2016), Mälarenergi (Mälarenergi, 2015) och Göteborg Energi (Göteborg Energi, 2017).

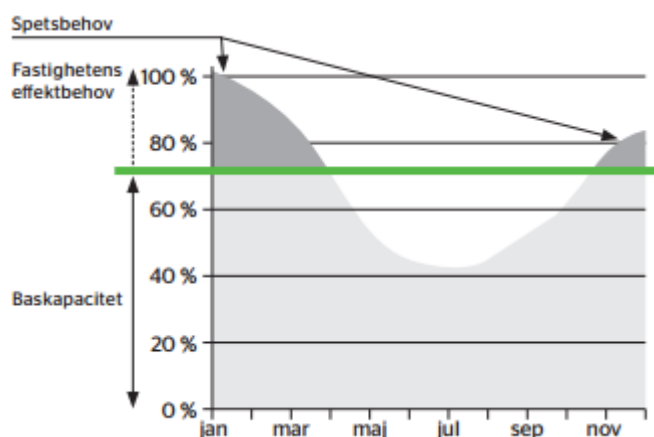


Figur 7: Exempel på säsongindelning av energipris (Stridsman, et al., 2012)

I Lilla Prismodellsboken (2012), framtagen inom projektet Fjärrvärmens Affärsmodeller, påvisas fördelarna med säsongdifferentiering. En energieffektivisering som genomförs under dessa förutsättningar ger alltid ett minskat värmebehov. Dock uppmuntrar säsongdifferentiering åtgärder som ger större påverkan på energianvändningen under vintertid än sommartid, som exempelvis att tilläggsisolera istället för att installera solfångare.

### Bas- och spetsprissättning

Bas- och spetsprissättning är en variant av prismodell där vald baskapacitet påverkar energipriset, och illustreras i Figur 8. Kunden betalar ett årligt pris baserat på den bestämda baskapaciteten för effektbehovet. För använd energi som understiger baskapaciteten betalar kunden ett lägre baspris. Överstigs baskapaciteten justeras energipriset till en dyrare spetspriskategori, som appliceras på överstigen nivå. Basnivån kan antingen väljas av kunden eller rekommenderas av leverantören. För kunden är det lönsamt att optimera den valda basnivån då en lägre gräns innebär ett lägre fastpris kopplat till denna. Prismodellen innebär även en viss risk för kunden genom att denne väljer en för låg baskapacitetsnivå, och genom återkommande övertrasseringar tvingas betala ett betydligt högre pris för resterande del. Exempel på leverantörer som erbjuder bas- och spetsprissättning är Fortum med deras prismodell "Aktiv" (Fortum, 2017a) eller Värmevärden (Värmevärden, 2017).



Figur 8: Bas- och spetsbehov (Värmevärden, 2017)

### 3.3.4 Effektpris

Effekten är ett mått på hur stor del av energin som tas ut momentant. För att kompensera för de högre driftkostnader som uppkommer då flera kunder tar ut energi samtidigt, tas ett effektpris ut med syfte att premiera en lägre och jämnare energianvändning. Effekten kan mätas på ett flertal sätt, och varierar beroende på leverantör. Tidigare har prissättningen av fjärrvärme utgått från ett s.k. *kategorital*, medan dagens modeller i allt större grad baseras på uppmätta *medeleffekter* för fastigheten. En del prismodeller tar även hänsyn till en fastighets *maximala effektbehov* för att kunna säkerställa att leverantören kan dimensionera sin fjärrvärmeproduktion under den kallaste tiden på året. För att göra det används oftast en *effektsignatur*.

#### **Effektdebitering med kategorital**

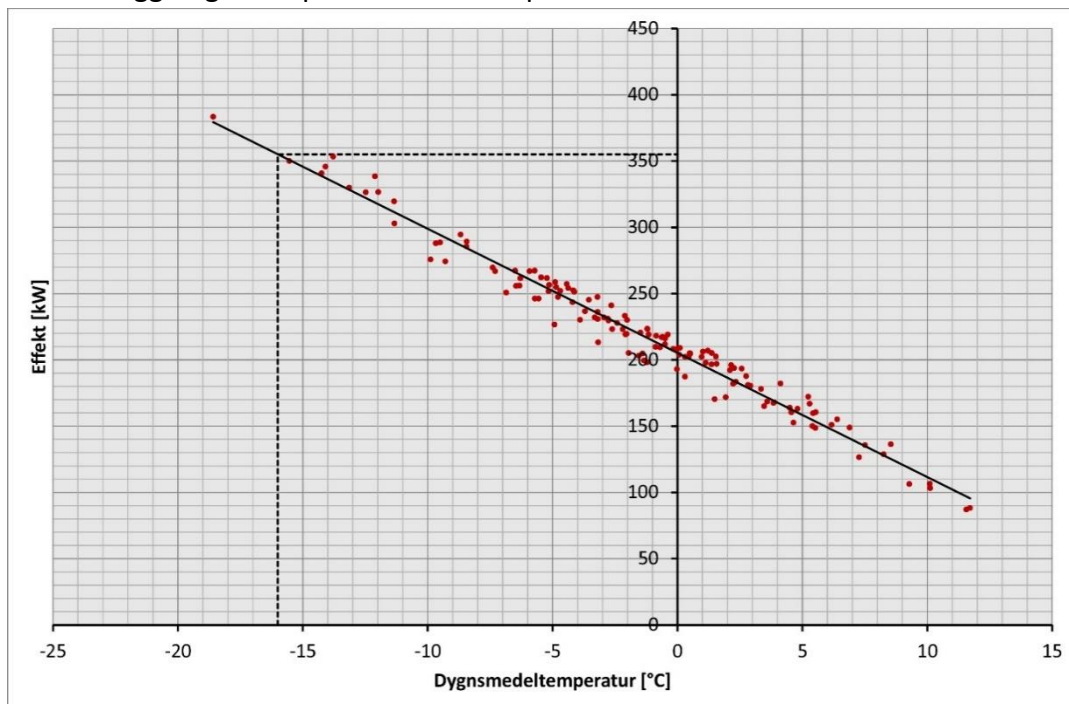
Vid prissättningen är effektagiften ett minst lika viktigt inslag som energidelen. Höga effekttoppar tvingar fjärrvärmeleverantören till ökad produktion och därmed höjda produktionskostnader, vilket för vinterhalvåret ökar efterfrågan på dyrare bränsleslag och skapar en ojämn produktionskurva. I Lilla Prismodellsboken (Stridsman, et al., 2012) beskrivs *Kategorital* som en tidigare variant effektdebitering. Enligt denna metod är energianvändningen under en specifik tidsperiod, vanligtvis 1–2 månader under vintertid, dividerat med ett konstant tal det som utgör en uppskattning av effektbehovet. Metoden varierar eftersom konsumtionsmönstren skiljer sig beroende på typ av kund, men ifrågasätts för att inte vara tillräckligt exakt och även eftersläpande. Främst straffas kunder som gör energieffektivisering strax efter en period av högre effektuttag, för att sedan betala för detta under resterande tid av året. Metoden tar ej heller hänsyn till kostsamma effekttoppar som förekommer utanför den uppmätta perioden.

#### **Dimensionerande medeleffekter**

I de nya prismodellerna föreslås att det faktiska effektuttaget mäts och därmed kan varje kund individuellt debiteras utifrån utnyttjad kapacitet. Förslaget motiveras även i och med *Lag (2014:267) om energimätning i byggnader* vilket ställer krav på individuell mätning av energianvändning (Sveriges Riksdag, 2014). Då mätning redan måste ske av detta skäl, finns anledning för energibolagen att även utnyttja detta till att få korrekta värden att ta betalt för. Hur de olika energibolagen väljer att ta betalt för uppmätt effekt skiljer sig dock, även om motivet alltid är att beräkna en fastighets dimensionerande effekt som representerar effektbehovet. En del leverantörer beräknar en fastighets *timmedeleffekt*, t.ex. Kraftringen som undersöker timmedeleffekten för januari och februari (Kraftringen, 2017). Andra leverantörer undersöker *dygnsmedeleffekten*, t.ex. Göteborg Energi som beräknar medeleffekten av de tre högsta dygnsmedeleffekterna under de senaste tolv månaderna (Göteborg Energi, 2017). Vissa leverantörer väljer istället att försöka förutse en fastighets effektbehov vid en viss utetemperatur och gör det med hjälp av exempelvis en *effektsignatur* (Sandviken Energi, 2014).

### Effektsignatur

Effektsignaturer används i större utsträckning vid fastställande av effektbehovet. Effektsignaturen är en linjär approximation mellan uppmätt effektanvändning och utetemperatur, där en graf anpassas utifrån mätvärden på dygnsmedelbasis och effektbehovet avläses vid DVUT (dimensionerande vinterutetemperatur) för aktuell ort, se Figur 9. Metoden syftar till att utifrån en förväntad medeltemperatur under den kallare delen av året, fastställa den effekt som kommer tas ut av kund och därav kan fjärrvärmeanläggningens kapacitetsbehov anpassas.



Figur 9: Exempel på effektsignatur, med avläst värde vid DVUT  $-16^{\circ}\text{C}$  (Sandviken Energi, 2013)

### Maximalt effektbehov

För att fjärrvärmeproduktionen ska kunna dimensioneras utifrån behovet av värmeproduktion, väljer en del fjärrvärmeleverantörer att ta betalt för mottagarfastighetens maximala effektbehov. Denna uppstår oftast under det kallaste dygnet på året och för att kunna förutse detta behov används även här en effektsignatur. Leverantören rekommenderar oftast en maxkapacitet åt kunden baserat på det maximala effektbehovet, men låter kunden ta beslutet att följa rekommendationen alternativt göra ett eget val av maxkapacitet. Om leverantörens rekommendation följs så tillkommer det ingen övertrasseringsavgift, vilket annars tas ut varje gång kundens effektuttag överskrider den valda maxkapaciteten. Kunden betalar även en årlig avgift baserat på vald maxkapacitet. En av anledningarna till att kunden själv vill göra valet av maxkapacitet är om en större energieffektiviseringsåtgärd utförts och en återspeglning i effektsignaturen anses ta för lång tid (Vattenfall, 2017).



### 3.3.5 Flödespris

Mängden fjärrvärmevatten som passerar genom en fjärrvärmecentral utgör för vissa leverantörer en prisgrundande komponent. Normalt används ett flödespris eller en returtemperaturbaserad komponent i prismodellen, med syfte att öka avkylningen av fjärrvärmevattnet och minska behovet genom effektiva värmeväxlare. Även då flödet varierar mellan kunder finns rekommenderade flödesvärden för rätt injusterade växlare, där ca 20 m<sup>3</sup>/MWh kan användas som riktvärde (Falkenberg Energi, 2017).

En del leverantörer väljer att jämföra flödet,  $Q$ , för fastigheten med använd energi,  $W$ , och tar då fram ett så kallat  $Q/W$ -värde som underlag för beräkning av en *flödespremie*. Denna kvot används sedan för att jämföra fastighetens fjärrvärmevattenbehov med andra fastigheter i nätet eller ett generellt värde som leverantören sätter. Om kvoten är lägre än medelvärdet för fjärrvärmenätet eller referensvärdet ger det ofta en bonus till fastigheten och ett avdrag på fakturan. Ligger kvoten högre blir det istället en avgift. Umeå Energi är en leverantör som gör på detta sätt (Umeå Energi, 2017).

### 3.3.6 Returtemperaturspris

Beroende på fjärrvärmens returvattentemperatur väljer vissa leverantörer att betala ut en bonus, alternativt lägga på en straffavgift på fjärrvärmepriset. Bonusen uppkommer då en förutbestämd referenstemperatur understigs, och på samma sätt sker ett påslag med straffavgift när temperaturen är högre. Denna mätning sker ofta per temperaturskillnad,  $\Delta T$ , och energianvändning,  $W$  för att fastställa hur stort energiuttag som kan kopplas till temperaturdifferensen. Det som eftersträvas är att kunden har en hög verkningsgrad i fjärrvärmeväxlaren samt ett jämnt och kontrollerat flöde. I de fall då returvattnet har ett för högt energiinnehåll blir det svårare att utnyttja lågvärdiga energikällor som t.ex spillvärme från industri, samt att effektiviteten vid energiöverföring är lägre vid låga temperaturdifferenser. Nedan presenteras ett exempel på beräknad kostnad för returtemperaturen,  $Kostnad_{RT}$ , hämtad från Fortums prislista (Fortum, 2017b):

$$Kostnad_{RT} = (T_{kund} - T_{medel}) [^{\circ}C] * W [MWh] * X [kr/MWh, ^{\circ}C] \quad (1)$$

## 3.4 Förstudie WSP

Med finansiering från BeBo arbetar WSP parallellt med detta exjobb med en förstudie för att utreda behovet och tillämpningsområdet för ett verktyg som beräknar och jämför besparingspotential vid energieffektiviseringsåtgärder och olika priskonstruktioner. En enkätstudie genomfördes av WSP innan detta examensarbete påbörjades, och en viss del av resultatet ligger till grund för framtagandet av ett verktyg. Av de ca 1300 som enkäten skickades ut till, svarade ett 50-tal personer. De svarande är yrkesverksamma inom fastighetsbranschen alternativt som energispecialister på konsultbolag. Generellt var kännedomen kring dagens prismodeller god bland de svarande, och det var även en majoritet, ca 80 %, som anser att det finns ett behov av ett verktyg för kostnadsberäkning med hänsyn tagen till differentierade prismodeller. Något som även anges skulle underlätta vid beslut om energibesparingsåtgärder är om fjärrvärmebolagen skulle redovisa värdet av energibesparingen, fördelat på värme- och varmvattenanvändningen och dess koppling till kostnaden för energi, effekt, varmvattenflöde och returvattentemperatur.

Från enkätens fritextsvar framkommer att många av de tillfrågade idag använder egna verktyg för att beräkna fjärrvärmekostnader och jämförelser mellan energieffektiviseringsalternativ. Detaljeringsgraden är i de flesta fall på månadsbasis och verktygen syftar till att vara till grund för investeringskalkyler eller LCC-analyser. Dock saknas ett allmänt verktyg som tillåter att flera fjärrvärmenät kan väljas och även jämföras. På så sätt blir en jämförelse av energieffektiviseringsalternativ och besparingspotentialen mellan kommuner och fjärrvärmenät försvårat. Med hänsyn tagen till de i dagsläget allt mer invecklade prismodellerna med säsongsdifferentiering och effektagifter blir en sådan jämförelse än mer komplicerad. Ett allmänt verktyg med hög detaljeringsgrad motiverar även till en ökad förståelse av de komplexa prismodellerna hos användarna.

Det framkommer av enkätstudien att vid utformningen av ett allmänt verktyg bör fokus ligga på användarvänligheten samt verktygets öppenhet för att beräkningarna ska kunna granskas av användaren. Detta kräver att detaljeringsgraden ska vara tillräckligt hög för att ge ett så pass korrekt resultat som möjligt, men verktyget ska samtidigt kunna användas utan allt för mycket förkunskap och tidsåtgång. En vanlig åsikt från enkätstudien är att verktyget måste kunna anpassas eller uppdateras allt eftersom kostnader och prismodeller förändras. Ett verktyg anpassat efter årets priser och prismodeller skulle snabbt tappa sitt användningsområde efter ett eller ett par års prisförändringar. Fastighetsägare kan i vissa fall även förhandla fram priser som är bättre än företagets listpriser, och detta bör kunna justeras i verktyget.

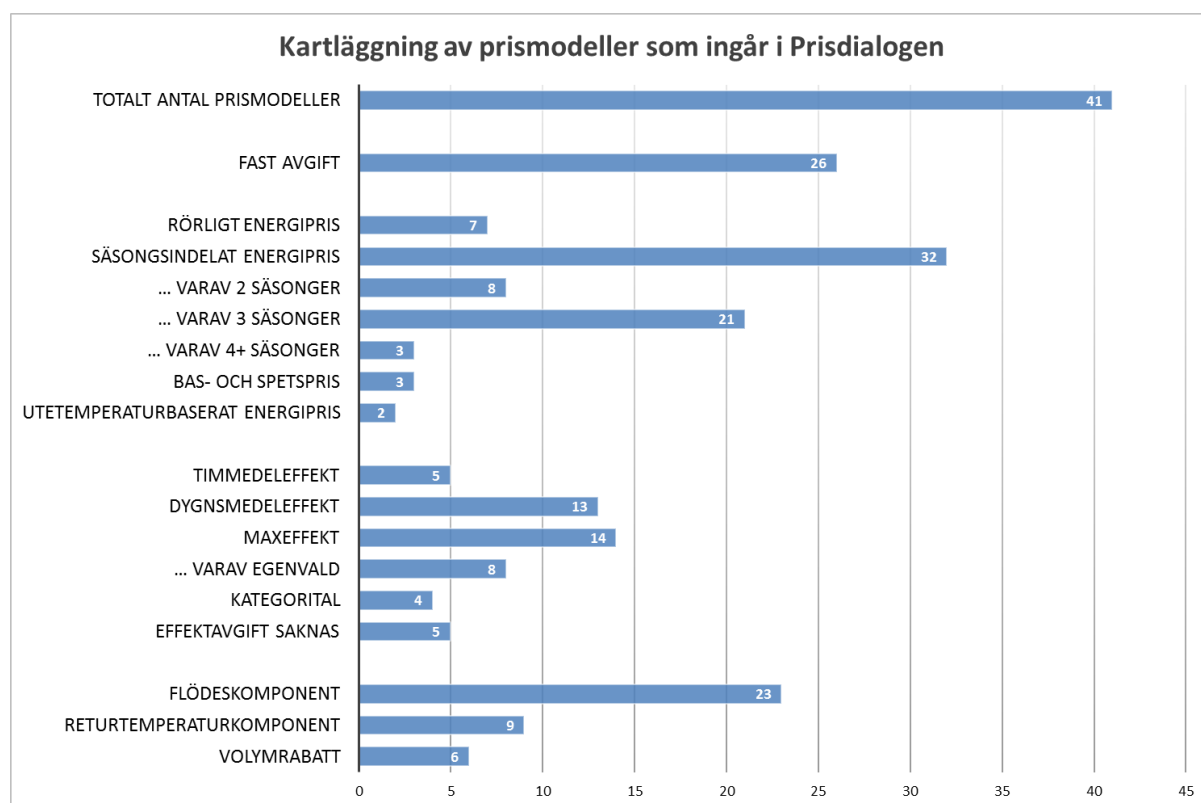
För att presentera ett resultat som är representativt bör ett flertal komponenter från priskonstruktioner involveras. De delar som det bör tas hänsyn till samt som tydligt bör presenteras i resultatet är kostnad och användningen av fast del, energi-, effekt-, flöde- och temperaturparametrarna. Betoning bör ske på debitering av effekttoppar och årsdifferentierade energipriser. Resultat kan framställas på en mängd olika sätt, och för att i största möjliga mån möta de efterfrågningar som önskas bör resultatet presenteras i ett format av kostnad per tidsenhet. LCC-beräkning eller nuvärdeskalkyler utelämnas då företag har en mängd olika sätt att beräkna detta på egen hand. Genom att presentera resultatet enligt detta format kan både kostnads- och energibesparingar uppmuntras. Ett resultat på både månads- och årsbasis tillåter användarna att hantera utdata på önskat sätt inför eventuella vidare kostnadsberäkningar.



## 4 Resultat

### 4.1 Kartläggning av prismodeller

I Prisdialogen ingår 34 bolag, varav ett par av dessa har flera prismodeller att välja mellan. Därav framkommer det i kartläggningen totalt 41 valbara prismodeller. Figur 10 är indelad efter de förekommande priskomponenterna: fast avgift, energipris, effektpris, flödeskomponent, returtemperaturkomponent samt volymrabatt. Staplarna utgör antalet prismodeller som uppfyller angivet kriterium, och för en redogörelse av kombinationen av dessa komponenter hänvisas till Bilaga 1.



Figur 10: Kartläggning av prismodeller för de energileverantörer som ingår i Prisdialogen

**Fast avgift** förekommer i 26 av fallen. Denna är vanligtvis relaterad till energi- eller effektuttaget, där ett större volymuttag resulterar i högre avgift. Priset är fast i den mening att förbrukningen endast avgör vilken priskategori användaren tilldelas, och därefter justeras grundavgiften endast om kunden avviker från tilldelat förbrukningsintervall. I vissa fall förekommer en *volymrabatt* där större mängd köpt energi innebär prisavdrag per förbrukad kWh på den fasta avgiften. På så sätt är den initiala fasta avgiften inte slutgiltig i den mening att det finns ett tillhörande kostnadsavdrag.

**Energipriset** är för 32 av modellerna indelat i säsonger. En säsongsindelning om 3 perioder är vanlig, och dessa utgörs då av sommar-, vinter- och höst-/vårprissättning. I andra fall är perioderna färre eller helårstäckande med ett pris, och i ett fåtal fall förekommer debitering av varje enskild månad. Utetemperaturbaserad prissättning, med förutbestämda priser för specifika utetemperaturer, förekommer i liten omfattning. Bas- och spetsprissättning visar sig vara en mindre vanlig variant bland de undersökta modellerna, då den endast förekommer i 3 fall.

*Effektprissättningen* varierar bland de undersökta prismodellerna, och i vissa fall förekommer ingen effektavgift. Majoriteten använder dock en prissättning baserad på medel- eller maxvärde. Medelvärdet fastställs från uppmätta värden per timme eller dygn, för hela eller delar av året. Maxeffekten kan antingen väljas av kunden, med tillhörande straffavgift vid övertrassering, alternativt rekommenderar energileverantören en prognostiserad maxeffekt baserad på byggnadens effektsignatur. Prissättning med kategorital är mindre vanligt och förekommer bland de leverantörer som inte uppdaterat prismodellerna de senaste åren.

De övriga parametrarna *flödes- och returtemperaturkomponenter* är vanligt förekommande, i 23 respektive 9 fall. I endast ett av fallen noterades en kombination av dessa två. Komponenterna betraktas som prismässigt rörliga i den mening att effektiviteten i kundens fjärrvärmecentral påverkar vilken flödesmängd som krävs och temperatur på vattnet som återsänds. Dock är dess prisgrundande betydelse svår att förutse då faktorerna i vissa fall baseras på medelvärden från övriga användare i fjärrvärmenätet. Därav kan parametrarna innebära antingen avdrag eller tillägg på priset, beroende på övriga kunders situation.

Utöver de parametrarna som presenteras i kartläggningen finns ett par övriga faktorer värda att lyfta fram. Leverantörer har i vissa fall ett *effekttillägg vid låg utnyttjandegrad*, med syftet att öka kostnaden för de som inte har fjärrvärme som en primär energikälla alternativt nyttjar lite värme.

*Normalårskorriger*ing av energin kan användas för att energiförbrukningen ska vara rättvisande och jämförbar trots skiftningar mellan varma eller kalla år. Den uppmätta förbrukningen justeras med en faktor som ska motsvara skillnaden mellan det aktuella året och ett normalfall baserat på tidigare års klimatförhållanden. För denna kartläggning är normalårskorrigering inte aktuellt, främst då den funktionen inte finns med i verktyget. Justeringen kan genomföras på olika sätt, och de bolag som inte väljer att använda standardvärden från SMHI tar i sådana fall fram egna modeller. Värden från SMHI är inte heller fritt tillgängliga utan kräver en icke kostnadsfri prenumerationstjänst.

*Industriavdrag* kan förekomma då mottagaren till fjärrvärmetjänsten har hög andel spillvärme från produktionen som antingen tillförs fjärrvärmeproduktionen eller utnyttjas direkt i byggnaden.

## 4.2 Avstämningsmöten

Som ett stöd vid utvecklingen av PRISMO Fjärrvärme har avstämningsmöten arrangerats med yrkesverksamma och kunniga inom fjärrvärmefrågor. Vid dessa möten har verktyget presenterats i den version som var aktuell vid tillfället och innehållet har därför varierat mellan mötestillfällena. Resultaten från avstämningsmötena används inte för att dra generella slutsatser om fjärrvärmebranschen, -marknader eller -bolag, utan dessa utgör en del i verktygets utveckling där råd och konstruktiv kritik eftersöks för att nå ett resultat som är tillämpbart på den faktiska marknaden.

### 4.2.1 Avstämningsmöte med EKAN Gruppen

Den 3 april 2017 hölls ett avstämningsmöte med Thomas Folkesson på WSPs kontor i Malmö. Arbetet med verktyget hade då pågått i 4 veckor och större delen av mötet ägnades åt att diskutera förbättringsområden gällande verktyget samt prismodeller i allmänhet. Thomas Folkesson har över 30-års erfarenhet i sitt arbete med energifrågor, och stor del har ägnats åt fjärrvärmefrågor med bl.a. fokus på prismodeller ur ett kundperspektiv. Som en av representanterna för EKAN Gruppen, vilka sedan 1996 haft ansvaret för faktainsamling, sammanställning och analys av materialet till den årliga Nils Holgersson-rapporten, har Thomas Folkesson kunskaper om prismodeller som lämpar sig väl för verktygets utformning.

#### **Enheter och mätdata**

Inledningsvis på mötet diskuterades enheterna på kostnad, energi och effekt som behandlas i verktyget. Då de flesta energibolag presenterar priser i form av kr/MWh och öre/kWh för energi, och kr/kW för effekt, bör dessa vara riktlinjer för hur in- och utdata i verktyget presenteras. Verktyget har funktionen att användaren anger enheten på indata, vilket sedan konverteras till lämpliga enheter som verktyget arbetar med. Utdata följer sedan de standardiserade enheterna i resultatframställningen. Diskussion fördes även gällande upplösningen på indata som anges i timmar eller dygn. Att möjliggöra införande av data på månadsnivå anses av samtliga parter ge en för grov uppskattning av energianvändningens fördelning över perioden, och på så vis undervärdera verktygets syfte.

#### **Effektkostnader**

Verktygets effektprisinställningar anses vara heltäckande för de alternativ som idag förekommer. En positiv detalj i denna inställning är att timmedeleffekt är ett valbart alternativ trots att det i dagsläget är få modeller som använder denna. Thomas Folkesson ser att fler bolag närmar sig denna typ av prismodell, främst då timvärdesförbrukningar är enklare att lokalisera och påverka än värden på dygnsnivå som är något grövre. För kundens del är detta fördelaktigt då energianvändningen kan planeras och timvärdesförbrukningen på så sätt kan jämnas ut över dygnet. Summerat över ett dygn blir energianvändningen densamma, men effekttopparna lägre. Ett korrekt konstruerat och välisolerat hus, som innehar hög täthet och proportionerlig värmekapacitet, kan bidra till ett lågt och jämnt effektbehov. Alternativt kan drift av värmeberoende hushållsenheter schemaläggas till en tidpunkt då det övriga effektbehovet är lågt, och därmed resultera i lägre värmekostnader.

#### **Flödes- och returtemperaturkostnader**

En funktion som, vid tillfället, ännu inte tagits fram för verktyget på grund av dess komplexitet är beräkningen av flödes- och returtemperaturkostnaderna. Komponenterna är individuellt anpassade för användaren, och för temperaturdifferenser är mätningen relativ resterande

fjärrvärmenätanvändare och därför svårbedömd utan dess kontext. Thomas Folkesson menar dock att för de flesta fallen utgör dessa parametrar en mindre del av det totala priset, och att en uppskattad beräkning av dessa inte slår allt för hårt mot slutpriset. För flödespriset finns riktvärden på energiuttaget per volymenhet vatten för en korrekt injusterad värmeväxlare.

### **Presentation av resultat**

I resultatdelen av verktyget bör det finnas en sammanställning av användarens valda inställningar och nyckeltal. Detta minskar risken för att få fel resultat, samt underlättar vid resultatexportering eller snabbkontroll av beräkningar. Utdata är i rätt detaljeringsgrad på månads- och årsnivå för att kunna anpassas till LCC-kalkyler. En rekommendation är att resultat presenteras i flera former, där fokus inte enbart är på kostnaden utan även på energianvändningen för att uppmuntra besparingar. Exempelvis så kommer styckpriset per kilowattimme att öka vid en effektivisering, men det totala priset minskar, vilket bör framkomma tydligt.

### **Aktuella begränsningar i verktyget**

Thomas Folkesson rekommenderar att verktygets begränsningar framgår tydligt för användaren. Ett noterbart exempel är kravet på indata som ska innefatta en sammanhängande period på ett år. Beroende på hur energianvändningen är fördelad över året samt vilken prismodell som anges, kan förbrukningen för den sista månaden vara helårsdimensionerande och således prisgrundande för den första månaden som angivits. För de fall då kostnaden baseras på historisk förbrukning under flera år, som t.ex. medelvärdet av de senaste två åren, kommer resultatet vara något missvisande med endast ett års data som grund.

Vid verktygets inställningar för aktuell prismodell noterades att det saknas möjlighet att ange timvis fördelning av energipriset, vilket förekommer för minst ett av de kartlagda bolagen. I det kartlagda fallet är timkostnaden för energi högre under de timmar på dygnet där förbrukningen är som störst, och priset följer även en säsongsvariation. I nuläget anses funktionen dock vara för tidskrävande att ta fram för att möta det enskilda fallet, men förekomsten har noterats.

Funktionen att jämföra alternativa energikällor, där värmepump är ett vanligt inslag, ser Thomas Folkesson som en svår funktion att skapa. Att inkludera ett alternativ med värmepump i modellen kräver att elhandelspris och elnätsavgifter beskrivs. För elnätsavgiften finns det flera parametrar och uppbyggnadsvariationer vilka beror på lokala förhållanden. En funktion likt detta är troligtvis lika omfattande att ta fram som det framarbetade verktyget är. Inom ramen för detta examensarbete bör det utredas om det är ett för stort åtagande.

### **Användarvänlighet**

Avslutningsvis bedömdes verktyget i sitt befintliga skick vara heltäckande och grundligt genomarbetat. I det fortsatta arbetet rekommenderar Thomas Folkesson att fokus bör vara på att göra verktyget användarvänligt och enkelt att förstå genom att förenkla vissa funktioner. Viktigt är att användaren ska förstå verktyget och kunna lägga den tid som krävs för att justera inställningar. Det är även fördelaktigt att stämma av verktyget med potentiella slutanvändare, som exempelvis fastighetsägare. Vid tillfället är en sådan avstämning inbokad, men möjligheten till att genomföra fler kommer att övervägas.

### 4.2.2 Avstämningsmöte med Fastighetsbolag

Den 6 april 2017 hölls ett möte med en Energi- och Miljöchef på ett större fastighetsbolag i Göteborg. Personen har tidigare erfarenhet av att arbeta med fjärrvärmeprismodeller för diverse fastighetsprojekt och han har även arbetat med ett verktyg baserat på Göteborg Energis prismodell. Parallellt med att verktyget presenterades hölls diskussion kring dess uppbyggnad samt fjärrvärmeprismodeller med betoning på Göteborg Energis prismodell.

#### **Inklusive eller exklusive moms?**

Inledningsvis på mötet diskuterades att prisinställningarna bör kunna ta hänsyn till momsgrundade prisuppgifter, vilket är en viktig del inför fortsatta kostnadsberäkningar. Vid tillfället är verktyget uppbyggt på så sätt att användaren lägger in önskade prisuppgifter med eller utan moms, och resultatet presenteras sedan i samma format som vald indata. Samtliga på mötet är överens om att vidare kostnadskalkyler som LCC- och nuvärdesberäkningar bör lämnas utanför verktyget då olika företag räknar på ett flertal olika sätt.

#### **Effektsignaturer**

Vid steget med effektsignatursberäkningen lyfte Energi- och Miljöchefen en intressant fråga kring effektsignaturens nytta i byggnader som utnyttjar värmetröghet och andra fördröjande effekter. Dessa åtgärder får ett sämre genomslag på kurvans linjära beteende, som bör plana ut när relationen mellan dygnsmedeltemperatur och effektuttag påverkas av lagrad värme. Dock är det den linjära modellen som fjärrvärmebolagen använder i dagsläget och bör därför vara inkluderad i verktyget.

#### **Returtemperatur**

Då Göteborg Energi nyttjar en komponent för temperaturen på returvattnet, även benämnt effektiviteten i fjärrvärmeanläggningen, har frågan tidigare uppmärksammats av Fastighetsbolaget. En teori kring att fjärrvärmebolagen väljer temperaturen som kostnadsgrundande, och inte flödet, är att i det sistnämna fallet måste leverantören garantera en viss framledningstemperatur. Då verkligheten skiljer sig från detta är lösningen för fjärrvärmebolagen att istället debitera användarens uppmätta differens mellan till- och fråntemperaturen. Detta kan ge ett positivt eller negativt utslag i förhållande till övriga användare i fjärrvärmenätet samt beroende på effektiviteten i fastighetens fjärrvärmecentral. I Göteborgsområdet finns troligtvis en zonindelning baserad på att temperaturerna minskar med värmeförluster i framledningsnäten. Zoner med lägre temperaturvariationer skulle teoretiskt sätt fungera med en flödesdebitering, men så är inte fallet idag. En zonindelning innebär även att det finns olika förutsättningar inom samma fjärrvärmenät.

Gällande frågan om hur returtemperaturerna brukar skilja sig över året menar Energi- och Miljöchefen att dessa generellt är stabila och någorlunda förutsägbara, vilket för verktygets del underlättar själva kostnadsberäkningen. Variationerna uppstår ofta för kommersiella hus där anläggningarna är föråldrade och underhållet av varmvattenregleringen är eftersatt. En funktion i verktyget som beräknar kostnaden av temperaturvariationer på månadsbasis är därför möjlig att inkludera baserat på att temperaturvariationerna generellt är små. För användaren är det möjligt även att få tillgång till temperaturdata från exempelvis energileverantörer.



### **Elkostnader för värmepumpar**

Vid diskussion kring några av alternativen till fjärrvärme är kostnadsberäkning för elpriser en nödvändighet. Energi- och Miljöchefen har tidigare arbetat med verktyg för beräkning av värmepumpar som alternativ, och visade en modell som kan vara lämplig att ta med i verktyget. Han menar även att flertalet fastighetsbolag förhandlar sina elkostnader i förväg och vet därför sina årliga timpriser i god tid. För att möjliggöra beräkningen av alternativa energikällor där elanvändningen är inkluderad bör en funktion för jämförelse av elpriser finnas med i verktyget. Möjligheten till att ta med en funktion för beräkning av elkostnader i verktyget kommer att utredas i det fortsatta arbetet.

### **Resultatredovisning**

Verktygets resultatdel bör utökas med ytterligare kostnadsindelningar, t.ex. kan det sammanfattande diagrammet över årlig totalkostnad inkludera samtliga delar rörande fast-, effekt-, energi-, flödes- samt temperatur-/effektivitetskostnader. En sammanställning över angivna prismodellskomponenter samt nyckeltal är likväl uppskattat.

### **Tillämpningsområden**

Sammanfattningsvis ser Energi- och Miljöchefen positivt på verktyget och har idéer kring ett flertal tillämpningsområden. Exempelvis har Fastighetsbolaget en byggnad i utkanten av Göteborg som går under Mölndals fjärrvärmenät. För denna fastighet finns ett intresse att analysera hur en konvertering till Göteborgs Energis prismodell skulle påverka driftkostnaden. För verktygets fortsatta utveckling erbjuder Fastighetsbolaget tillgång till energidata samt kostnadsuppgifter från deras energileverantör för att genomföra kontrollberäkningar.

#### **4.2.3 Workshop**

Den 3:e maj 2017 hölls en workshop i Stockholm för fastighetsägare som är medlemmar av nätverket BeBo. En prototyp av verktyget PRISMO Fjärrvärme presenterades för deltagarna, som därefter fick lämna synpunkter och ställa frågor. Efteråt hölls demonstrationer av verktyget i mindre grupper. Inför presentationen framtogs ett typexempel med en tilläggsisoleringsåtgärd som beräknades för fem olika fjärrvärmeprismodeller, med prisdifferensen före och efter åtgärd. Totalt deltog ett 20-tal personer på presentationen. Följande dag hölls en gemensam konferens på temat "*Möjligheter, nytta och potential med energieffektiviseringar*" av medlemmar från BeBo samt Belok. Konferensen var öppen även för icke-medlemmar av nätverken, där Emma Karlsson från WSP presenterade en delavstämning av den pågående förstudien. Väsentliga delar av verktyget belystes, och under resterande del av dagen mottogs synpunkter och åsikter gällande verktygets användningsområden och potential. Nedan finns en sammanställning av kommentarer från åhörare som inkom under dagarna.

### **Att jämföra prismodeller**

Generellt upplevdes fjärrvärmens prismodeller vara en intresseväckande fråga bland åhörarna. Marknaden har idag svårigheter med att göra korrekta kostnadsbedömningar och känslighetsanalyser vid energieffektiviseringar, utifrån de rådande prismodellerna inom en ort. Därav är även jämförelsen mellan geografiskt skilda regioner en utmaning. Då fjärrvärmeleverantörerna återkommande genomför omarbetningar av sina prismodeller, förekommer förfrågningar till fastighetsägare hur de ser på föreslagna förändringar. Hur fastighetsägarna ska kunna bemöta förändringarna utan att själva kunna utgå från konkreta

underlag, innebär en ytterligare potential för verktyget som då kan jämföra en rådande prismodell mot de nya villkoren. Detta ökar PRISMO Fjärrvärmes användningsområde, förutsatt att den nya prismodellen ryms inom ramen för vad som är möjligt att bygga upp med verktyget.

### **Upplösningnivå av mätdata**

Då kostnadsbesparingspotentialen var en viktig fråga på konferensen, bemöttes PRISMO Fjärrvärme med stort intresse. Ett flertal deltagare efterfrågade möjligheten att kunna räkna energiförbrukningsvärden på månadsnivå, med anledning av att kunna göra snabba analyser i varierande projektskeden. Frågan har diskuterats ett flertal gånger under arbetsgången med verktygets framtagande, men flertalet prismodeller kräver dygns- eller timvärden vilket skulle innebära en allt för grov avrundning. Samtidigt finns förståelse för att det i mindre projektsammanhang sällan genomförs så pass grundliga energiberäkningsanalyser som verktyget kräver, och där kan det snarare vara aktuellt att räkna schablonmässigt på en viss procentuell besparing utifrån grunddata.

### **Typåtgärder**

Verktyget möjliggör att typåtgärder för en viss byggnad kan tas fram. Genom att visa på ett antal åtgärder, antingen simulerade eller statistiskt uppmätta, och hur energikostnaderna för dessa varierar i olika fjärrvärmenät, kan det ge en bild av vilka åtgärder som är mer lönsamma i vissa typer av prismodeller. Denna möjlighet gör verktygets funktioner intressanta för projekt där noggranna värden saknas. Dessa åtgärder kan vara fingervisande inför beslutsåttaganden gällande valet mellan åtgärder, men även påvisa skillnader mellan totalkostnaden bland fjärrvärmenät. Typåtgärderna kan baseras på av marknaden fördefinierade referensbyggnader, vilket idag saknas. Ett förslag som lyftes fram var att använda branschstandardiserade klimat- och brukardata från exempelvis Sveby (Standardisera och verifiera energiprestanda i byggnader).

### **Simulerade mätvärden**

En viss kritik lyftes fram kring de mätvärden som krävs för verktyget. Exempelvis framkom åsikter kring att energiberäkningsprogrammen IDA ICE och VIP Energy är olika bra på att simulera förutsättningar, vilket även innebär skilda resultat. Det bör även beaktas att nyproducerade byggnader kan ha högre energiförbrukning i början av driftskedet. Dock anses detta vara relaterat till energiberäkningsprogrammen eller uppgiftsinhämtning från leverantörer, vilket inte är ett specifikt problem riktat till verktyget.

### **Framtiden för PRISMO Fjärrvärme**

Sammanfattningsvis innebar workshopen och konferensen ett visat intresse för verktyget PRISMO Fjärrvärme, och ett flertal förfrågningar om testkörningar och analyser inkom, något som vid tillfället inte var möjligt på grund av bristande underlag. För vissa innebar verktyget utökade möjligheter i arbetet med energieffektiviseringsberäkningar, och för andra var ämnet nytt och således något som skulle beaktas i framtida projekt. De skillnader som förekommer i totalkostnad för värme vid analyser av samma typhus, men i olika kommuner, är ett exempel som intresserade många medlemmar. Nils Holgerssonrapporten har tidigare belyst detta, men verktygets möjlighet att räkna på åtgärdsbesparingar samt att skilja energi, effekt och flöde/returtemperatur är ett efterfrågat och uppskattat tillskott.

Några förslag på ytterligare analyser som inkom var att jämföra hur en så pass grundlig beräkning står sig i jämförelse med enklare schablonberäkningar som idag används, och då vilka skillnader och felmarginaler som uppstår. Att även tillämpa kostnadsberäkningar för el är efterfrågat, men att friskriva verktyget som enbart tillämbart på fjärrvärmepriser är lämpligt för att premiera noggrannheten i de beräkningar som genomförs.

### 4.3 Verktöget – PRISMO Fjärrvärme

Det verktyg som tagits fram i samband med det här examensarbetet är en prototyp framtagen i Excel som kallas för PRISMO Fjärrvärme. Verktöget har skapats med användaren i fokus och mycket tid har lagts ner på att göra verktöget användarvänligt och användbart.

Verktögets huvudsyfte är att presentera en detaljerad kostnadsbesparing av en energieffektiviseringsåtgärd i en fastighet som använder fjärrvärme som primär eller sekundär uppvärmningskälla. Användbara funktioner i det framtagna verktöget är:

- Införandet av valfri energiindata: antingen simulerad via energiberäkningsprogram eller uppmätta värden från en befintlig fastighet.
- Möjligheten att bygga en modifierbar prismodell med samtliga ingående priskomponenter på ett enkelt sätt.
- Se hur stor kostnaden är för de ingående priskomponenterna för att kunna analysera vilken typ av energieffektiviseringsåtgärd eller prismodell som ger störst kostnadsbesparing.

Det här kapitlet avser att ge en överblick över hur verktöget fungerar och hur det är tänkt att användas. Rubrikerna är uppbyggda i kronologisk ordning över hur användaren fyller i data och gör inställningar för att uppnå önskat resultat. Generellt gäller att:

- Blå rutor är fält där användaren skall fylla i data eller information.
- Gröna rutor är text eller beräknade värden i verktöget.

#### 4.3.1 Informationsblad

Det första användaren gör är att fylla i information om fastigheten och aktuell undersökt prismodell, se Figur 11. Syftet med detta är att om användaren gör flera beräkningar med olika energieffektiviseringsåtgärder eller olika prismodeller kan olika filer sparas ner och informationen om beräkningen samlas på samma plats.

FASTIGHETSINFORMATION	
Projektnamn	Projekt
Projektnummer	1
Fastighetsnamn	Fastighet
Adress	Adress
Ort	Stockholm
BOA/LOA [m2]	1000
Atemp [m2]	1000
Fjärrvärmeleverantör	Leverantörsnamn
Prismodell	Prismodellsnamn
Årtal prismodell	2017
Åtgärdsbeskrivning	Tilläggsisolering yttervägg 100mm

Figur 11: Fastighetsinformation i PRISMO Fjärrvärme

### 4.3.2 Införande av energidata

För att kunna beräkna fjärrvärmekostnaden i verktyget krävs energiindata för ett sammanhängande år på antingen tim- eller dygnsnivå samt startdatumet för mätvärdena. Denna indata kan vara antingen simulerad via ett energiberäkningsprogram såsom IDA ICE eller VIP Energy. Det kan även vara uppmätt energidata från en verklig fastighet, antingen från fastighetsägaren själv eller från fjärrvärmeleverantören. Anledningen till att data skall vara på en så högupplöst nivå som timmar eller dygn, är att de flesta prismodeller undersökta i den här studien tar hänsyn till detta.

## Inputdata Grundfall

<b>Antal mätdata</b>	<b>Startdatum för mätdata</b>		
8760	2017-01-01		
<b>Antal dagar</b>			
365			
<b>Typ av mätdata</b>		Rensa inklistrad data	Rensa data + inställningar
Timvärden			

RUBRIKER	Effekt (Värme)	Effekt (Varmvatten)	Effekt (Total)	--Inte aktuell--	Utetemperatur
	Enhet?	Enhet?	Enhet?		
	kW	kW	kW		
<b>Timme</b>					
0	94,981552	19,573851	114,555405	0,595726	3,6
1	95,269043	19,573851	114,842888	0,595726	3,55
2	95,996887	19,573851	115,57074	0,595726	3,4

Figur 12: Exempel på mätdata en fastighet i PRISMO Fjärrvärme. Mätdata för flöde saknas i detta fall.

Om användaren vill beräkna kostnadsbesparingen krävs två uppsättningar energiindata: en med mätvärden före en energieffektiviseringsåtgärd och en med mätvärden efter. Dessa fylls i på samma sätt i två separata flikar.

Indata kan se olika ut beroende på källan användaren har fått den ifrån. De kan variera beroende på vilka olika typer av mätvärden som ingår eller de kan variera i uppmätt enhet, t.ex. W, kW eller MW. För att underlätta för användaren är verktyget anpassat för att kunna klistra in alla sorters data. Användaren kan klistra in samtliga kolumner med mätvärden och välja i verktyget vilka kolumner som är aktuella för att genomföra beräkningarna. Användaren kan också ange vilken enhet som mätvärdena är angivna i, förutsatt att det finns flera valbara enheter för den aktuella kolumnen, se Figur 12. De kolumnrubriker som användaren kan välja samt vilka enheter som kan anges presenteras i Tabell 1.

Tabell 1: Information om kolumnrubriker och enheter i PRISMO Fjärrvärme

Rubrik	Valbara enheter	Mätvärdesinformation
--Inte aktuell--	-	Används om en kolumn med mätdata inte skall användas i beräkningarna
Effekt (Värme)	W, kW, MW	Timmedeleffekt eller dygnsmedeleffekt för uppvärmning av exempelvis radiatorer
Effekt (Varmvatten)	W, kW, MW	Timmedeleffekt eller dygnsmedeleffekt för varmvattenproduktion
Effekt (Total)	W, kW, MW	Total timmedeleffekt eller dygnsmedeleffekt
Energi	Wh, kWh, MWh	Energianvändning per timme eller dygn
Utetemperatur	°C	Uppmätt utetemperatur vid varje mätpunkt
Flöde	m <sup>3</sup>	Uppmätt flöde för levererad fjärrvärme

Den kolumn som är nödvändig för att kunna genomföra grundläggande beräkningar är kolumnen med mätdata för "Effekt (Total)". Saknas den kan inga beräkningar genomföras. Övriga kolumner bidrar till mer detaljerade beräkningar enligt nedan:

- Effektkolumnen för värme och varmvatten gör att kostnaden för dessa kan beräknas separat
- Energikolumnen är nödvändig om mätvärdena är uppdelade på dygnsnivå
- Utetemperaturkolumnen är nödvändig om prismodellen tar hänsyn till detta, t.ex. genom en effektsignatur
- Flödeskolumnen ger mer detaljerad information om flödeskostnaden, annars beräknas flödet enligt ett schablonvärde angivet av användaren

#### 4.3.3 Uppbyggnad av prismodell

Information om olika fjärrvärmeleverantörers prismodeller och hur de beräknas finns oftast att hämta på leverantörernas hemsidor. Med den informationen kan användaren bygga upp prismodellen i PRISMO Fjärrvärme genom att göra ett antal val och fylla i relevanta värden.

Från kartläggningen i kapitel 4.1 har de olika priskomponenterna som fjärrvärmeleverantörerna använder sig av reducerats ner till fyra stycken huvudsakliga, gemensamma priskomponenter med ett fåtal delkomponenter. Dessa är:

- Energi
  - Periodiserat pris
  - Bas- och spetspris
- Effekt
  - Dimensionerande effektpris
  - Abonnerad effektkapacitet
- Flöde/Returtemperatur
- Prisintervall

De priskomponenter som är relevanta väljs av användaren och fylls i med aktuella priser och undersökta värden.

### 4.3.3.1 Energi

#### *Periodiserat pris*

De prismodeller som har ett periodiserat energipris varierar i antal perioder, antal månader och vilken enhet priset är angivet i. Användaren väljer hur många perioder som prismodellen innehåller, fyller i priset för den aktuella perioden och väljer rätt period för varje månad, se Figur 13. Om prismodellen innehåller fler än fyra perioder fyller användaren i ett individuellt pris för varje månad.

Periodiserat pris					
Hur många perioder är priset indelat i?					
	1	2	3	4	>4
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Enhet?					
[kr/MWh]	600	250	450		
Period	1	2	3		
Säsong	Vinter	Sommar	Vår/Höst		
Januari	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Februari	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Mars	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
April	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Maj	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Juni	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Juli	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Augusti	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
September	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Oktober	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
November	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
December	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Figur 13: Exempel på periodiserat energipris i PRISMO Fjärrvärme

### Bas- och spetspris

För prismodellerna som använder bas- och spetspris kontrollerar de undersökta leverantörerna om fastighetens energianvändning överstiger den valda baskapaciteten varje enskild timme eller för hela dygnet (24h\*baskapacitet). All energianvändning som understiger den valda nivån betalar användaren ett lägre baspris för och all användning som överstiger betalar användaren ett dyrare spetspris för. Användaren betalar även ett rörligt pris och/eller ett fast pris baserat på den valda baskapaciteten

Användaren väljer den nivå som den aktuella prismodellen kontrollerar och väljer två baskapaciteter: en för fastigheten innan åtgärd (grundfall) och en för fastigheten efter åtgärd. Utöver detta fylls de aktuella bas- och spetspriserna i samt priserna för baskapaciteten, se Figur 14.

Bas- och spetspris		
<b>Effekt</b>		
Kontrolleras baseffekten på timnivå eller dygnsnivå?		
	<input type="radio"/>	Timmar
	<input checked="" type="radio"/>	Dygn
	<i>Grundfall</i>	<i>Åtgärd</i>
Vald baskapacitet	80	60 [kW]
Rörligt baskapacitetspris	900	[kr/(kW,år)]
Fast baskapacitetspris	0	[kr/år]
<b>Energi</b>		
Baspris	350	[kr/MWh]
Spetspris	1100	[kr/MWh]

Figur 14: Exempel på bas- och spetspris i PRISMO Fjärrvärme



#### 4.3.3.2 Effekt

##### *Dimensionerande effektpris*

Flera av de undersökta prismodellerna baserar sitt effektpris på någon form av timeffekt, dygnseffekt eller en effektsignatur. Samtliga har samlats i PRISMO Fjärrvärme under det gemensamma namnet "Dimensionerande effekt". Användaren väljer det sätt som den dimensionerande effekten är uppmätt på och väljer den tidpunkt som den dimensionerande effekten uppdateras, det vanligaste är en årlig uppdatering, se Figur 15. Nästa steg är att fylla i inställningar för hur den aktuella prismodellen väljer att definiera sin dimensionerande effekt.

Dimensionerande effekt	
Dim. Effekt Grundfall	181 [kW]
Dim. Effekt Åtgärd	124 [kW]

*Priset är ofta baserat på dimensionerande effekt.  
Fyll i alternativen nedan för att beräkna den dimensionerande effekten.*

**Hur är den dimensionerande effekten uppmätt?**

Timmar  
 Dygn  
 Effektsignatur

**När uppdateras den dimensionerande effekten?**

Årligen (Samma Dim. Effekt hela året)  
 Månadsvis (Högsta dygnsmedel eller dygnsmax för varje månad)

Figur 15: Exempel på dimensionerande effektpris i PRISMO Fjärrvärme

### Dimensionerande effektpris - Timmar

De prismodeller som undersöker timmedeleffekt gör detta på flera sätt och de vanligaste är olika kombinationer av valmöjligheterna, se Figur 16. Användaren kryssar i rutorna bredvid de rubriker som är relevanta för prismodellen och fyller i de värden som gäller.

Valmöjligheterna som ges och vad de betyder ges i Tabell 2.

**Gäller för perioden**  
*Från*  *Till*

**Specifikt datum i angivna månader**  
*Från dag*  *Till dag*

**Antal högsta värden**  
 [st]

**Temperaturer nära**  
 [°C]

*Temperaturintervall*  
 [+/- °C]

Figur 16: Exempel på timnivå för dimensionerande effektpris i PRISMO Fjärrvärme

Tabell 2: Valmöjligheter för dimensionerande effekt på timnivå i PRISMO Fjärrvärme

Rubrik	Betydelse
<i>Period</i>	Undersöker värden endast i den angivna perioden
<i>Specifikt datum</i>	Undersöker värden endast från angiven dag i första undersökta månaden till angiven dag i den sista undersökta månaden
<i>Antal högsta värden</i>	Beräknar medelvärdet av angivet antal högsta uppmätta värden
<i>Temperatur nära</i>	Undersöker värden där utomhustemperaturen ligger nära den angivna temperaturen inklusive det angivna intervallet

### Dimensionerande effektpris - Dygn

De kartlagda prismodeller som undersöker effekt på dygnsnivå har ännu fler sätt att beräkna den dimensionerade effekten. Användaren kryssar i rutorna bredvid de rubriker som är relevanta för prismodellen och fyller i de värden som gäller, se Figur 17.

Valmöjligheterna som ges och vad de betyder ges i Tabell 3.

**Undersökt period**  
Från Till  
Oktober April

**Undersökta värden**  
 Dygnsmedel  
 Dygnsmax (Högsta timvärdet per dygn)

**Högsta värden från antalet dagar**  
8 [dagar i perioden]

**Bortsett från antal högsta undersökta värden**  
2 [antal högsta dagar]

**Bortsett från antal lägsta undersökta värden**  
3 [antal lägsta dagar]

**Gäller för veckodagar**  
 Vardagar  
 Samtliga veckodagar

**Temperaturintervall**  
Från Till  
-15°C 20°C

Figur 17: Exempel på dygnsnivå för dimensionerande effektpris i PRISMO Fjärrvärme

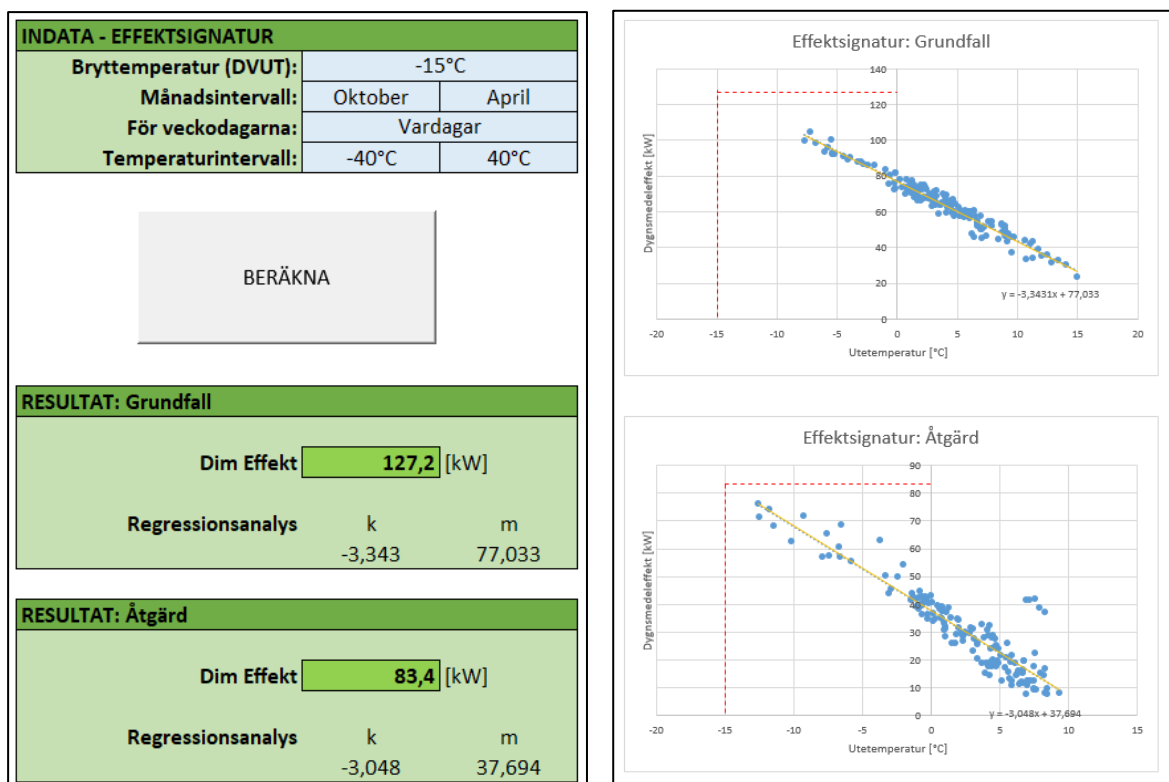
Tabell 3: Valmöjligheter för dimensionerande effekt på dygnsnivå i PRISMO Fjärrvärme

Rubrik	Betydelse
Period	Undersöker värden endast i den angivna perioden
Undersökta värden	Undersöker värden för dygnsmedeleffekt eller dygnsmaxeffekt
Högsta värden från antal dagar	Beräknar medelvärdet av angivet antal högsta uppmätta värden
Bortsett antal högsta värden	Ignorerar det angivna antalet högsta värden bland de undersökta värdena
Bortsett antal lägsta värden	Ignorerar det angivna antalet lägsta värden bland de undersökta värdena
Veckodagar	Undersöker värden för samtliga dagar i veckan eller endast vardagar
Temperaturintervall	Undersöker endast värden där utomhustemperaturen ligger inom det angivna temperaturintervallet

### Dimensionerande effektpris - Effektsignatur

Effektsignatur är något som flera fjärrvärmeleverantörer använder för att beräkna dimensionerande effekt. Det används ibland också för att beräkna abonnerad effektkapacitet som beskrivs längre fram. Hur en effektsignatur fungerar beskrivs närmre i kapitel 3.3.4. Det krävs att användaren har mätvärden för utetemperaturer för att kunna beräkna effektsignaturen.

Det som skiljer de olika fjärrvärmeleverantörerna åt är urvalet av dygnsmedeleffekter som undersöks samt vilken bryttemperatur som används vid beräkning. De val som användaren gör visas i Figur 18 och vad de betyder visas i Tabell 4.



Figur 18: Exempel effektsignatur i PRISMO Fjärrvärme. Inställningar (till vänster) och grafer (till höger)

Tabell 4: Valmöjligheter för effektsignatur i PRISMO Fjärrvärme

Rubrik	Betydelse
<i>Bryttemperatur</i>	Den temperatur som leverantören dimensionerar användarens effektbehov utefter
<i>Månadsintervall</i>	Undersöker värden endast i den angivna perioden
<i>Veckodagar</i>	Undersöker värden för samtliga dagar i veckan eller endast vardagar
<i>Temperaturintervall</i>	Undersöker endast värden där utomhustemperaturen ligger inom det angivna temperaturintervallet

## Abonnerad effektkapacitet

Ett antal prismodeller låter användaren betala för sitt maximala effektbehov i form av abonnerad effektkapacitet. Leverantören rekommenderar ofta en effektkapacitet för fastigheten baserat på en effektsignatur, se Figur 18, och det är upp till användaren att välja om de vill följa rekommendationen eller om de vill göra ett eget val. Om användaren gör ett eget val av effektkapacitet förekommer en övertrasseringsavgift om användaren överstiger effekten. Användaren betalar ett rörligt och ett fast pris baserat på vald effektkapacitet.

Användaren fyller i relevanta fält, se Figur 19, och kan även göra en effektsignatur på samma sätt som i föregående avsnitt.

De två följdfrågor som användaren svarar på är till för att definiera hur leverantören beräknar maxeffekt och kostnaden för övertrassering, se Tabell 5.

**Abonnerad effektkapacitet**

**Maxeffekt**  
Använder ni leverantörens rekommenderade maxeffekt eller har ni gjort ett eget val av maxeffekt?

	Grundfall	Åtgärd		
<input type="radio"/> Rekommenderad	127,2	83,4	[kW]	<i>Rekommenderad maxeffekt baseras ofta på en effektsignatur.</i>
<input checked="" type="radio"/> Eget val	100	70	[kW]	

Rörligt maxeffektpris	500	[kr/kW,år]	
Fast maxeffektpris	0	[kr/år]	

**Övertrasseringsavgift**  
Vid egenvald maxeffekt tillämpas en straffavgift vid övertrassering.

Övertrasseringsavgift  [kr/kW]

Vad händer med maxeffekten när den överstigs?

Maxeffekten kvarstår  
 Maxeffekten höjs till övertrasserat värde

*I de fall då både den egenvalda och leverantörens maxeffekt överskrids, vilken maxeffekt baseras övertrasseringen på?*

Eget val  
 Leverantörens rekommendation

Rekommenderad maxeffekt Grundfall	127,2
Rekommenderad maxeffekt Åtgärd	83,4

Figur 19: Exempel abonnerad maxkapacitet i PRISMO Fjärrvärme

Tabell 5: Valmöjligheter för abonnerad effektkapacitet i PRISMO Fjärrvärme

Rubrik	Betydelse
Vad händer med maxeffekten när den överstigs?	Anger om effektkapaciteten justeras till det överstigna värdet varje gång det inträffar. Kapaciteten kvarstår annars alltid med samma värde.
Vilken maxeffekt baseras övertrasseringen på?	Anger om det är den egenvalda eller den rekommenderade effektkapaciteten som övertrasseringen beräknas utifrån i de fall då effekten överstiger båda alternativen.

### 4.3.3.3 Flöde/Returtemperatur

#### Flöde

För flödeskomponenten tar fjärrvärmeleverantörerna oftast betalt antingen för volymen levererad fjärrvärme eller för parametern Q/W ( $\text{m}^3/\text{MWh}$ ), som beskriver hur pass effektivt användaren utnyttjar den levererade fjärrvärmens.

Om inte användaren har mätvärden för sitt flöde beräknas det istället från effektanvändningen med hjälp av det Q/W-värde som anges här.

Om prismodellen endast tar betalt för flödet görs det varje månad om ingen specifik period anges. Priset baseras endast på det pris som anges, se Figur 20.

Tar prismodellen betalt baserat på Q/W-värdet kontrolleras det mot ett referensvärde som gäller antingen för hela året eller för angiven period. Ligger användaren högre än referensvärdet betalar den en avgift, annars utgör det istället en bonus. Användaren väljer sedan om priset multipliceras med flödet eller energianvändningen varje månad.

**Flöde**

Ange ditt Q/W värde om flödesdata saknas. (Std. 20 m<sup>3</sup>/MWh)

[m<sup>3</sup>/MWh]

**Kontrolleras rent flöde eller Q/W-värde?**

Flöde  
 Q/W

**Pris**

[kr/m<sup>3</sup>]

Gäller för perioden

Från   
Till

**Gäller vid Q/W-kontroll**  
Pris per m<sup>3</sup> eller MWh?

kr/m<sup>3</sup>  
 kr/MWh

Q/W Referensvärde [m<sup>3</sup>/MWh]

December	<input type="text" value="20"/>
Januari	<input type="text" value="20"/>
Februari	<input type="text" value="20"/>

Figur 20: Exempel på flöde i PRISMO Fjärrvärme

## Returtemperatur

De prismodeller som tar hänsyn till returtemperaturen, jämför den med antingen en eller två referenstemperaturer. Den första är oftast medelreturtemperatur i fjärrvärmenätet och den andra är generellt en högre temperatur med en högre avgift. Det vanligaste fallet när det gäller returtemperatur är att om användaren har en lägre returtemperatur än den första referenstemperaturen utgår en bonus för användaren, annars är det en avgift.

Om användaren inte vet vilken retur- eller referenstemperatur som gäller kan de antas vara lika, vilket gör att ingen avgift eller bonus tillkommer. Väljer användaren att ange medelvärde för hela året behöver endast en retur- och referenstemperatur anges, se Figur 21.

Returtemperatur

Ange retur- och referenstemperaturer

Medelvärde för hela året  
 Medelvärde per månad

Prisnivå Standard  [kr/ΔT, MWh]

Övre prisnivå  [kr/ΔT, MWh]

	Returtemp [°C]	Ref. temp. 1 [°C]	ΔT1 [°C]	Ref. temp. 2 [°C]	ΔT2 [°C]
Januari	50	40	10	60	0
Februari	50	45	5	60	0
Mars	55	45	10	60	0
April	65	40	20	60	5
Maj	50	45	5	60	0
Juni	55	45	10	60	0
Juli	50	40	10	60	0
Augusti	65	45	15	60	5
September	55	45	10	60	0
Oktober	50	40	10	60	0
November	50	45	5	60	0
December	55	45	10	60	0

Figur 21: Exempel på returtemperatur i PRISMO Fjärrvärme

#### 4.3.3.4 Prisintervall

I de flesta prismodeller finns det ett prisintervall som bestämmer hur mycket en användare behöver betala. Detta prisintervall är baserat på den dimensionerande effekt som fastigheten har eller den årliga energianvändningen. Användaren fyller i hur många prisgrupper som den aktuella prismodellen har och fyller sedan i värdena från prislistan, se Figur 22. Verktöget känner av vilken prisgrupp de undersökta mätvärdena hamnar inom och applicerar de angivna priserna i den prisgruppen i kostnadsberäkningarna. Om priserna är angivna per år fördelas kostnaden jämnt över alla månader, annars är det angivna priset det som används varje månad.

Om användaren endast vill göra en enskild beräkning, eller om den aktuella prisgruppen redan är känd, behöver inte hela prisintervallet fyllas i. Då räcker det att fylla i priser för den prisgrupp som fastigheten befinner sig i.

Om användaren vill använda verktöget till att göra flera olika beräkningar för andra fastigheter eller åtgärder kan det vara värt den korta tiden det tar att fylla i hela prisintervallet för att kunna använda samma ifyllda värden flera gånger om. Då behöver användaren endast uppdatera prisintervallet den gång som prismodellen förändras.

**Vad är prisgrupperna baserade på?**

Dimensionerande effekt [kW]  
 Årlig energianvändning [MWh]

**Är intervallpriserna per år eller per månad?**

Per år  
 Per månad

Antal prisgrupper

Prisgrundande värde Grundfall  [kW]

Prisgrundande värde Åtgärd  [kW]

*Lämna kolumnen tom om den ej är applicerbar i er modell.*

Prisgrupp	Från [kW]	Till [kW]	Fast pris [kr/år]	Rörligt pris [kr/kW]	Rabatt [kr/kW]
1	0	50	0	870	0
2	51	100	8500	700	0
3	101	250	11800	670	0
4	251	500	20000	630	0
5	501	1000	80000	500	0
6	1001	2500	120000	470	0
7	2500	-	190000	440	0

Figur 22: Exempel på prisintervall i PRISMO Fjärrvärme



#### 4.3.4 Kostnadsjämförelse

Kostnadsberäkningarna presenteras i identiska tabeller och diagram för både grundfall och åtgärd. Kostnaderna är indelade i separata tabeller som presenterar mer detaljerade beräkningar för varje priskomponent. Generellt för tabellerna är att endast de delkomponenter som är aktuella i den angivna prismodellen beräknas och de icke-aktuella delkomponenterna redovisas med ett streck istället.

##### 4.3.4.1 Energikostnader

Redovisningen av energikostnaderna sammanställs i en tabell och delas in i *Priser*, *Energianvändning* och *Kostnad*. Denna tabell presenteras här uppdelad i tre figurer.

Under kategorin *Priser* presenteras de angivna priserna: Antingen det periodiserade priset, om det är aktuellt, eller de angivna bas- och spetspriserna, se Figur 23.

Månad	Priser			
	Periodiserat [kr/MWh]	Fast [kr]	Bas [kr/MWh]	Spets [kr/MWh]
Januari	516	-	-	-
Februari	516	-	-	-
Mars	516	-	-	-
April	355	-	-	-
Maj	99	-	-	-
Juni	99	-	-	-
Juli	99	-	-	-
Augusti	99	-	-	-
September	99	-	-	-
Oktober	355	-	-	-
November	355	-	-	-
December	516	-	-	-
		-		
		[kr/år]		

Figur 23: Kategorin "Priser" för Energi i PRISMO Fjärrvärme

Kostnadsbesparing vid differentierade fjärrvärmeprismodeller  
Kapitel 4: Resultat

Kategorin *Energianvändning* visar alltid den totala energianvändningen varje månad. Den visar även energianvändningen för värme och varmvatten ifall mätvärden för dessa finns. Om prismodellen använder bas- och spetsenergi presenteras den användningen också, se Figur 24.

Energianvändning				
Totalt [MWh]	Värme [MWh]	Varmvatten [MWh]	Bas [MWh]	Spets [MWh]
61,0	-	-	-	-
45,9	-	-	-	-
45,6	-	-	-	-
35,7	-	-	-	-
25,2	-	-	-	-
13,7	-	-	-	-
4,8	-	-	-	-
6,4	-	-	-	-
14,8	-	-	-	-
34,7	-	-	-	-
44,1	-	-	-	-
59,1	-	-	-	-
<b>390,9</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	-	-
[MWh/år]	[MWh/år]	[MWh/år]	[MWh/år]	[MWh/år]

Figur 24: Kategorin "Energianvändning" för Energi i PRISMO Fjärrvärme

För *Kostnad* presenteras först den eventuella rabatten (kr/MWh) som framkommer via prisintervallet. Kostnaden för värme och varmvatten visas ifall mätvärden för det finns och till sist beräknas den totala energikostnaden för varje månad med hänsyn till de val som användaren gjort i prismodellen, se Figur 25.

Kostnad			
Rabatt [kr/MWh]	Värme [kr]	Varmvatten [kr]	Totalt [kr]
-	-	-	31464
-	-	-	23683
-	-	-	23513
-	-	-	12672
-	-	-	2491
-	-	-	1356
-	-	-	478
-	-	-	629
-	-	-	1467
-	-	-	12305
-	-	-	15673
-	-	-	30490
	<b>156221</b>	-	<b>156221</b>
	[kr/år]	[kr/år]	[kr/år]

Figur 25: Kategorin "Kostnad" för Energi i PRISMO Fjärrvärme

#### 4.3.4.2 Effektkostnader

Redovisningen av effektkostnaderna sammanställs i en tabell och delas in i kategorierna *Baskapacitet*, *Dimensionerande effekt* och *Abonnerad effektkapacitet*. Denna tabell presenteras här uppdelad i tre figurer.

För *Baskapacitet* presenteras priserna som användaren angett för bas- och spetskomponenten. Här visas även den valda baskapaciteten, se Figur 26.

Månad	Baskapacitet		
	Priser		Kapacitet [kW]
	Fast [kr]	Rörligt [kr/kW]	
Januari	-	-	-
Februari	-	-	-
Mars	-	-	-
April	-	-	-
Maj	-	-	-
Juni	-	-	-
Juli	-	-	-
Augusti	-	-	-
September	-	-	-
Oktober	-	-	-
November	-	-	-
December	-	-	-
	-	-	
	[kr/år]	[kr/kW,år]	

Figur 26: Kategorin "Baskapacitet" för Effekt i PRISMO Fjärrvärme

*Dimensionerande effekt* presenterar det fasta och rörliga priset som framkommit från prisintervallet tillsammans med den dimensionerande effekten, se Figur 27.

Dimensionerande Effekt		
Priser		Dim. Effekt [kW]
Fast [kr]	Rörligt [kr/kW]	
986	55,7	106
986	55,7	106
986	55,7	106
986	55,7	106
986	55,7	106
986	55,7	106
986	55,7	106
986	55,7	106
986	55,7	106
986	55,7	106
986	55,7	106
986	55,7	106
<b>11829</b>	<b>668</b>	
[kr/år]	[kr/kW,år]	

Figur 27: Kategorin "Dimensionerande effekt" för Effekt i PRISMO Fjärrvärme

Kostnadsbesparing vid differentierade fjärrvärmeprismodeller  
Kapitel 4: Resultat

*Abonnerad effektkapacitet* visar fast och rörligt pris samt övertrasseringsavgiften. Den presenterar även den valda effektkapaciteten tillsammans med eventuell övertrasserad effekt för respektive månad, se Figur 28.

Abonnerad Effektkapacitet					Kostnad [kr]
Priser			Effekt		
Fast [kr]	Rörligt [kr/kW]	Övertrassering [kr/kW]	Kapacitet [kW]	Övertrassering [kW]	
-	-	-	-	-	6887
-	-	-	-	-	6887
-	-	-	-	-	6887
-	-	-	-	-	6887
-	-	-	-	-	6887
-	-	-	-	-	6887
-	-	-	-	-	6887
-	-	-	-	-	6887
-	-	-	-	-	6887
-	-	-	-	-	6887
-	-	-	-	-	6887
-	-	-	-	-	6887
-	-	-	-	-	6887
-	-			-	<b>82646</b>
[kr/år]	[kr/kW,år]			[kW/år]	[kr/år]

Figur 28: Kategorin "Abonnerad effektkapacitet" för Effekt i PRISMO Fjärrvärme

#### 4.3.4.3 Flödes- och returtemperaturkostnader

Tabellen för flödes- och returtemperaturkostnader delas in i de två kategorierna *Flöde* och *Returtemperatur*. Denna tabell presenteras här uppdelad i två figurer.

I *Flöde* visas priset och det totala flödet för varje månad som ingår i den undersökta perioden. Skillnaden i beräknat Q/W-värde jämfört med det angivna referensvärdet visas för samma period, se Figur 29.

Månad	Flöde		
	Pris [kr/m <sup>3</sup> ]	Flöde [m <sup>3</sup> ]	$\Delta$ Q/W [m <sup>3</sup> /MWh]
Januari	-	-	-
Februari	-	-	-
Mars	-	-	-
April	-	-	-
Maj	-	-	-
Juni	-	-	-
Juli	-	-	-
Augusti	-	-	-
September	-	-	-
Oktober	-	-	-
November	-	-	-
December	-	-	-
		-	
		[m <sup>3</sup> /år]	

Figur 29: Kategorin "Flöde" i PRISMO Fjärrvärme

Under *Returtemperatur* presenteras det angivna priset för både standardnivån och den övre nivån tillsammans med temperaturdifferenserna. Energianvändningen för varje månad visas också och bidrar till uträkningen av kostnaden varje månad, se Figur 30.

Returtemperatur					Energ [MWh]	Kostnad [kr]
Standard		Övre				
Pris [kr/°C,MWh]	$\Delta$ T [°C]	Pris [kr/°C,MWh]	$\Delta$ T [°C]			
5	5	-	-	61,0	1524	
5	5	-	-	45,9	1147	
5	5	-	-	45,6	1139	
5	5	-	-	35,7	892	
5	5	-	-	25,2	629	
5	5	-	-	13,7	342	
5	5	-	-	4,8	121	
5	5	-	-	6,4	159	
5	5	-	-	14,8	370	
5	5	-	-	34,7	867	
5	5	-	-	44,1	1104	
5	5	-	-	59,1	1477	
				390,9	9772	
				[MWh/år]	[kr/år]	

Figur 30: Kategorin "Returtemperatur" i PRISMO Fjärrvärme

#### 4.3.4.4 Totalkostnader

Alla kostnader för priskomponenterna i grundfallet och åtgärden summeras och presenteras i var sin totalkostnadstabell, se Figur 31.

Totalkostnad	
Månad	Kostnad [kr]
Januari	39875
Februari	31717
Mars	31539
April	20452
Maj	10007
Juni	8585
Juli	7486
Augusti	7675
September	8724
Oktober	20059
November	23664
December	38855
	<b>248639</b>
	[kr/år]

Figur 31: Exempel på totalkostnad i PRISMO Fjärrvärme

Kostnadsdifferensen för priskomponenterna mellan de två fallen presenteras i en kostnadsbesparingstabell, se Figur 32.

Månad	Totalkostnad		Energi		Effekt	Flöde/retur-temperatur
	Differens [kr]	Differens Värme [kr]	Differens VV [kr]	Differens [kr]	Differens [kr]	
Januari	13421	11023	0	1864	534	
Februari	12713	10347	0	1864	501	
Mars	16420	13883	0	1864	673	
April	11303	8818	0	1864	621	
Maj	4247	1902	0	1864	480	
Juni	2991	900	0	1864	227	
Juli	1927	50	0	1864	13	
Augusti	2066	161	0	1864	41	
September	2908	833	0	1864	210	
Oktober	9144	6801	0	1864	479	
November	10202	7789	0	1864	549	
December	20747	18010	0	1864	873	
	<b>108088</b>	<b>80519</b>	<b>0</b>	<b>22368</b>	<b>5201</b>	
	[kr/år]	[kr/år]		[kr/år]	[kr/år]	

Figur 32: Exempel på kostnadsbesparing i PRISMO Fjärrvärme

#### 4.3.4.5 Nyckeltal

Ett antal nyckeltal beräknas också för att lättare kunna jämföra olika åtgärder och prismodeller med varandra, se Figur 33.

Nyckeltal Besparing		
1.	Energianvändning / BOA	0,21 [MWh/m <sup>2</sup> ]
2.	Energianvändning / Atemp	0,21 [MWh/m <sup>2</sup> ]
3.	Totalkostnad / BOA	122 [kr/m <sup>2</sup> ]
4.	Totalkostnad / Atemp	122 [kr/m <sup>2</sup> ]
5.	Kostnadsbesparing / Energibesparing	586 [kr/MWh]
6.	Kostnadsbesparing/Årsmedeleffektbesparing	5125 [kr/kW]
7.	Procentuell kostnadsbesparing	43%

Figur 33: Exempel på nyckeltal i PRISMO Fjärrvärme

I Tabell 6 presenteras hur nyckeltalen är beräknade.

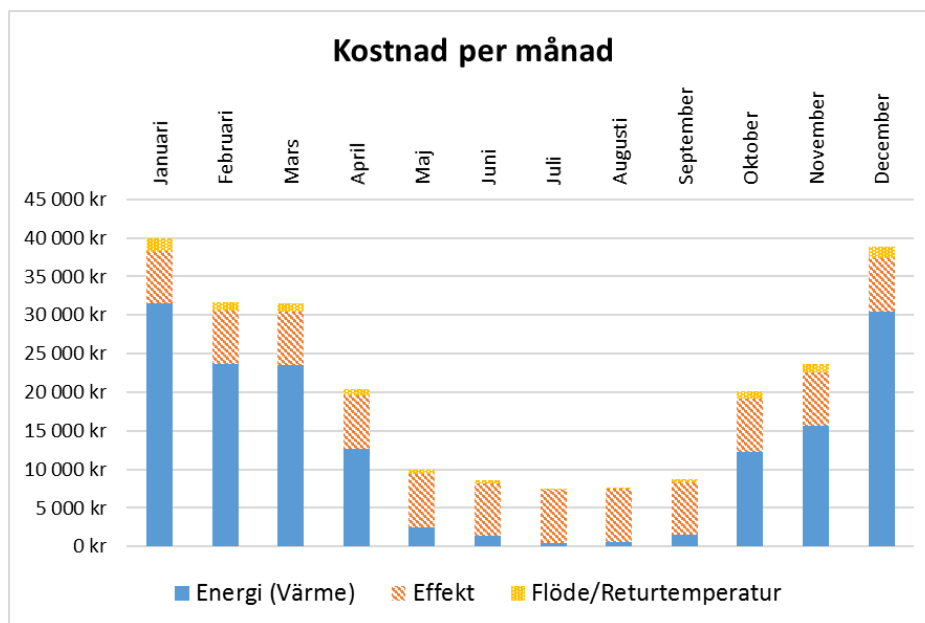
Tabell 6: Beräkningsmodell för nyckeltal i PRISMO Fjärrvärme

Nr	Nyckeltal	Beräkning	Enhet
1	$En_{m^2 BOA}$	$\frac{\text{Energianvändning före} - \text{Energianvändning efter}}{BOA}$	MWh/m <sup>2</sup>
2	$En_{m^2 Atemp}$	$\frac{\text{Energianvändning före} - \text{Energianvändning efter}}{A_{temp}}$	MWh/m <sup>2</sup>
3	$Be_{m^2 BOA}$	$\frac{\text{Totalkostnad före} - \text{Totalkostnad efter}}{BOA}$	kr/m <sup>2</sup>
4	$Be_{m^2 Atemp}$	$\frac{\text{Totalkostnad före} - \text{Totalkostnad efter}}{A_{temp}}$	kr/m <sup>2</sup>
5	$Be_{MWh}$	$\frac{\text{Totalkostnad före} - \text{Totalkostnad efter}}{\text{Energianvändning före} - \text{Energianvändning efter}}$	kr/MWh
6	$Be_{kW}$	$\frac{\text{Totalkostnad före} - \text{Totalkostnad efter}}{\text{Årsmedeleffekt före} - \text{Årsmedeleffekt efter}}$	kr/kW
7	$Be_{\%}$	$\frac{\text{Totalkostnad före} - \text{Totalkostnad efter}}{\text{Totalkostnad före}}$	%

#### 4.3.4.6 Kostnadsvisualisering

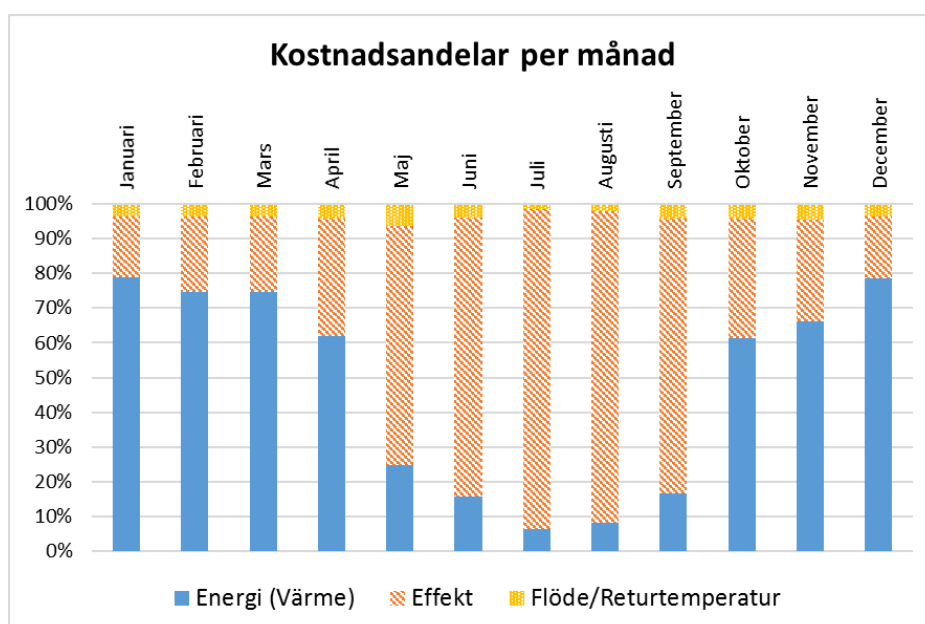
Utöver alla tabeller presenteras även ett antal diagram för att ge en visuell bild över kostnaderna och kostnadsbesparingen.

Månadskostnaderna för grundfallet och åtgärden visas indelat i de olika priskomponenterna för att ge en detaljerad bild av vad användaren betalar för varje månad, se Figur 34.



Figur 34: Exempel på diagram över månadskostnader indelade i priskomponenter i PRISMO Fjärrvärme

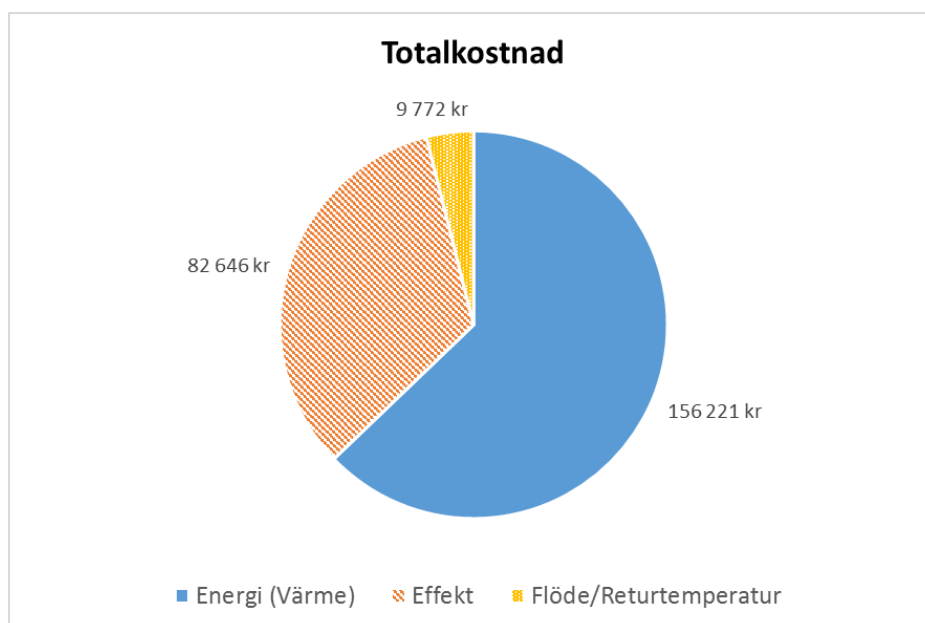
Hur stor del en priskomponent utgör av månadskostnaden presenteras för både grundfallet och åtgärden. Detta för att ge användaren en överblick i vilken komponent som är kostnadsdrivande varje månad, se Figur 35.



Figur 35: Exempel på diagram över kostnadsandelar för varje månad i PRISMO Fjärrvärme

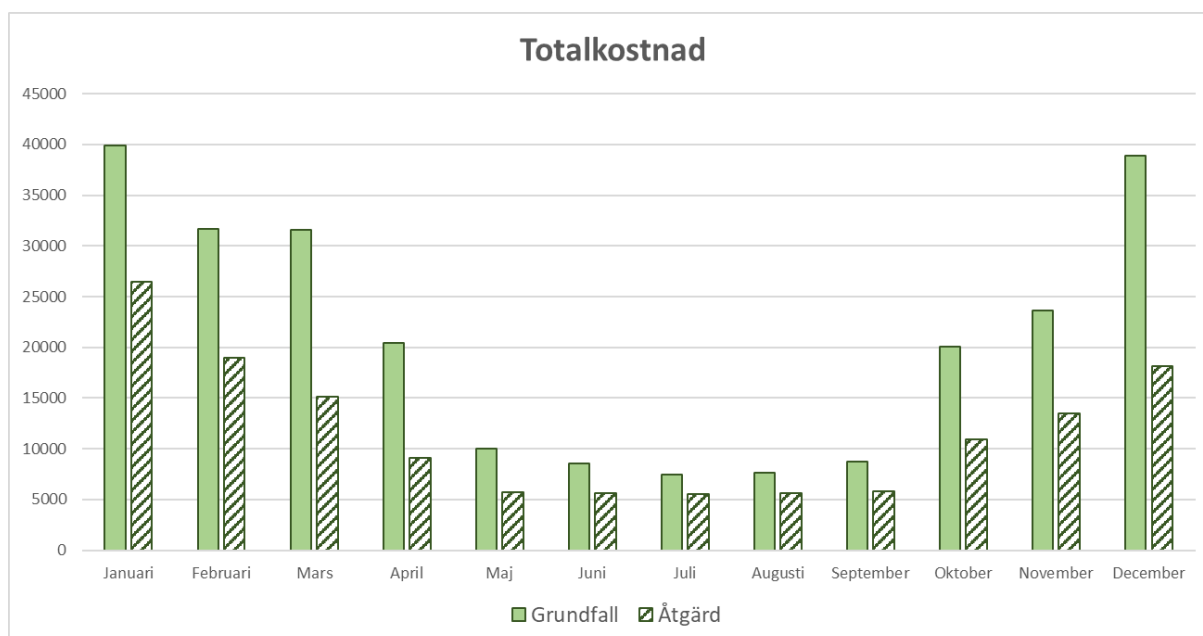


Totalkostnaden för grundfallet och åtgärden visas indelat i de olika priskomponenterna för att ge en detaljerad bild av vad användaren betalar för och en överblick över prismodellens kostnadsmässiga fördelning, se Figur 36.



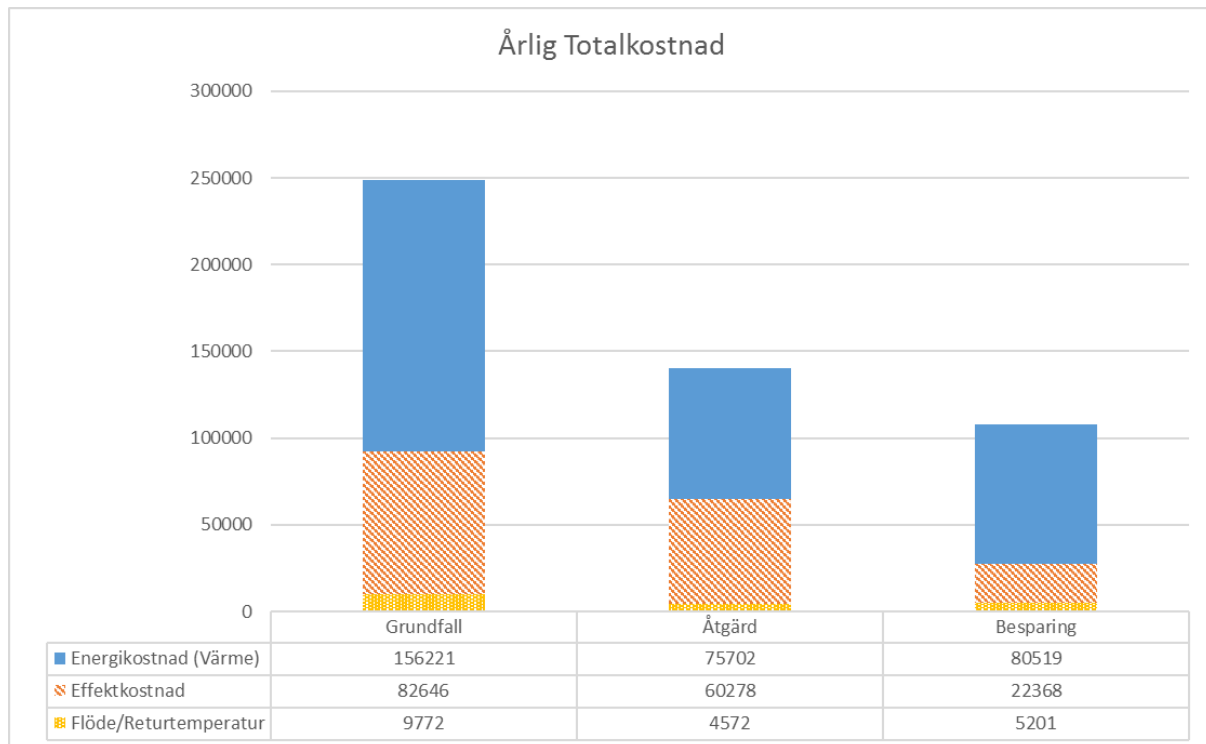
Figur 36: Exempel på diagram över totalkostnaden för priskomponenterna i PRISMO Fjärrvärme

Totalkostnaden före och efter åtgärd visas i ett diagram för att ge en bild över hur stor kostnadsbesparing som görs varje månad, se Figur 37.



Figur 37: Exempel på diagram över totalkostnaden före och efter åtgärd per månad i PRISMO Fjärrvärme

Den årliga totalkostnaden före och efter åtgärd presenteras indelat i priskomponenter för att visa hur stor kostnadsbesparing som användaren gör och för inom vilket område som den största besparingen sker, se Figur 38.



Figur 38: Exempel på diagram för årlig totalkostnad före och efter åtgärd samt kostnadsbesparingen för varje priskomponent i PRISMO Fjärrvärme

#### 4.4 Verifiering av PRISMO Fjärrvärme

För att verifiera verktygets beräknade resultat, genomförs en kontroll av uppmätta värden från en fastighet i Göteborg mot de kostnader som fakturerats fastighetsägaren. Fastighetens namn utelämnas i rapporten på begäran från fastighetsägaren. Energiförbrukningen på timnivå och temperaturer på returvattnet hämtas från den aktuella fjärrvärmeleverantörens hemsida, liksom de motsvarande kostnaderna. Data har hämtats för perioden 2016-01-01 – 2016-12-31.

Den aktuella prismodellen är uppbyggd på sådant sätt att den dimensionerande effekten som ligger till grund för månadsdebiteringen, *updateras löpande* baserat på medelvärdet av de 3 högsta effekterna de senaste 12 månaderna. Verktöget behandlar endast data från ett *sammanhängande år*, och då för *samma år* som kostnadsberäkningen genomförs. I Tabell 7 nedan finns därför två kolumner med beräknade värden från verktyget: en kolumn utan rullande uppdatering enligt verktygets nuvarande uppbyggnad samt en kolumn beräknad med löpande uppdatering av manuellt justerade effektvärden från föregående och aktuellt år.

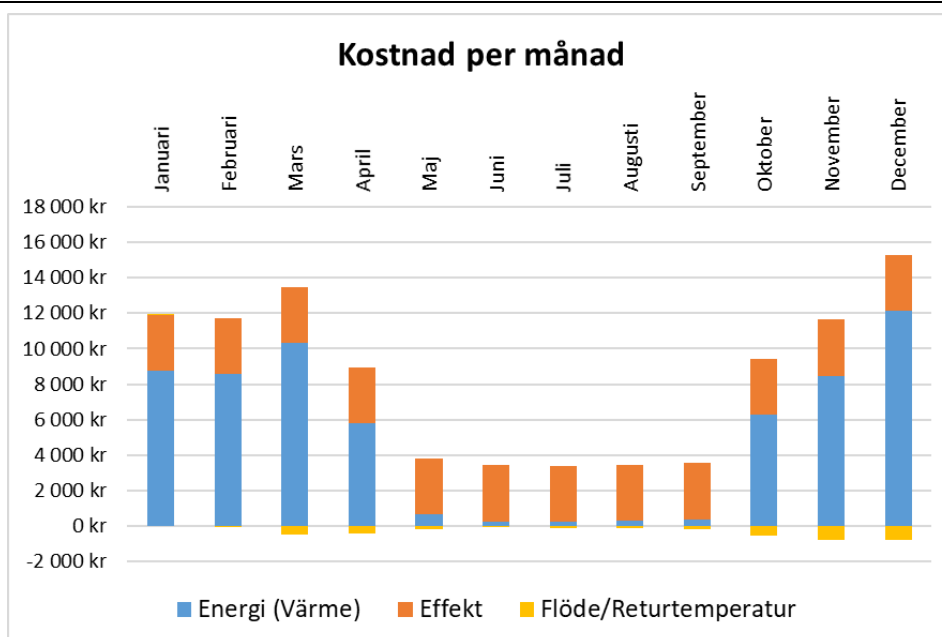
Tabell 7: Redovisad respektive beräknad kostnad

Månad	Ergileverantörens redovisade kostnad [kr]	Kostnad beräknad i PRISMO Fjärrvärme [kr]			
		Utan rullande uppdatering	Differens [%]	Med rullande uppdatering	Differens [%]
Januari	12 114	11926	1.6	12041	0.6
Februari	10 940	11691	6.9	11805	7.9
Mars	12 427	13003	4.6	12393	0.3
April	7 873	8572	8.9	7962	1.1
Maj	3 061	3642	19.0	3032	1.0
Juni	2 677	3334	24.5	2725	1.8
Juli	2 730	3306	21.1	2696	1.2
Augusti	2 746	3325	21.1	2715	1.1
September	2 720	3373	24.0	2763	1.6
Oktober	8 317	8907	7.1	8297	0.2
November	10 801	10870	0.6	10260	5.0
December	14 586	14510	0.5	14510	0.5
<b>TOTAL</b>	<b>90 991 kr</b>	<b>96458 kr</b>	<b>6.0 %</b>	<b>91200 kr</b>	<b>0.2 %</b>

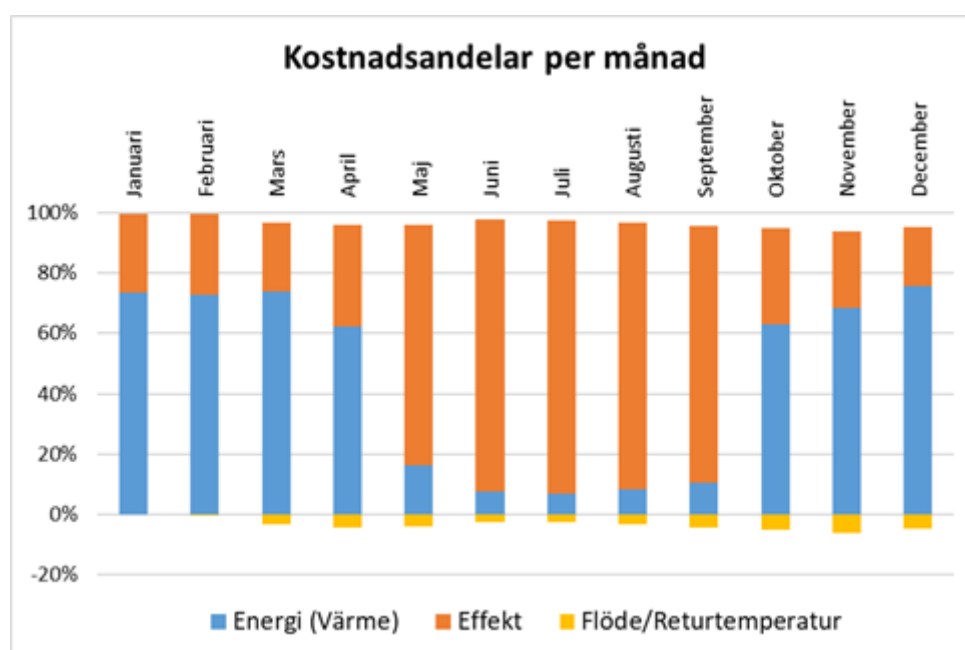
Utifrån fjärrvärmeleverantörens system är det svårt att avgöra hur de olika månadskostnaderna är fördelade på energi, effekt, returtemperatur samt övriga parametrar som kan vara av intresse att analysera. Fördelningen kan dock tydliggöras genom beräkningar med PRISMO Fjärrvärme, vilket även är ett av verktygets huvudsyften. I Figur 39 finns därför totalkostnaden uppdelat på ingående priskomponenter för varje månad samt kostnadsandelen i Figur 40.

## Kostnadsbesparing vid differentierade fjärrvärmeprismodeller

### Kapitel 4: Resultat



Figur 39: Månadskostnaden för de undersökta priskomponenterna varje månad, framtaget i PRISMO Fjärrvärme



Figur 40: Kostnadsandelen för de undersökta priskomponenterna varje månad, framtaget i PRISMO Fjärrvärme

Energianvändningen som finns att avläsa hos fjärrvärmeleverantören samt hur denna har summerats i verktyget framkommer i Figur 41.

2016		Månad	Totalt [MWh]
Månad	Verklig Användning Värme MWh		
Jan	16,9	Januari	16.9
Feb	16,53	Februari	16.5
Mar	19,9	Mars	19.9
Apr	16,27	April	16.3
Maj	6,56	Maj	6.6
Jun	2,67	Juni	2.7
Jul	2,49	Juli	2.5
Aug	2,94	Augusti	2.9
Sep	3,9	September	3.9
Okt	17,54	Oktober	17.5
Nov	23,75	November	23.7
Dec	23,35	December	23.3
<b>Tot:</b>	<b>152,81</b>	<b>Summa</b>	<b>152.8</b>

Figur 41: Redovisad energianvändning (vänster) och beräknad energianvändning (höger) 2016

De dimensionerande effekterna som ligger till grund inför varje månadsdebitering går ej att avläsa i energileverantörens system. Dock presenteras en effektsignatur med de 3 högst uppmätta effekterna, som jämförs med de effekter som beräknats i PRISMO Fjärrvärme, se Figur 42.

Datum	Utomhustemperatur	Max effekt (kW)	Dag	Effekt [kW]	Datum
2016-11-07	-2.8	43.3	1	44.0	2016-11-08
2016-11-08	-2.1	44	2	43.3	2016-11-07
2016-11-09	-1.7	42.4	3	42.4	2016-11-09

Figur 42: Redovisad effekt (vänster) och beräknad effekt (höger)

Den uppmätta medelreturtemperaturen och returtemperaturens medelvärde i fjärrvärmenätet, redovisat av fjärrvärmeleverantören. Dessa har införts i verktyget där temperaturdifferensen,  $\Delta T_1$ , kan beräknas. Dessa värden kan avläsas i Figur 43.

	Returtemp [°C]	Ref. temp. 1 [°C]	$\Delta T_1$ [°C]
Januari	42.4	42.1	0.3
Februari	39.1	39.6	-0.5
Mars	32.6	37.4	-4.8
April	30.8	35.6	-4.8
Maj	29.7	34.6	-4.9
Juni	30.5	36.7	-6.2
Juli	30	37.5	-7.5
Augusti	28.7	36.8	-8.1
September	28	36.5	-8.5
Oktober	30	35.8	-5.8
November	32	38.4	-6.4
December	31.1	37.6	-6.5

Figur 43: Uppmätt returtemperatur samt medelreturtemperatur i nät.

## 4.5 Kostnadsanalys med PRISMO Fjärrvärme

För att påvisa verktygets funktion och tillämpbarhet, samt för att visa på skillnaderna mellan olika prismodeller, görs ett flertal körningar med verktyget. Två fastigheter med olika energieffektiviseringsåtgärder testas i fem skilda prismodeller.

För att kunna göra en rättvis jämförelse för de olika fastigheterna och prismodellerna, samt påvisa skillnader i totalkostnad och kostnadsfördelning, görs några generella antaganden. I de prismodeller där specifika indata saknas eller där användaren skall göra egna val görs följande antaganden:

- Vid bas- och spetspriser för energi antas baseffekten till ca 70% av den rekommenderade maxeffekten. Detta för att efterlikna hur rekommendationen ser ut för att dimensionera behovet från en värmepump. (Energimyndigheten, 2015b)
- Vid effektkapacitetspriser antas användaren följa leverantörens rekommendation på kapacitetsnivå och undviker därför övertrasseringsavgifter.
- Data för det totala fjärrvärmeflödet saknas och beräknas istället fram i verktyget. Flödet antas vara 20 m<sup>3</sup>/MWh. (Falkenberg Energi, 2017)
- Returtemperaturerna är okända och antas ligga 5 °C över referenstemperaturen för varje månad. Detta för att returtemperaturskostnaden inte skall vara 0 kr eller vara en bonus.

Indata från de två fastigheterna beskrivna i kapitel 4.5.1 används i verktyget tillsammans med de fem olika prismodellerna beskrivna i kapitel 4.5.2. Verktyget beräknar kostnaderna och presenterar följande data i olika tabeller och grafer:

- Total månads- och årskostnad
- Kostnaden för de tre priskomponenterna: energi, effekt och flöde/returtemperatur
- Kostnadsandelen av de tre priskomponenterna per år eller månad
- Total kostnadsbesparing per år eller månad
- Total kostnadsbesparing för de tre priskomponenterna

Verktyget visar även nyckeltal som är användbara för att jämföra olika resultat eller fastigheter mot varandra. De redovisade nyckeltalen i kostnadsanalysen är:

- Besparade kr/MWh
- Besparade kr/kW
- Procentuell kostnadsbesparing
- Kostnadsbesparing per m<sup>2</sup> boarea (BOA)

Samtliga analyser finns presenterade i Bilaga 2 och resultaten är sammanställda i kapitel 4.5.3. Viktigt att notera i diagrammen är att diagramaxlarna varierar i värde och är således inte skalenliga.

### 4.5.1 Undersökta fastigheter

Två fastigheter undersöks med olika typer av utförda energieffektiviseringsåtgärder. De två fastigheterna benämns *Fastighet A* och *Fastighet B*.

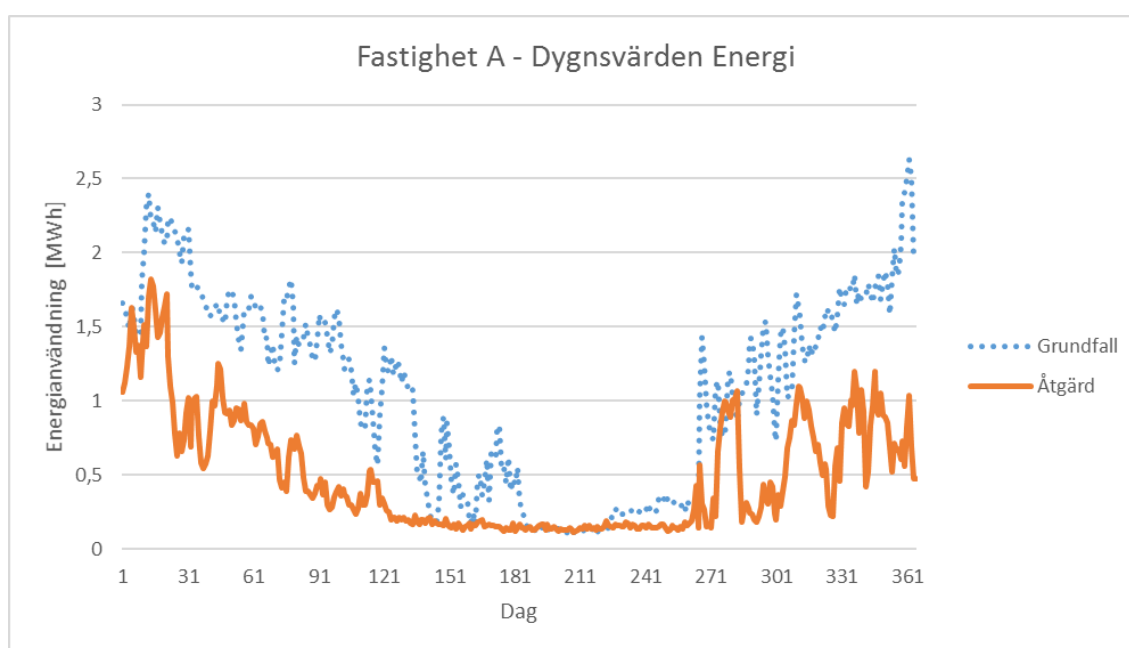
#### Fastighet A

Mätdata för Fastighet A består av *uppmätta värden* från en befintlig fastighet i Stockholm före och efter installation av frånluftsvärmepump. Mätvärdena är *inte* normalårskorrigerade. Fastigheten är byggd år 1949 och har en BOA på 2041 m<sup>2</sup>.

Fastighetens årliga energianvändning presenteras i Tabell 8 och energiprofilen över året presenteras i Figur 44.

Tabell 8: Årlig energianvändning för Fastighet A

Energianvändning före	391 MWh
Energianvändning efter	183 MWh
Energibesparing	208 MWh
Procentuell energibesparing	53%



Figur 44: Energiprofil med dygnsvärden för Fastighet A

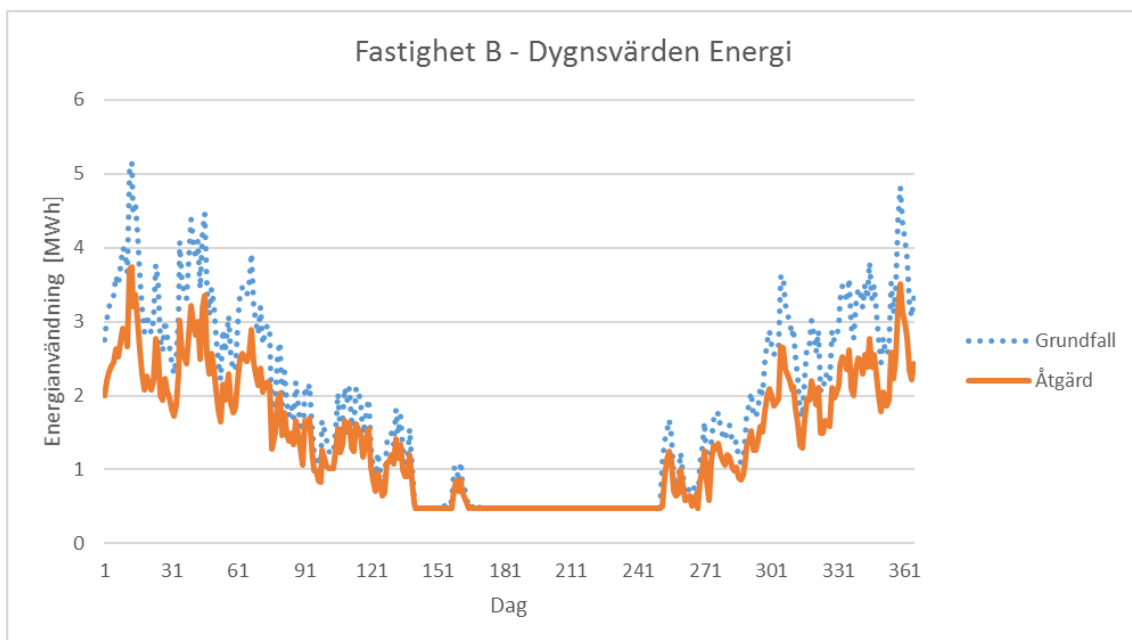
## Fastighet B

Mätdata för Fastighet B består av *simulerade värden* från en fastighet i Stockholmsområdet före och efter en tilläggsisolering av fasaden med 100 mm cellplast. Eftersom mätvärdena är simulerade motsvarar de energianvändningen för ett normalår, dvs. de är normalårskorrigerade. Fastigheten är den som undersöks i rapporten "Ett hus, fem möjligheter" och simuleringen är gjord i VIP Energy. Fastigheten har en BOA på 4255 m<sup>2</sup>.

Fastighetens årliga energianvändning presenteras i Tabell 9 och energiprofilen över året presenteras i Figur 45.

Tabell 9: Årlig energianvändning för Fastighet B

Energianvändning före	671 MWh
Energianvändning efter	512 MWh
Energibesparing	159 MWh
Procentuell energibesparing	24%



Figur 45: Energiprofil med dygnsvärden för Fastighet B



## 4.5.2 Undersökta prismodeller

För att undersöka hur olika prismodeller påverkar kostnaden undersöks fem olika prismodeller. Prismodellerna som undersöks är utvalda för att de alla är uppbyggda på olika sätt och tillsammans innefattar samtliga priskomponenter som verktyget kan hantera. Som tidigare beskrivet betyder inte detta att priskomponenter som kategoriseras på samma sätt är helt lika varandra. De fem prismodellerna och dess huvudsakliga priskomponenter presenteras i Tabell 10 och för att tydliggöra skillnaderna mellan de utvalda prismodellerna förklaras de mer ingående i efterföljande tabeller.

Tabell 10: Undersökta prismodeller och huvudsakliga ingående priskomponenter

Prismodell	Ort	PRISKOMPONENTER		
		Energi	Effekt	Flöde/ Returtemperatur
<i>Fortum (Trygg)</i>	Stockholm	Periodiserat	Effektkapacitet (Effektsignatur)	Returtemperatur
<i>Fortum (Aktiv)</i>	Stockholm	Bas och spets	Effektkapacitet (Effektsignatur)	Returtemperatur
<i>Luleå Energi</i>	Luleå	Periodiserat	Dygnsmedeleffekt	Flöde
<i>Göteborg Energi</i>	Göteborg	Periodiserat	Dygnsmedeleffekt	Returtemperatur
<i>Kraftringen</i>	Lund	Periodiserat	Timmedeleffekt	Flöde

De två prismodellerna från Fortum är intressanta att analysera eftersom de kommer från samma fjärrvärmeleverantör, men det är upp till användaren att välja vilken prismodell som är mest fördelaktig. Luleå Energi är utvald för analys då de för tillfället *inte* är medlemmar i Prisdialogen och inte ingick i den grundläggande kartläggningen inför framtagandet av verktyget. Luleå Energi är även intressant då de var en av de billigaste prismodellerna år 2016 enligt Nils Holgersson-rapporten medan Kraftringen i Lund var en av de dyraste (Nils Holgerssongruppen, 2016). Göteborg Energi undersöks då de är en aktör som agerar i en av Sveriges största städer och har varit aktuell för den kostnadsverifiering som är gjord i kapitel 4.4.

Tabell 11: Beskrivning av prismodell Fortum (Trygg)

<b>Fortum (Trygg)</b>	
<b>Energi</b> (Periodiserat)	<p>Energipriset delas upp i tre perioder.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vinter (dec-mar)</li> <li>• Höst/vår (apr, okt-nov)</li> <li>• Sommar (maj-sep)</li> </ul> <p>Beroende på användarens totala energianvändning under året tillkommer en fast årsavgift (kr/år) samt en rabatt för energianvändningen (kr/MWh).</p>
<b>Effekt</b> (Effektkapacitet)	<p>Effektkapaciteten för fastigheten baseras på en effektsignatur. Effekten som undersöks är dygnsmedelvärden för vardagar under perioden oktober-april. Bryttemperaturen sätts till -15 °C.</p> <p>Priset som användaren betalar är ett rörligt pris för effektkapaciteten (kr/(kW, år)). Skulle användaren överstiga sin effektkapacitet något dygn tillkommer en övertrasseringsavgift (kr/kW).</p>
<b>Returtemperatur</b>	<p>Användarens medelreturtemperatur för varje månad jämförs med medelreturtemperaturen i hela nätet. Användaren får betala en avgift om returtemperaturen är högre än medel men får en bonus om den är lägre än medel. Om användarens returtemperatur överstiger 60 °C tillkommer en extra avgift.</p>
<b>Källa:</b> (Fortum, 2017b)	

Tabell 12: Beskrivning av prismodell Fortum (Aktiv)

<b>Fortum (Aktiv)</b>	
<b>Energi</b> (Bas och spets)	<p>Användaren betalar för en baseffekt som ger den rätt att köpa basenergi varje dygn (24*Baseffekten) till ett reducerat pris. All dygnsanvändning som överstiger basenergin kallas spetsenergi och är betydligt dyrare än basenergin.</p>
<b>Effekt</b> (Effektkapacitet)	<p>Effektkapaciteten för fastigheten baseras på en effektsignatur. Effekten som undersöks är dygnsmedelvärden för vardagar under perioden oktober-april. Bryttemperaturen sätts till -15 °C.</p> <p>Priset som användaren betalar är ett rörligt pris för effektkapaciteten (kr/(kW, år)). Skulle användaren överstiga sin effektkapacitet något dygn tillkommer en övertrasseringsavgift (kr/kW).</p>
<b>Returtemperatur</b>	<p>Användarens medelreturtemperatur för varje månad jämförs med medelreturtemperaturen i hela nätet. Användaren får betala en avgift om returtemperaturen är högre än medel men får en bonus om den är lägre än medel. Om användarens returtemperatur överstiger 60 °C tillkommer en extra avgift.</p>
<b>Källa:</b> (Fortum, 2017a)	

Tabell 13: Beskrivning av prismodell Luleå Energi

<b>Luleå Energi</b>	
<b>Energi</b> (Periodiserat)	Energipriset delas upp i tre perioder. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vinter (dec-feb)</li> <li>• Höst/vår (mar-maj, sep-nov)</li> <li>• Sommar (jun-aug)</li> </ul>
<b>Effekt</b> (Dygnsmedeffect)	Dimensionerande effekt är den högsta dygnsmedeffecten under perioden oktober-mars där dagar med utetemperatur under -20 °C inte räknas med. Beroende på den dimensionerande effekten tillkommer en fast årsavgift (kr/år) samt ett rörligt effektpris (kr/(kW, år))
<b>Flöde</b>	Användarens totala flöde varje månad debiteras (kr/m <sup>3</sup> ) under vinter och höst/vår perioderna (sep-maj).
<b>Källa:</b> (Luleå Energi, 2017)	

Tabell 14: Beskrivning av prismodell Göteborg Energi

<b>Göteborg Energi</b>	
<b>Energi</b> (Periodiserat)	Energipriset delas upp i tre perioder. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vinter (dec-mar)</li> <li>• Höst/vår (apr, okt-nov)</li> <li>• Sommar (maj-sep)</li> </ul>
<b>Effekt</b> (Dygnsmedeffect)	Dimensionerande effekt är medelvärdet av de tre högsta dygnsmedeffecterna under de senaste tolv månaderna. Beroende på den dimensionerande effekten tillkommer en fast årsavgift (kr/år) samt ett rörligt effektpris (kr/(kW, år))
<b>Returtemperatur</b>	Användarens medelreturtemperatur för varje månad jämförs med medelreturtemperaturen i hela nätet. Användaren får betala en avgift om returtemperaturen är högre än medel men får en bonus om den är lägre än medel.
<b>Källa:</b> (Göteborg Energi, 2017)	

Tabell 15: Beskrivning av prismodell Krafringen

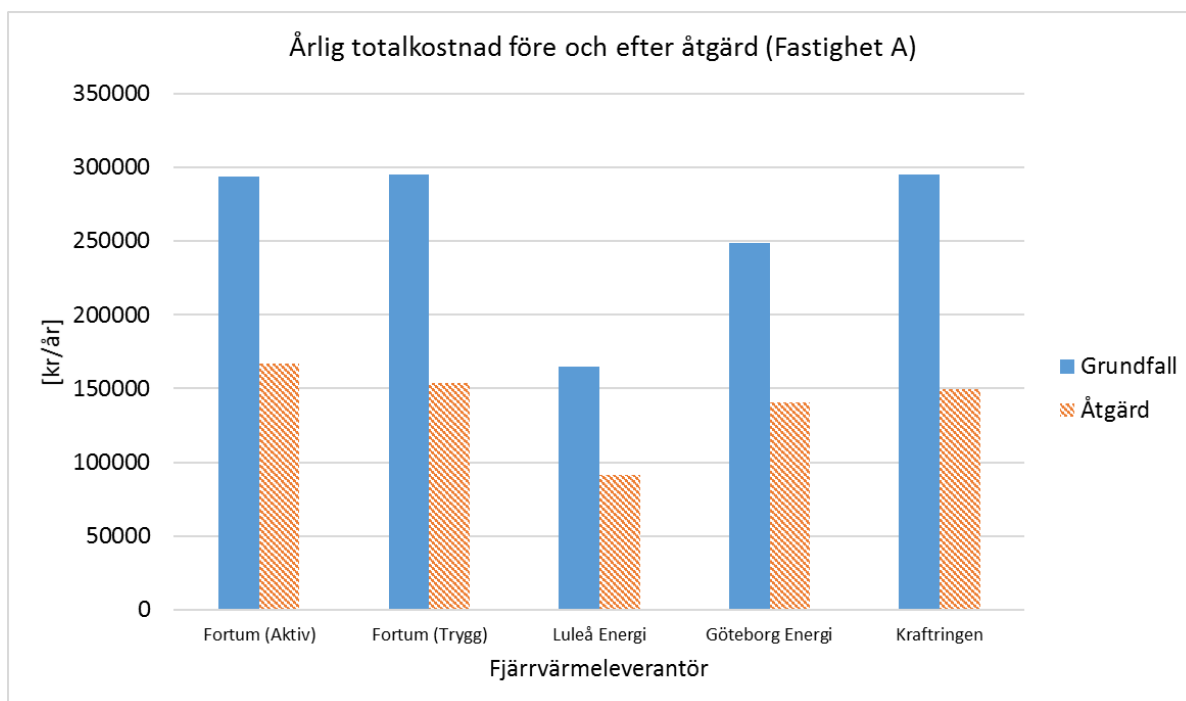
<b>Krafringen</b>	
<b>Energi</b> (Periodiserat)	Energipriset delas upp i tre perioder. <ul style="list-style-type: none"><li>• Vinter (dec-feb)</li><li>• Höst/vår (mar-apr, okt-nov)</li><li>• Sommar (maj-sep)</li></ul>
<b>Effekt</b> (Timmedeleffekt)	Dimensionerande effekt är timmedeleffekten under jan-feb. Beroende på den dimensionerande effekten tillkommer ett rörligt effektpris (kr/(kW, år))
<b>Flöde</b>	Användarens totala flöde varje månad debiteras (kr/m <sup>3</sup> ) under hela året.
<b>Källa:</b> (Krafringen, 2017)	

### 4.5.3 Resultat från kostnadsanalys

Resultaten från kostnadsanalyserna har sammanställts i en gemensam överblick för att enkelt kunna jämföras. Fastigheterna saknar anknötning till varandra, och därför sker ingen jämförelse dem emellan. Istället presenteras nyckeltal och fördelningskvoter av förbrukningen som kan vara till hjälp vid beslut om fastighetsåtgärder, jämförelser mellan fjärrvärmenät samt till viss del slutsatser om hur prismodellens uppbyggnad påverkar vald energieffektiviseringsåtgärd. För fastigheterna har endast den minskade värmekostnaden analyserats, och därför tas ingen hänsyn till de eventuellt ökade elkostnader som kan förekomma.

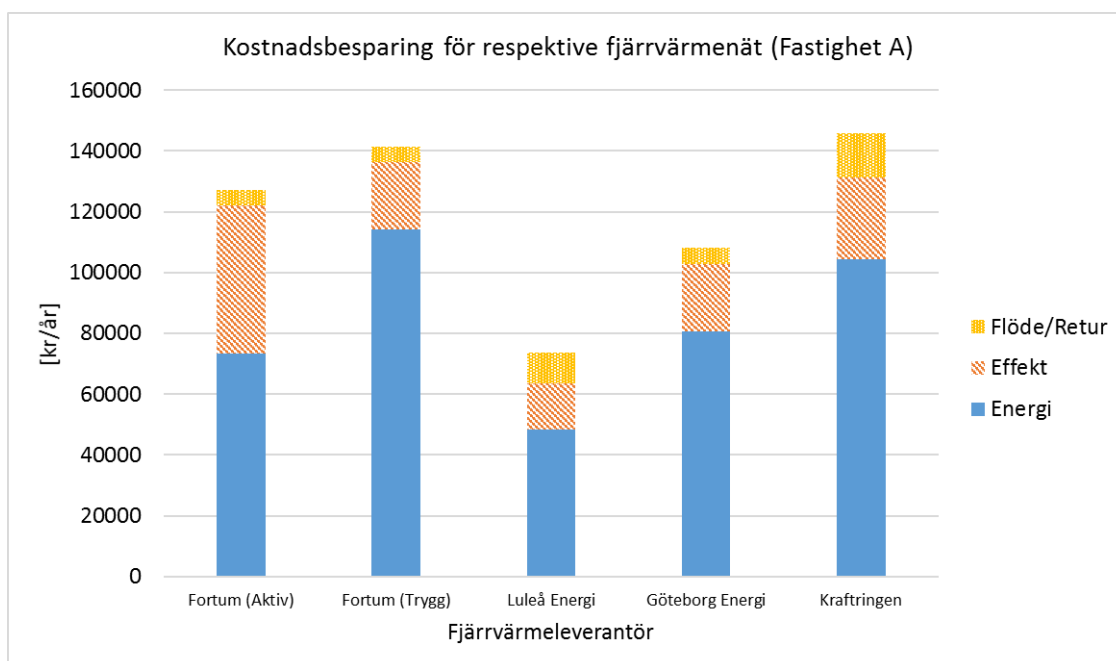
#### Fastighet A

Den årliga totalkostnaden före och efter åtgärd för Fastighet A presenteras i Figur 46. Totalkostnaden innan åtgärd är för Fortums och Krafringens fjärrvärmenät snarlika, något lägre för Göteborg Energi och lägst för Luleå Energi. Efter energieffektiviseringsåtgärden är resultaten skilda i samtliga fall.



Figur 46: Årlig totalkostnad före och efter den genomförda energibesparingsåtgärden (Fastighet A)

Kostnadsbesparingen i respektive fjärrvärmenät varierar dels i totalkostnaden, och dels i hur stor del som utgörs av respektive priskomponent, se Figur 47.



Figur 47: Kostnadsbesparing av energieffektiviseringsåtgärd fördelat på energi-, effekt- och flöde/returtemperaturandel (Fastighet A)

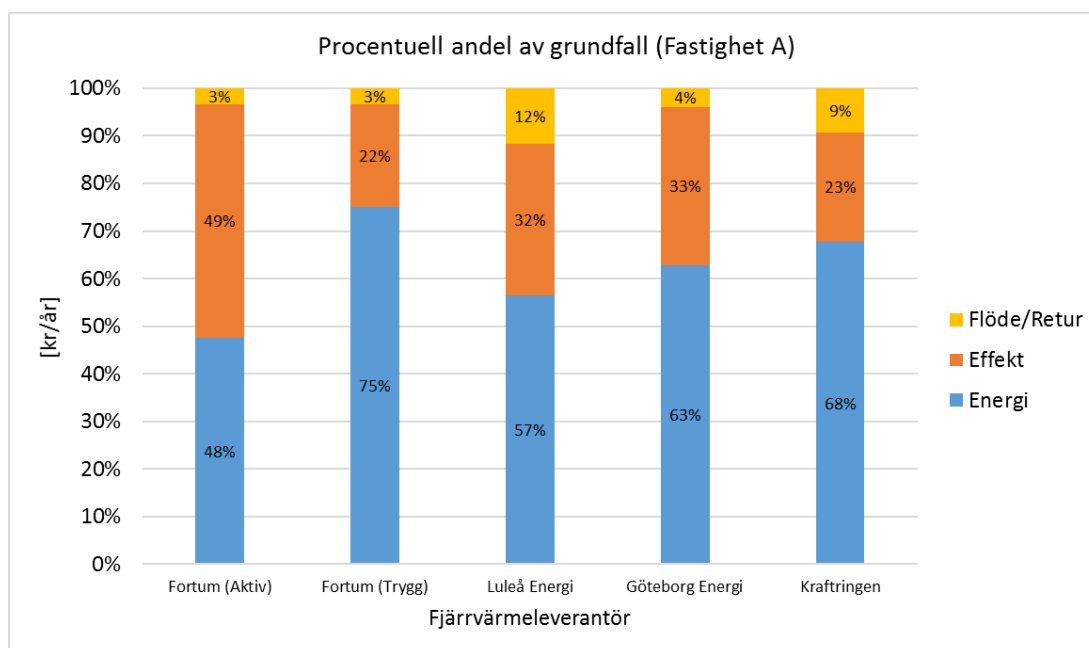
Kostnadsbesparingen i kr/år samt nyckeltal för Fastighet A presenteras i Tabell 16. Den årliga besparingspotentialen, och således besparingspotentialen per kvadratmeter, för Luleå Energis fjärrvärmets tjänst är nära hälften mot fjärrvärme från Kraftringen och Fortum (Trygg). Dock har de två sistnämnda en högre grundkostnad, och en förhållandevis jämförelse presenteras längst ned i Tabell 16.

Tabell 16: Kostnadsbesparing och nyckeltal för Fastighet A. Högsta och lägsta värdena är markerade.

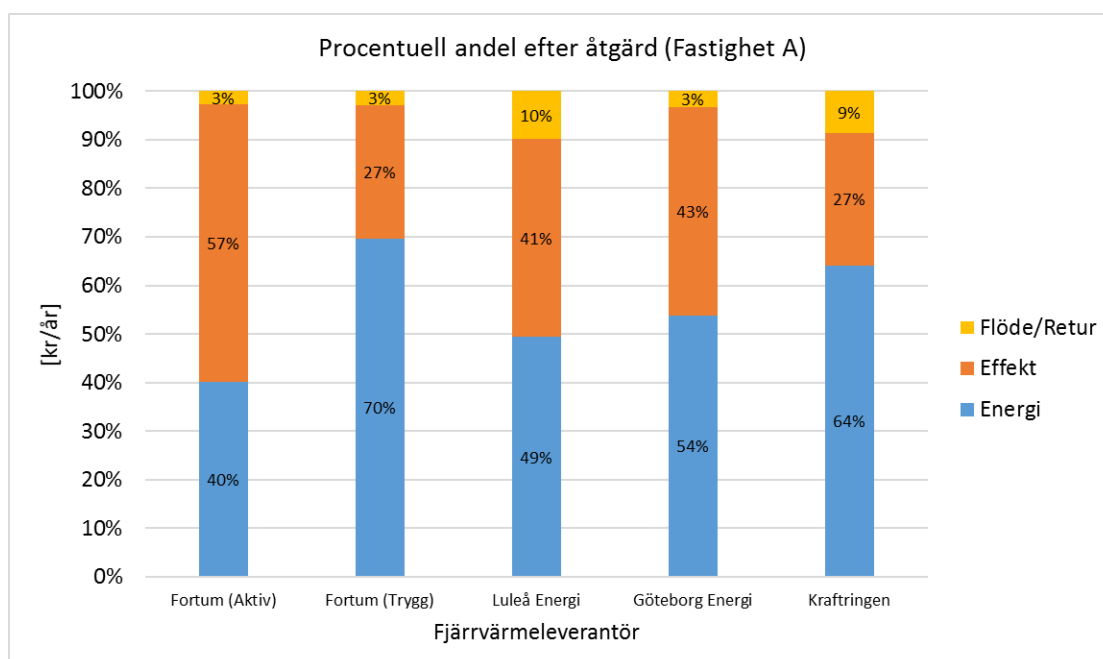
Prismodell	Fortum (Aktiv)	Fortum (Trygg)	Luleå Energi	Göteborg Energi	Kraftringen
Årlig besparing [kr/år]	127 100	141 400	<u>73 800</u>	108 100	<u>145 700</u>
Besparing [kr/MWh]	610	680	<u>360</u>	520	<u>700</u>
Besparing [kr/kW]	5340	5940	<u>3100</u>	4540	<u>6120</u>
Besparing [kr/m <sup>2</sup> ]	62	69	<u>36</u>	53	<u>71</u>
Besparing /Grundkostnad [%]	<u>43</u>	48	45	<u>43</u>	<u>49</u>

## Kostnadsbesparing vid differentierade fjärrvärmeprismodeller Kapitel 4: Resultat

I Figur 48 och Figur 49 presenteras totalkostnaden fördelad på priskomponenterna energi, effekt och flöde-/returtemperatur. Noterbart i dessa fall är att effektkostnaden utgör en större del efter genomförd åtgärd, samtidigt som energikostnadsandelen minskar. För Fastighet A finns även ett samband i och med att en prismodell med större andel effektbaserad kostnad har lägre kostnadsbesparingspotential i förhållande till fjärrvärmepriset innan energieffektiviseringsåtgärdens genomförande. Exempelvis har Fortum (Aktiv) den högsta beräknade andelen effekt på 49%, men en av de lägsta besparingsandelarna på 43 %.



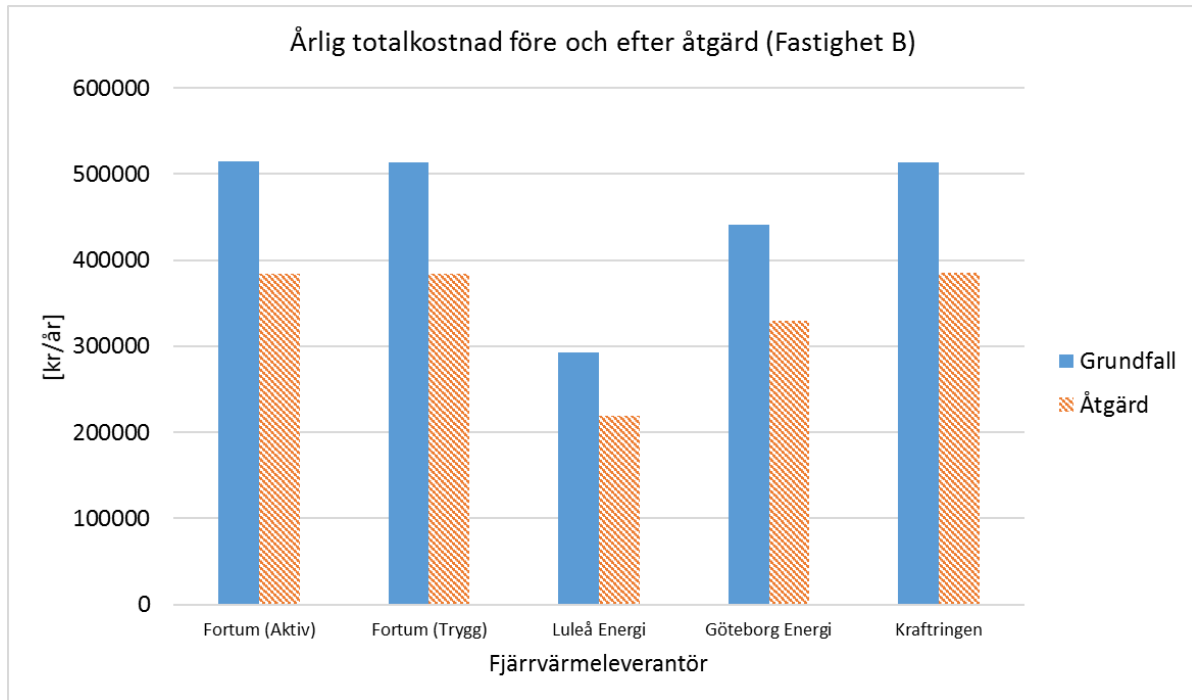
Figur 48: Fördelning av kostnaden för energi, effekt och flöde/returtemperatur före energieffektiviseringsåtgärd (Fastighet A)



Figur 49: Fördelning av kostnaden för energi, effekt och flöde/returtemperatur efter energieffektiviseringsåtgärd (Fastighet A)

### Fastighet B

Den årliga totalkostnaden för Fastighet B presenteras i Figur 50. Totalkostnaden innan åtgärd är för Fortums och Krafringens fjärrvärmenät snarlika, något lägre för Göteborg Energi och lägst för Luleå Energi. Efter energieffektiviseringsåtgärden är totalkostnaden relativt likvärdig, men totalbeloppen varierar.

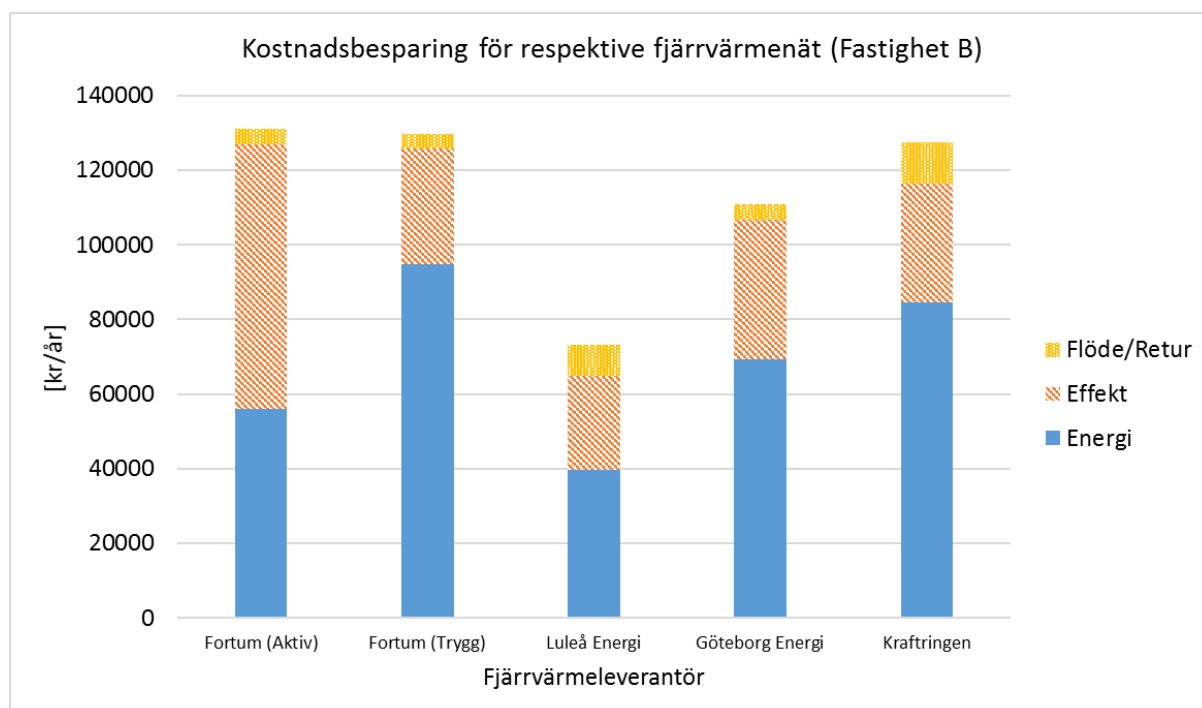


Figur 50: Årlig totalkostnad före och efter den genomförda energibesparingsåtgärden (Fastighet B)



Kostnadsbesparing vid differentierade fjärrvärmeprismodeller  
Kapitel 4: Resultat

Kostnadsbesparingen i respektive fjärrvärmenät varierar dels i totalkostnaden, men även hur stor del som utgörs av respektive priskomponent. Se Figur 51.



Figur 51: Kostnadsbesparing av energieffektiviseringsåtgärd fördelat på energi-, effekt- och flöde/returtemperaturandel (Fastighet B)

Kostnadsbesparingen i kr/år samt nyckeltal för Fastighet B presenteras i Tabell 17. Även för detta fall är besparingspotentialen, liksom grundkostnaden, för Luleå Energis fjärrvärmenät nära hälften mot Krafringen och Fortum.

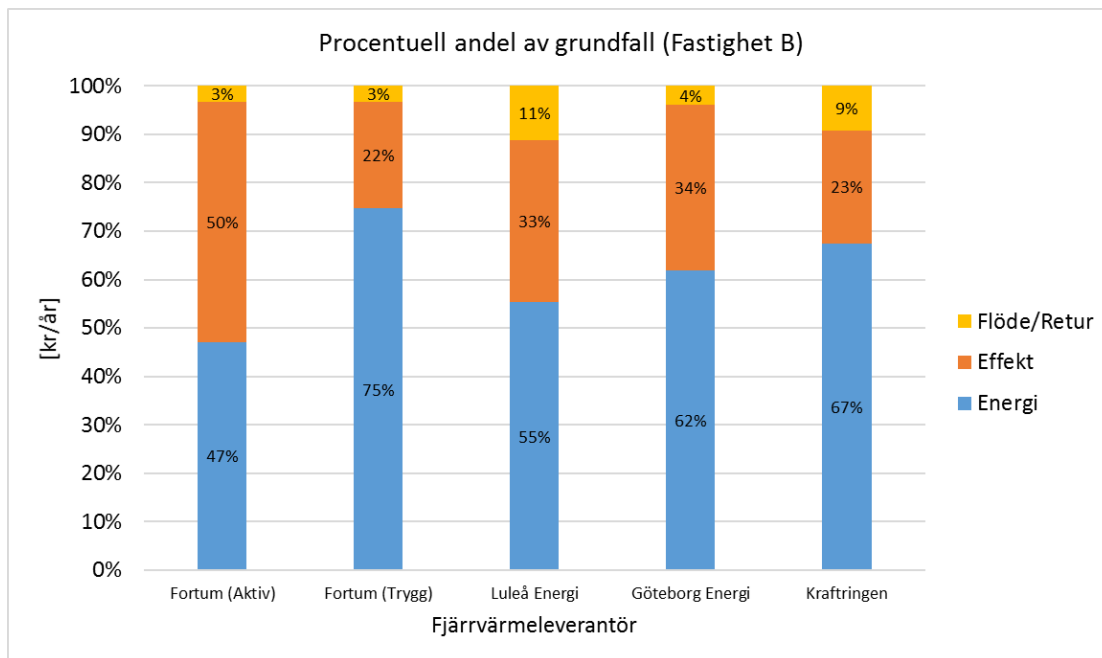
Tabell 17: Kostnadsbesparing och nyckeltal för Fastighet B. Högsta och lägsta värdena är markerade.

Prismodell	Fortum (Aktiv)	Fortum (Trygg)	Luleå Energi	Göteborg Energi	Krafringen
Årlig besparing [kr/år]	<u>131 000</u>	129 700	<u>73 300</u>	110 800	127 600
Besparing [kr/MWh]	<u>830</u>	820	<u>460</u>	700	800
Besparing [kr/kW]	<u>7210</u>	7140	<u>4030</u>	6100	7020
Besparing [kr/m <sup>2</sup> ]	<u>31</u>	30	<u>17</u>	26	30
Besparing /Grundkostnad [%]	25%	25%	25%	25%	25%

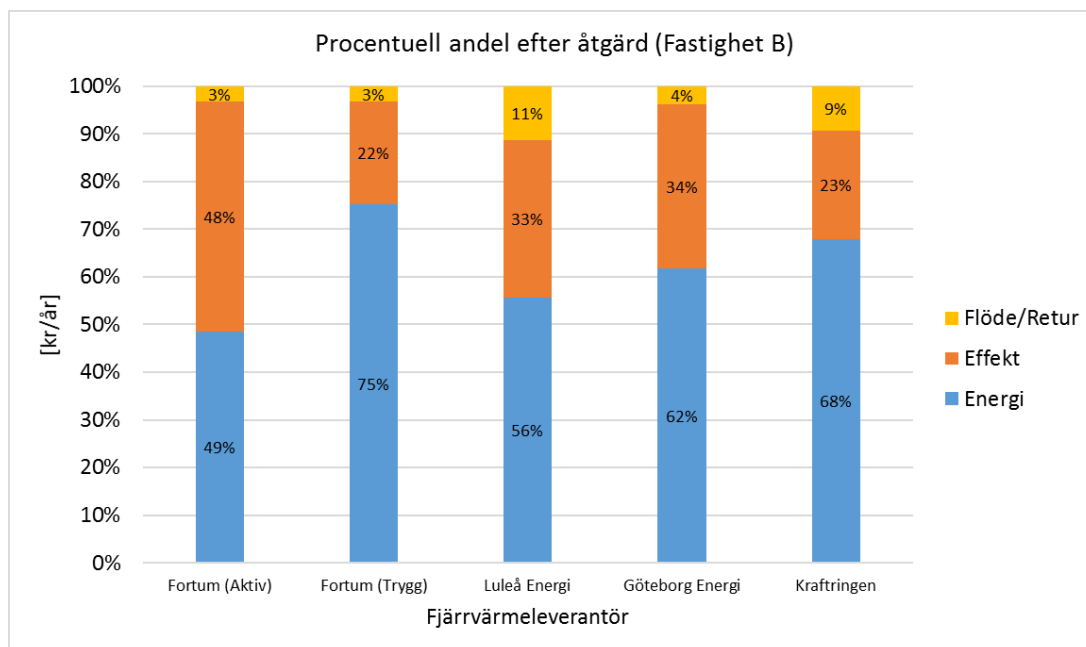
## Kostnadsbesparing vid differentierade fjärrvärmeprismodeller

### Kapitel 4: Resultat

I Figur 52 och Figur 53 presenteras totalkostnaden fördelad på parametrarna energi, effekt och flöde-/returtemperatur. Noterbart i dessa fall är att den procentuella fördelningen för varje parameter i princip är likvärdig före och efter energieffektiviseringsåtgärden, till skillnad mot jämförelsen för Fastighet A. En förklaring till detta presenteras i kapitel 5.6: *Prismodellens inverkan på kostnadsbesparingspotentialen*.



Figur 52: Fördelning av kostnaden för energi, effekt och flöde/returtemperatur före energieffektiviseringsåtgärd (Fastighet B)



Figur 53: Fördelning av kostnaden för energi, effekt och flöde/returtemperatur efter energieffektiviseringsåtgärd (Fastighet B)



## 5 Diskussion

### 5.1 Förstudie

Inför framtagandet av ett verktyg för kostnadsberäkning vid differentierade fjärrvärmeprismodeller, utgick detta arbete ifrån den förstudie med enkätunderlag genomförd av Emma Karlsson på WSP. Av de 1300 som fick tillgång till enkäten, besvarades den av ett 50-tal personer. Även då svarsfrekvensen kan anses vara låg, var intresset bland de svarande stort. Från fritextsvaren uttrycktes det hur viktigt noggranna kostnadsberäkningar är vid investeringsbeslut, något som i dagsläget sällan tas fram av flera skäl. Dels anger de svarande svårigheterna med att förstå dagens prismodeller som en orsak. Det ges även uttryck för att allt för noggranna kostnadsberäkningar av fjärrvärmepriset är tidskrävande, vilket gör att beräkningar idag till stor del sker med energidata på månadsnivå.

Överlag var majoriteten av de svarande positiva till ett verktyg, främst då detta skulle kunna bidra till ökad förståelse för prismodellerna och innebära tidsbesparing vid investeringsberäkningar. Att kunna jämföra kostnader mellan olika fjärrvärmenät är även det intressant, dels för större fastighetsägare som gör energibesparingsåtgärder för fastigheter i hela landet, dels för att påvisa eventuella skillnader i kostnad mellan fjärrvärmenät. Ett flertal svarande kunde dock se ett scenario där fjärrvärmeleverantörerna är tydligare i sin redovisning gällande kostnadsfördelningen och besparingspotentialen för de ingående förbrukningsposterna som t.ex. värme och tappvarmvatten. Detta skulle då till viss del ifrågasätta behovet av ett verktyg, men i dagsläget är detaljeringsgraden inte tillräckligt bra för att uppnå detta.

### 5.2 Fjärrvärmens prismodeller

Dagens prismodeller har visat sig inneha stora skillnader i uppbyggnad vid jämförelse mellan den kartläggningen som genomförts i detta arbete (Figur 10, kapitel 4.1) och den kartläggning framtagen av Fjärrsyn 2011 (Figur 6, kapitel 3.3). Vid jämförelsen mellan de båda kartläggningarna bör det beaktas att de är genomförda på varierande underlag med skilda antal undersökta prismodeller. Författarna till detta examensarbete anser dock att Reko Fjärrvärme och Prisdialogen är samarbetsformer av liknande art, och därför ger båda en fullgod uppskattning av marknadsläget.

Vid tidpunkten för föregående kartläggning var den mest förekommande varianten uppbyggd med ett fastpris, ett över året konstant energipris samt ett effektpris beräknat med kategoritalsmetoden. Majoriteten av dagens prismodeller har frångått detta och baseras på en säsongsdifferentierad energiavgift av något slag. För effektdebiteringen är variationerna desto större, där dimensionerande effekt istället grundas på uppmätta värden per timme eller dygn. Kostnadsgrundande effekt kan även skilja sig om uppmätning sker som ett medelvärde eller maximalt värde av förbrukningen under angiven tidsperiod. För att anknyta till resultaten från enkätundersökningen i förstudien, där flertalet av de svarande anger att de beräknar kostnader med energidata på månadsnivå, är det befogat att påvisa felmarginalerna som uppstår när effektvärden per timme eller dygn skattas utifrån mindre detaljerad data. Främst beräkningar för de prismodeller som baseras på effekttoppar riskerar att ge missvisande kostnader när grunddata är för övergripande.

Prismodellernas variationer har beaktats inför framtagande av verktyget PRISMO Fjärrvärme, då det har varit viktigt att känna till de varianter av prismodeller som förekommer och i vilken riktning framtida omarbetningar av prismodeller ser ut att gå. Det har framkommit av både

kartläggningen, samt de många diskussioner som hållits på avstämningsmöten och workshopen, att effektprissättningen blir en allt större del av det totala fjärrvärmepriset. Enligt kommentarer från BeBos medlemsmöte finns en tro på att framtidens hållbarhetsdiskussion inom fastighetsbranschen till stor del kommer att handla om ”effekteffektivisering”, som komplement till dagens fokus på energieffektivisering.

### 5.3 PRISMO Fjärrvärme

Baserat på uppgifter från förstudiens enkätundersökning, det insamlade underlaget från kartläggningen av fjärrvärmens prismodeller, avstämningsmöten med yrkesverksamma, workshop och konferensdagarna i Stockholm samt med inspiration från befintliga verktyg, har PRISMO Fjärrvärme arbetats fram.

Från den tidigare kartläggningen av prismodeller, beskriven i kapitel 3.3 och den för rapporten utförda kartläggningen i kapitel 4.1, framkom det att prismodellerna för fjärrvärme har förändrats över åren och troligen kommer att fortsätta förändras. Att skapa ett komplett verktyg som tar hänsyn till alla varianter av prismodeller, både för de som är aktuella i dagsläget men också de nya prismodeller som kommer i framtiden, visade sig vara en komplex uppgift. Det var viktigt att skapa ett verktyg som inte blev inaktuellt vid tillfället en prismodell uppdaterades. En stor variation i prismodellerna är också att fjärrvärmeleverantörerna beräknar samma priskomponent på olika sätt. Verktyget har anpassats för de sätt som majoriteten av prismodellerna beräknar priskomponenter och detta har gjort att en förenkling av vissa priskomponenter i verktyget har behövt göras för att inte bli alltför komplicerade. De prismodeller som beräknar priskomponenterna på ett unikt sätt har därför inte blivit inkluderade, detta för att kunna skapa ett så allmängiltigt och användarvänligt verktyg som möjligt.

Vid ett tidigt skede av detta examensarbete skapades ett flödesschema, beskrivet i kapitel 2.3, som definierar arbetsgången med verktyget och har legat till grund för hela uppbyggnaden. Genom att låta användaren själv bygga upp sin aktuella prismodell, tillåter det en mer flexibel lösning på problemet med att verktyget kan bli inaktuellt och det är upp till användaren att uppdatera verktyget när fjärrvärmeleverantören gör förändringar i prismodellen. Nackdelen med denna lösning är att det kräver att användaren har större kunskap om prismodellen för att kunna använda verktyget på rätt sätt. Därför var en viktig del i framtagandet av verktyget att göra det användarvänligt och anpassningsbart samt göra det lätt för användaren att bygga upp sin aktuella prismodell och förstå hur prismodellen påverkar kostnaden.

Det verktyg som skapats namngavs PRISMO Fjärrvärme och beskrivs noggrant i kapitel 4.3. Med verktyget kan användaren:

- Använda valfri energidata för uppvärmning på tim- eller dygnsnivå, simulerad eller uppmätt.
- Bygga en modifierbar prismodell på ett enkelt sätt.
- Se kostnaden för fjärrvärme före och efter en energieffektiviseringsåtgärd.

## 5.4 Verifiering av PRISMO Fjärrvärme

PRISMO Fjärrvärme testades med uppmätt energidata för en fastighet i Göteborg, och för de beräknade kostnaderna framkom en felmarginal om 6 % mot de kostnader som avlästes i energileverantörens system. Utifrån systemet var det dock svårt att analysera felmarginalen, då de ingående kostnaderna inte är tydligt uppdelade. Istället analyserades variationen i data över året, där störst skillnad var på den beräknade effekten. Avvikelsen i effektberäkning beror troligtvis på att prismodellen i observerat fall baseras på föregående års energiförbrukning när den dimensionerande effekten fastställs. Verkyget i sin tur baserar effekten på samma data för vilken kostnadsberäkningen sker, vilket innebär att den dimensionerande effekten avläses för samma år som kostnadsberäkningen görs. Detta bekräftades även av den kontrollberäkning som genomfördes där den dimensionerande effekten baseras på data från föregående år, vilket ger en felmarginal på 0.2 %. Ett förslag på förbättringsåtgärd i detta fall är att möjliggöra för att flera års data ska kunna läggas in för varje analyserat fall, vilket kräver vidareutveckling av verkyget. Felmarginalen är troligtvis mindre för andra prismodeller som baseras på värden från ett kortare tidsspänn, men det har inte funnits möjlighet att kontrollera inom ramen för detta examensarbete.

Felmarginalen anses vara inom en rimlig nivå, men den påvisar även en viss svaghet. Verkyget är bättre anpassat för att förutse en kommande situation baserat på simulerad data, snarare än validering av befintlig mätdata. Simulerad data, som per definition utgörs av normalårsvärden, kan anses vara återkommande för varje år, vilket då innebär lägre variationer i den dimensionerande effekten. Detta konstateras ytterligare då befintlig mätdata bör normalårskorrigeras för att skillnader från årliga variationer ska kunna uteslutas.

## 5.5 Fördelar med noggranna fjärrvärmekostnadsberäkningar

Fördelarna med att beräkna fjärrvärmekostnader mer noggrant är flera. Genom att använda PRISMO Fjärrvärme ger det användaren en möjlighet att se hur stora kostnaderna är för varje priskomponent och kan ge en bättre grund inför valet av energieffektiviseringsåtgärd. Eftersom alla åtgärder inte påverkar energianvändningen eller effektuttaget på samma sätt, blir kostnadsbesparingen olika beroende på hur prismodellen beräknar en viss priskomponent.

För större fastighetsägare som har liknande fastigheter fast i olika städer är det bra att kunna beräkna sina fjärrvärmekostnader mer noggrant. Som kostnadsanalysen i kapitel 4.5 visar, kan samma energieffektiviseringsåtgärd ge väldigt skilda kostnadsbesparingar baserat på vilken prismodell som är aktuell. Det kan göra att en åtgärd är lönsam att införa i en viss stad, kan vara olönsam i en annan. För att kunna jämföra åtgärder mellan olika prismodeller och fastigheter kan nyckeltalen som beräknas i PRISMO Fjärrvärme vara till hjälp.

En mer noggrann kostnadsberäkning ger även bättre underlag för investeringsbeslut. Om användaren kan beräkna en mer exakt kostnad ökar det säkerheten i att räkna rätt i en investeringskalkyl och kan ge större möjligheter till att energieffektiviseringsåtgärder blir genomförda på rätt grunder.

Förståelsen för hur en prismodell påverkar kostnaden är också en viktig del att ha i åtanke. I och med samarbetet mellan fjärrvärmeleverantörerna och fastighetsägarna via Prisdialogen är det viktigt att båda parter förstår hur priset påverkas vid en prismodellsförändring. Från workshopen som är beskriven i kapitel 4.2.3 framkom det att fastighetsägarna blir tillfrågade om deras åsikt om en föreslagen prismodellsförändring men att det ibland är svårt att förstå

hur det påverkar kostnaden. Med hjälp av ett verktyg som PRISMO Fjärrvärme ger det fastighetsägarna en chans att kontrollera föreslagna prisförändringar och en möjlighet att diskutera mer initierat kring frågan.

## 5.6 Prismodellens inverkan på kostnadsbesparingspotentialen

PRISMO Fjärrvärme har använts för att analysera två fastigheter med skilda förutsättningar och energieffektiviseringsåtgärder, och därav kan inga slutsatser dras kring vilken åtgärd som anses vara mest lämplig. Detta hade dock varit önskvärt att analysera, då ett av huvudsyftena med PRISMO Fjärrvärme är att kunna ställa olika åtgärder mot varandra. I detta fall är den begränsade tillgången på tillförlitlig data huvudorsaken.

Fastighet A som analyserats för uppmätt data visar stora skillnader i kostnadsbesparingspotentialen. För Luleå Energis fjärrvärmenät var besparingspotentialen endast ca 50 % i jämförelse med det fjärrvärmenät med störst besparingspotential. Med hänsyn tagen till grundkostnaden för värmeenergi är Luleås fjärrvärmenät även det billigaste, men ur en fastighetsägares perspektiv är den faktiska kostnadsbesparingen en avgörande faktor vid beslut om en energieffektiviseringsåtgärd ska genomföras. Detta beror främst på att investeringskostnaden för åtgärden ej står i relation till vilket pris energileverantören tar för sin produkt. Fastighet B följer ett liknande mönster, men med något mer likvärdiga resultat för kostnadsbesparingen i de dyrare fjärrvärmenäten.

En ytterligare intressant faktor att analysera är hur andelen besparad energi står sig mot kostnadsbesparingen. För Fastighet A var den procentuella energibesparingen 53 %, medan kostnadsbesparingen i de olika fjärrvärmenäten varierade mellan 43 – 49 %. Fastighetsägaren kan i detta fall alltså inte förvänta sig att det finns ett linjärt samband mellan investerat kapital och besparad energi. För Fastighet B uppvisar resultatet dock ett linjärt samband, där 25 % energibesparing motsvaras av 25 % kostnadsbesparing i samtliga fall. Den data som simulerats för att exemplifiera tilläggsisoleringen för Fastighets B är i princip endast en reducering av varje timvärde på 25 %. I slutändan innebär detta att varje enskild priskomponent reduceras procentuellt likvärdigt, och ingen variation mellan komponenterna går att urskilja. Därav anses detta resultat inte vara helt rättvisande.

Efter genomförd åtgärd skiljer sig totalkostnadens fördelning mellan de olika komponenterna för Fastighet A. Effektdelen har för samtliga åtgärder ökat i relation till övriga komponenter efter det att frånluftsvärmepumpen installerats. Energieffektiviseringsåtgärden hade därför större genomslag på den energigrundande kostnadsandelen, än på den effektgrundande. För Fastighet B är fördelningen i princip likvärdig före och efter tilläggsisoleringen av samma anledning som diskuterats i föregående stycke. Baserat på resultatet från Fastighet A finns även ett samband mellan en högre andel effektbaserat pris, och en lägre kostnadsbesparingspotential räknat i procent. Huruvida sambanden är definitiva går ej att bedöma utifrån endast dessa mätdata, men det kan tyda på att prismodeller som till stor del är effektbaserade innebär en lägre kostnadsbesparing vid en energieffektiviseringsåtgärd.

## 5.7 Fortsatta studier

För fortsatta studier finns flera analyser att göra på området. Under arbetets gång har den återkommande frågan ställts gällande varför det förekommer en så stor variation av prismodeller. Utifrån kartläggningen är det tydligare att det idag finns en gemensam trend gällande huvudkomponenterna i prismodellerna, men på djupare nivå skiljer sig uppbyggnaden mellan t.ex. om, när och hur effekten ska uppmätas eller beräknas. Svaret kan till viss del bestå av lokala variationer och förutsättningar, men frågan bör utredas närmare och om det vore lämpligt med en gemensam uppbyggnad av en prismodell för fjärrvärme.

Under detta examensarbete fanns ingen möjlighet att jämföra olika energieffektiviseringsåtgärder inom samma fjärrvärmenät, men det är fullt möjligt att göra det med PRISMO Fjärrvärme. Den typen av analys skulle dels kunna utreda vilken åtgärd som lämpar sig bäst beroende på prismodellen, dels utreda hur åtgärdens lönsamhet varierar över året. Baserat på prismodellernas årliga variation gällande priskomponenternas betydelse, kan det t.ex. visa hur en effektreducerande åtgärd varierar över året.

För verktyget finns förbättringsområden, vilket nämnts tidigare i rapporten. Dels bör verktygets tillförlitlighet verifieras ytterligare baserat på fler data som kan jämföras mot leverantörernas system, dels finns det även utrymme för att vidareutveckla funktioner. Att kunna införa flera års data skulle öka precisionen vid analys av prismodeller som kräver detta. Det finns även förslag på att antingen utöka verktyget, alternativt skapa ett separat verktyg, där det finns en funktion för beräkning av elenergikostnader som påverkas av vissa åtgärder.

Effektdelen har visat sig utgöra en större andel av fjärrvärmepriset än tidigare. Detta innebär att det blir allt mer lönsamt att försöka jämna ut sin energiförbrukning för att få ner effekttopparna. Det kan därför göras fler analyser kring hur effektuttagen bör optimeras, och även om det i framtiden bör fokuseras mer på effekteffektiviseringen inför fastighetsåtgärder.

Ett ytterligare förslag på fortsatta studier är att analysera fördelarna med att göra så pass noggranna och ofta tidskrävande kostnadsberäkningar. Som tidigare nämnt sker många analyser idag baserat på snittförbrukning och schablonvärden, något som i vissa fall kan vara tillräckligt underlag vid beslut. Frågan kommer delvis att vidare behandlas i den förstudierapport som Emma Karlsson tar fram för WSP, där fokus varit att utreda behovet av ett verktyg för kostnadsberäkning.



## 5.8 Felkällor

Resultatet baseras till viss del på det framtagna verktyget PRISMO Fjärrvärme, som tidigare påvisats ha en viss förbättringspotential. Det kan därför finnas anledning att ifrågasätta exaktheten i de siffror som beräknats, även om resultatet som helhet ger en rättvisande bild. För att uppnå större noggrannhet bör till exempel uppmätta förbrukningsvärden normalårskorrigeras då de jämförs mellan olika år. Som tidigare nämnts är verktyget endast baserat på ett års data, och vissa prismodeller dimensionerar utefter energianvändningen från flera år. Det kan även vara bra att ytterligare verifiera med ett par beräkningar för att påvisa verktygets kapacitet.

Gällande simulerad data kan det vara lämpligt att fundera på hur denna är framställd. Etablerade energiberäkningsprogram som IDA ICE och VIP Energy räknar till viss del på olika sätt och resultaten från programmen har vissa variationer mot varandra, och det kan ha en viss inverkan på resultatet. Kontentan är att resultatet från PRISMO Fjärrvärme inte är bättre än den data man för in i verktyget.

Under kartläggningen inför framtagandet av PRISMO Fjärrvärme fastslogs det att den stora variation av prismodeller som förekommer skulle bli allt för komplicerad att täcka in med ett verktyg och inom tidsramen för ett examensarbete. Verktyget har anpassats för en stor del av de prismodeller som förekommer, men detaljmässigt täcker det inte alla varianter som förekommer vid beräkning av dimensionerande värden. Detta anses dock inte vara en konkret felkälla utan snarare en begränsning för verktygets del.

## 6 Slutsats

Fjärrvärmebranschen genomgår ständigt förändringar i sina prismodellsuppbyggnader. Trenden tyder på att fjärrvärmeprismodellerna blir allt mer effektbaserade och tar hänsyn till faktisk energianvändning över året för en fastighet, istället för att göra mer schablonmässiga kostnadsberäkningar. Likheter finns mellan flera prismodeller, men det finns även variationer i definitionen av de ingående priskomponenterna. Detta gör jämförelsen mellan prismodeller komplicerad.

Arbetet med verktyget PRISMO Fjärrvärme har varit lyckat med god respons från fastighetsbranschen. Det framkommer vid kontakt med fastighetsägare och konsulter inom området att det finns behov av att räkna noggrannare på värmekostnader för att kunna fatta lämpliga beslut vid energieffektiviseringsåtgärder. Dock finns svårigheter med att ta fram ett verktyg som syftar till att täcka in samtliga prismodeller på marknaden, på grund av den stora variationen bland dessa och hur de skiljer sig i uppbyggnad.

Fördelarna med att göra noggranna kostnadsberäkningar för fjärrvärmeanvändning är möjligheten till bättre jämförelser mellan energieffektiviseringsåtgärder samt jämförelser mellan olika prismodeller för att ge bättre underlag till investeringsbeslut. Det ger fastighetsägare och konsulter en chans att få ökad kunskap om hur prismodellen är uppbyggd och förståelse för hur förändringar av prismodeller påverkar kostnaden. Det finns förhoppningar om att detta ger positiva effekter på dialogen mellan fjärrvärmeleverantör och användaren.

Resultatet från beräkningar med verktyget påvisar, precis som Nils Holgersson-undersökningen klarlagt, att det finns stora skillnader i värmekostnader bland fjärrvärmenäten i Sverige. På samma sätt skiljer sig därför kostnadsbesparingspotentialen, vilket är en grundläggande faktor vid investeringsbeslut. Förändringar som genomförs av prismodellerna menar fjärrvärmeleverantörerna ska täcka upp för verksamhetens drift- och investeringskostnader, men även ha en lönsam effekt för kunden då denne genomför energieffektiviseringsåtgärder. Verktyget PRISMO Fjärrvärme ger kunden möjligheten att själv bedöma lönsamheten för sin energieffektiviseringsåtgärd.



## 7 Referenser

- Energiföretagen Sverige, 2016. *Energiföretagen.se*. [Online]  
<http://www.energiforetagen.se/pressmeddelanden/energiforetagen-sverige-ny-energibranschforening/>  
[Använd 26 01 2017].
- Energimyndigheten, 2015a. *Energiläget*, u.o.: Statens energimyndighet.
- Energimyndigheten, 2015b. *Värmepumparnas roll på uppvärmningsmarknaden*, Eskilstuna: Statens Energimyndighet (ER2015:09).
- Europeiska kommissionen, 2014. *Insyn i EU-politiken: Klimatåtgärder*, u.o.: Europeiska unionen.
- Falkenberg Energi, 2017. *Normalprislista*. [Online]  
<http://www.falkenberg-energi.se/fjarrvarme/normalprislistor/falkenberg#>  
[Använd 03 03 2017].
- Fjärrsyn, 2011. *Fjärrvärmens Affärsmodeller - Halvtidsrapport för Fjärrsyn-projektet*, Mölndal: Fjärrsyn.
- Fjärrvärmens Affärsmodeller, 2012. *Lilla prismodellboken*, Mölndal: Fjärrvärmens Affärsmodeller.
- Fortum, 2017a. *Prislista - Fortum Aktiv*. [Online]  
<https://www.fortum.com/countries/se/SiteCollectionDocuments/prislista-varme-aktiv-2017-160907.pdf>  
[Använd 08 05 2017].
- Fortum, 2017b. *Prislista - Fortum Trygg*. [Online]  
<http://www.fortum.com/countries/se/SiteCollectionDocuments/prislista-varme-trygg-2017-160907.pdf>  
[Använd 08 05 2017].
- Fråne, A., Youhanan, L., Ekvall, T. & Jensen, C., 2016. *Avfallsimport och materialåtervinning*, Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet.
- Granström, S., 2011. *Analys av fjärrvärmeföretagens intäkts- och kostnadsutveckling*, Eskilstuna: Energimarknadsinspektionen .
- Gåverud, H., Sernherd, K. & Sandgren, A., 2016. *Kundernas uppfattning om förändrade prismodeller, Rapport 2016:301*, u.o.: Energiforsk.
- Göteborg Energi, 2017. *Prislista - Göteborg Energi*. [Online]  
[https://www.goteborgenergi.se/Foretag/Produkter\\_och\\_tjanster/Fjarrvarme/Priser](https://www.goteborgenergi.se/Foretag/Produkter_och_tjanster/Fjarrvarme/Priser)  
[Använd 08 05 2017].
- Haase, M., Buvik, K., Dokka, T. H. & Andresen, I., 2010. *Guidelines for energy efficiency concepts in office buildings in Norway (Project Report 56)*, Oslo: SINTEF Building and Infrastructure.

- Karlsson, E., 2016. *Förstudie – Verktyg för kostnadsberäkning vid differentierad el- och fjärrvärmeförbrukning*. [Online]  
<http://www.bebostad.se/kunskapsbanken/forstudie-verktyg-for-kostnadsberakning-vid-differentierad-el-och-fjarrvarmetaxa/>  
[Använd 15 01 2017].
- Kraftringen, 2017. *Prislista - Kraftringen*. [Online]  
<https://www.kraftringen.se/Foretag/Fjarrvarme/Fjarrvarmepriser/>  
[Använd 08 05 2017].
- Luleå Energi, 2017. *Prislista - Luleå Energi*. [Online]  
<https://www.luleaenergi.se/sv/foretagskund/fjarrvarme/ny-prismodell/prislista/>  
[Använd 08 05 2017].
- Magnusson, D., 2012. Swedish district heating—A system in stagnation: Current and future trends. *Energy Policy*, Volym 48, pp. 449-459.
- Mälarenergi, 2015. *Säsongspris*. [Online]  
<https://www.malarenergi.se/sv/foretag/produkter-foretag/varmekyla/sasongspris/>  
[Använd 27 02 2017].
- Nils Holgerssongruppen, 2016. Fastigheten Nils Holgerssons underbara resa genom Sverige - en avgiftsstudie för 2016.
- Nygårds, P., Lindman, M., Nilsson, R. & Henrik, G., 2011. *Fjärrvärme i konkurrens*, Stockholm: Statens offentliga utredningar SOU 2011:44.
- Prisdialogen, 2017. *Medlemmar*. [Online]  
<http://www.prisdialogen.se/medlemmar/>  
[Använd 30 01 2017].
- Rydén, B. o.a., 2013. *Fjärrvärmens affärsmodeller*, u.o.: Fjärrsyn rapport 2013:7.
- Sandviken Energi, 2013. *Så fastställer vi anläggningens effekt*. [Online]  
<https://sandvikenenergi.se/varme/fjarrvarmepriser/fjarrvarmeprisjuridiskapersoner/prismodelljuridiskapersoner/safaststallervianlaggningenseffekt.4.50f833313ef1206077be9d.html>  
[Använd 02 03 2017].
- Sandviken Energi, 2014. *Prismodell Fjärrvärme - Juridiska Personer*. [Online]  
[https://sandvikenenergi.se/download/18.50f833313ef1206077be34/1465465249392/broschyr\\_prismodellfj%C3%A4rrv%C3%A4rme\\_juridiskperson.pdf](https://sandvikenenergi.se/download/18.50f833313ef1206077be34/1465465249392/broschyr_prismodellfj%C3%A4rrv%C3%A4rme_juridiskperson.pdf)  
[Använd 24 05 2017].
- Stridsman, D., Rydén, B. & Göransson, A., 2012. *Lilla Prismodellboken*. 1:a red. Mölndal: Fjärrsyn.
- Swedisol, 2009. *Kyotopyramiden*. [Online]  
<http://www.mynewsdesk.com/se/swedisol/images/kyotopyramiden-30417>
- Svensk Fjärrvärme, 2015. *Tillförd energi*. [Online]  
<http://www.svenskfjarrvarme.se/Statistik--Pris/Fjarrvarme/Energitillforsel/>

- Svensk Fjärrvärme, 2017a. *Om oss*. [Online]  
<http://www.svenskfjarrvarme.se/Om-oss/>  
[Använd 26 01 2017].
- Svensk Fjärrvärme, 2017b. *Om fjärrvärme*. [Online]  
<http://www.svenskfjarrvarme.se/Fjarrvarme/>  
[Använd 24 05 2017].
- Sveriges Riksdag, 2014. *Lag (2014:267) om energimätning i byggnader. Svensk författningssamling 2014:267..* [Online]  
[http://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-2014267-om-energimatning-i-byggnader\\_sfs-2014-267](http://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-2014267-om-energimatning-i-byggnader_sfs-2014-267)  
[Använd 01 03 2017].
- Umeå Energi, 2017. *De olika prisavtalen*. [Online]  
<http://www.umeaenergi.se/varme/priser-lokaler-och-flerbostadshus/de-olika-prisavtalen>  
[Använd 24 05 2017].
- Vattenfall, 2016. *Så sätter vi vårt pris*. [Online]  
<https://www.vattenfall.se/foretag/fjarrvarme/orter/prismodell/>  
[Använd 27 02 2017].
- Vattenfall, 2017. *Prisändringsmodell 2017*. [Online]  
<http://www.prisdialogen.se/wp-content/uploads/2016/10/Prisändringsmodell-Uppsala-efter-samradsmote-160608.pdf>  
[Använd 24 05 2017].
- Värmevärden, 2017. *Prislista Företag*. [Online]  
[http://www.varmevarden.se/assets/VV\\_prislista\\_foretag\\_Nynashamn\\_2017\\_print.pdf](http://www.varmevarden.se/assets/VV_prislista_foretag_Nynashamn_2017_print.pdf)  
[Använd 28 03 2017].



## 8 Bilagor



Kostnadsbesparing vid differentierade fjärrvärmeprismodeller  
Kapitel 8: Bilagor

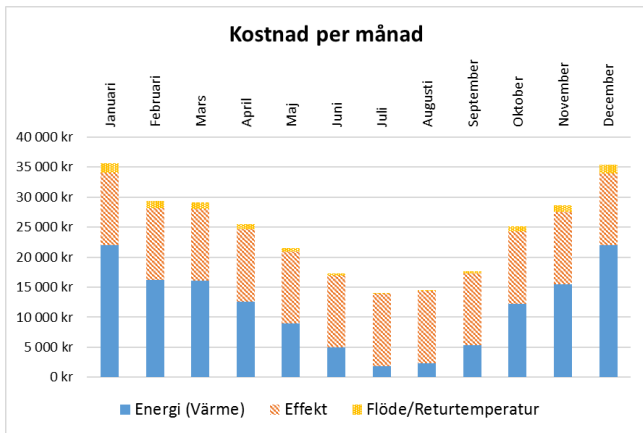
Bilaga 1: Kartläggning av prismodeller som ingår i prisdialogen.

FÖRETAG	Effektindel				Energiindel							Returtemperaturkomponent	Fastpris	Volymrabatt							
	Timmedel	Dygnsmedel	Maxeffekt (rek bas effektsignatur)	Maxeffekt (egenvald)	Övertrasseringsavgift	Kategori	Saknar effekt	Säsongindelst (perioder)							Flödeskomponent						
								1period	2period	3period	4period					4+	Bas och	Temperatur			
Vattenfall				1	1	1						1									
Öresundskraft			1							3											
Övik Energi				1	1	1				3											
Värmevärdén				1	1	1					1										
Göteborg energi (+Ale Energi +Partille Energi)		1								3											
Borås Energi										1											
ENA Energi										1	2										
ENA Energi (Ny modell)										2											
E.ON		1					1			3											
Falu Energi		1								3											
Fortum (Trygg)			1	1	1					3											
Fortum (Aktiv)			1	1	1					3											
Fortum (Invest 24 & 60)			1	1	1					1											
Fortum (Flexibel)		1									1										
Gävle Energi		1																			
Halmstad Energi & Miljö		1					1														
Hälsjöholm Energi		1								2											
Härnösand Energi		1					1														
Jämskraft		1								2											
Jönköpings energi		1								3											
Karlstads Energi		1								3											
Kraftfringen	1									3											
Mälarenergi			1							3											
Möndal Energi			1							3	4										
Norrenergi			1							3											
Pite Energi			1							2											
Sandviken Energi			1							1											
Skellefteå Kraft			1							1											
Sollentuna Energi			1							1											
Sundsvall Energi			1							2											
Södertörn Energi (bas)	1									3											
Södertörn Energi (fast)	1									3											
Södertörn energi (topp)	1									3											
Tekniska Verken			1								12										
Trollhättan Energi		1								3											
Uddevalla Energi		1								2											
Umeå Energi (Trygg)			1	1	1					3											
Umeå flerår			1	1	1					3											
Umeå Aktiv			1	1	1																
Umeå rörlig											5										
Växjö energi	1									2											
SUMMA	41	5	13	11	8	8	7	4	5	7	8	21	1	2	3	2	23	9	26	1	6

## Bilaga 2a: Kostnadsanalys Fastighet A

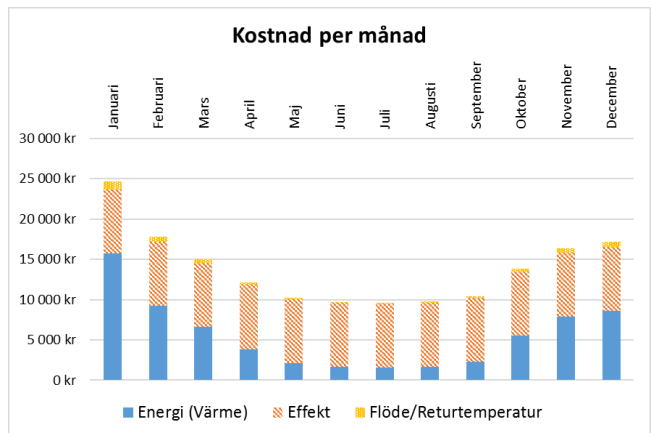
Resultat: Fastighet A - Fortum (Aktiv)

Kostnader före åtgärd



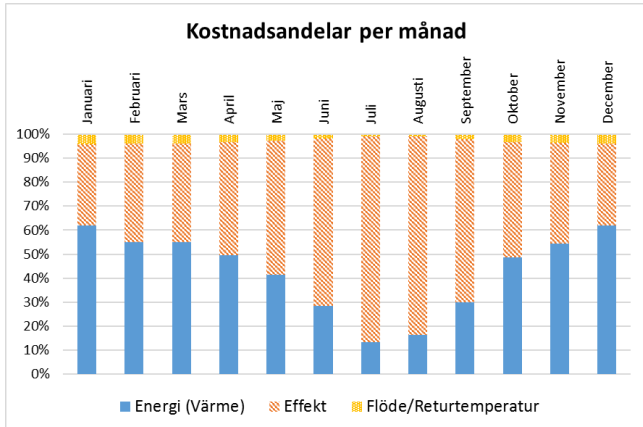
Figur 54 Månadskostnad per priskomponent före åtgärd. Fastighet A - Prismodell Fortum (Aktiv)

Kostnader efter åtgärd



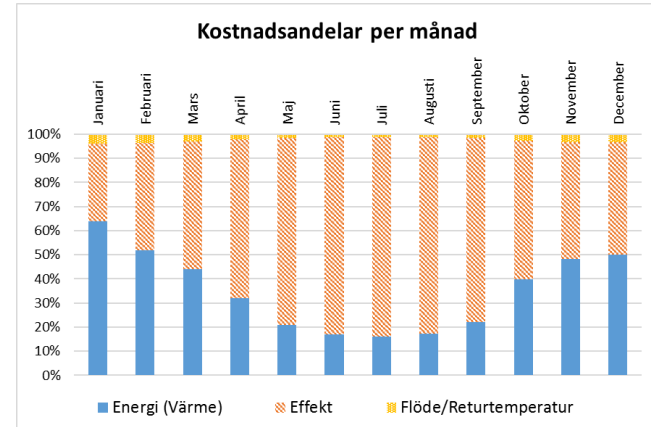
Figur 57 Månadskostnad per priskomponent efter åtgärd. Fastighet A - Prismodell Fortum (Aktiv)

Kostnadsandelar per månad



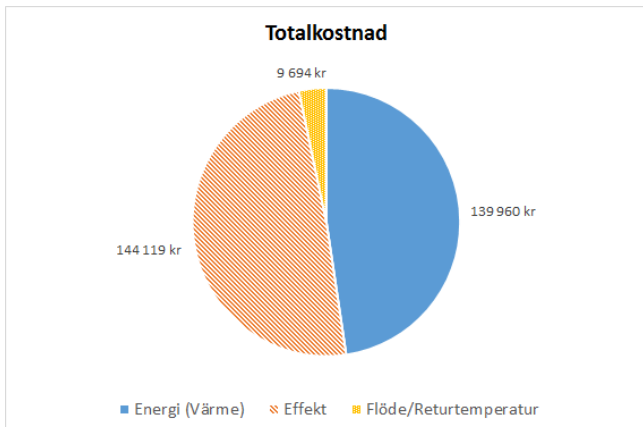
Figur 55 Kostnadsandelar för varje priskomponent före åtgärd. Fastighet A - Prismodell Fortum (Aktiv)

Kostnadsandelar per månad



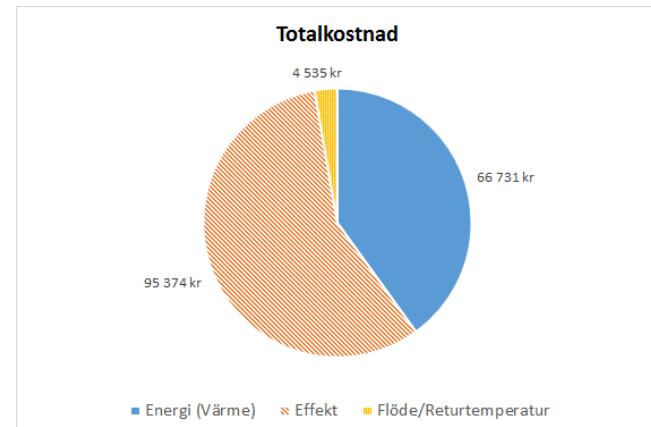
Figur 58 Kostnadsandelar för varje priskomponent efter åtgärd. Fastighet A - Prismodell Fortum (Aktiv)

Totalkostnad



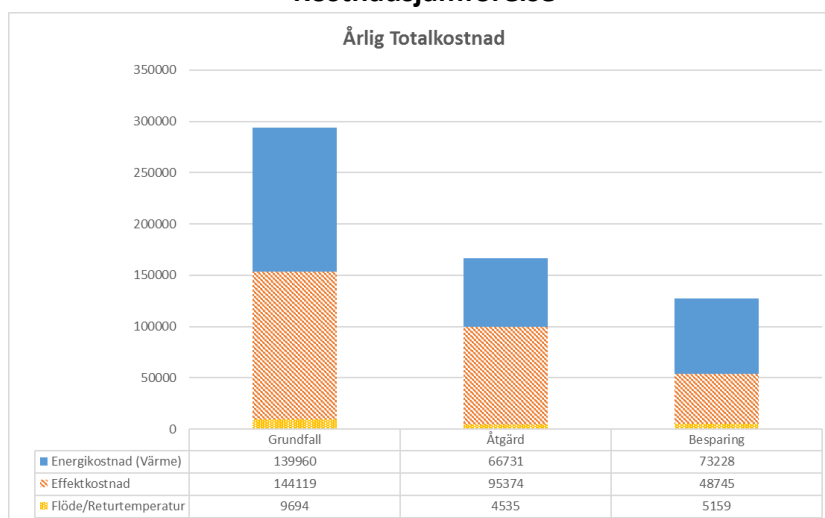
Figur 56 Årskostnad för varje priskomponent före åtgärd. Fastighet A - Prismodell Fortum (Aktiv)

Totalkostnad

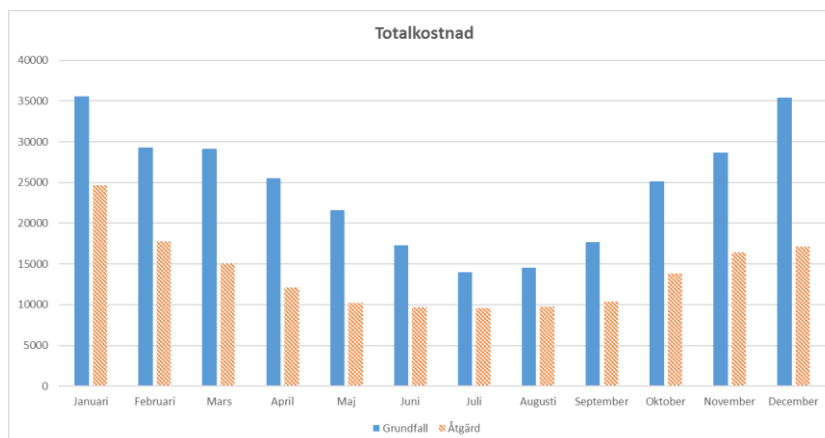


Figur 59 Årskostnad för varje priskomponent efter åtgärd. Fastighet A - Prismodell Fortum (Aktiv)

### Fortum (Aktiv) Kostnadsjämförelse



Figur 60 Totalkostnad per år samt kostnadsbesparing före och efter åtgärd.



Figur 61 Totalkostnad per månad före och efter åtgärd.  
Fastighet A - Prismodell Fortum (Aktiv)

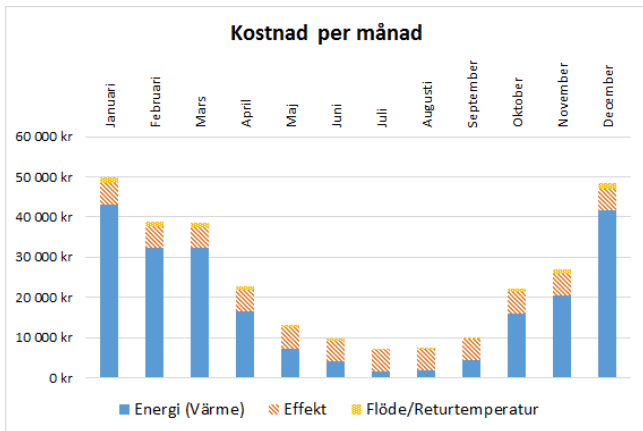
Tabell 18 Kostnadsbesparing samt nyckeltal.  
Fastighet A - Prismodell Fortum (Aktiv)

Månad	Besparing [kr]
Januari	10906
Februari	11501
Mars	14113
April	13406
Maj	11349
Juni	7584
Juli	4387
Augusti	4802
September	7320
Oktober	11250
November	12234
December	18278
<b>Totalt</b>	<b>127132</b>

Nyckeltal	Värde
Besparade kr/MWh	611
Besparade kr/kW	5341
Besparade kr/m <sup>2</sup>	62
Procentuell besparing	43%

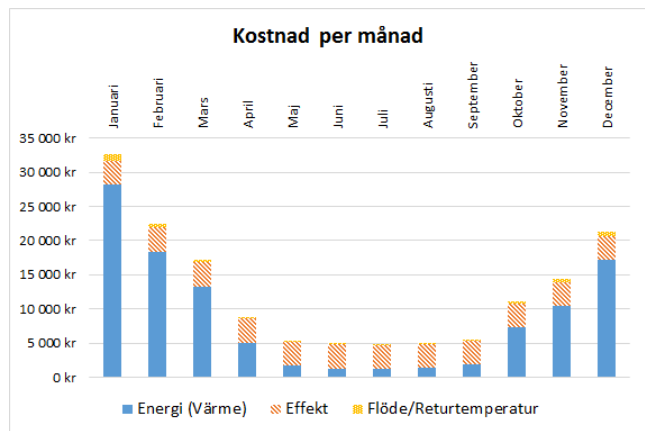
Resultat: Fastighet A - Fortum (Trygg)

Kostnader före åtgärd



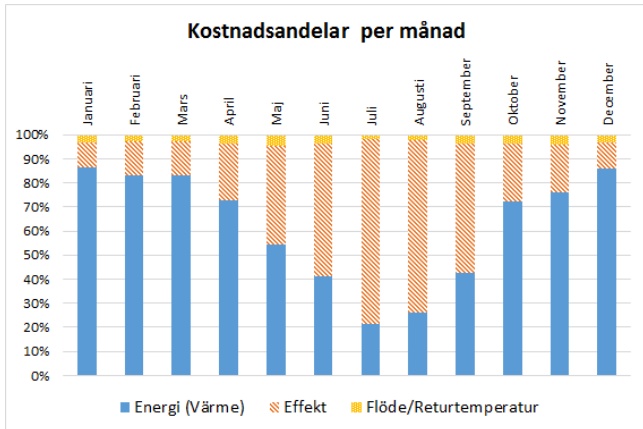
Figur 62 Månadskostnad per priskomponent före åtgärd. Fastighet A - Prismodell Fortum (Trygg)

Kostnader efter åtgärd



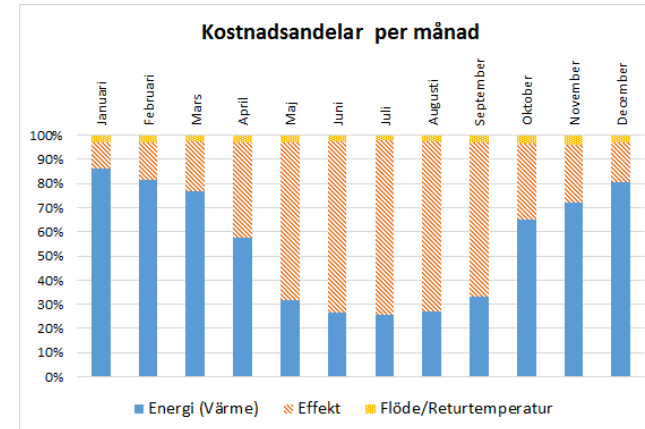
Figur 65 Månadskostnad per priskomponent efter åtgärd. Fastighet A - Prismodell Fortum (Trygg)

Kostnadsandelar per månad



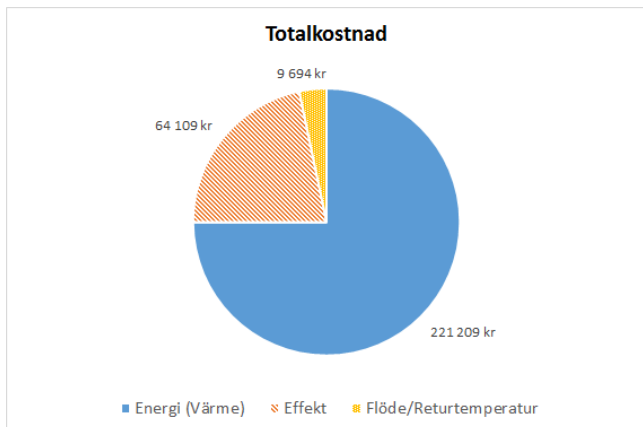
Figur 63 Kostnadsandelar för varje priskomponent före åtgärd. Fastighet A - Prismodell Fortum (Trygg)

Kostnadsandelar per månad



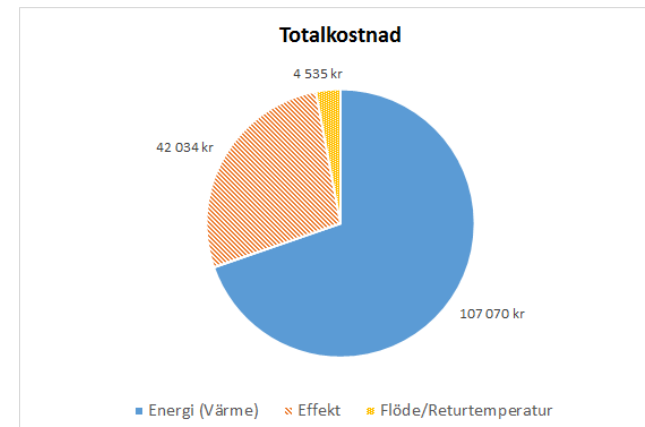
Figur 66 Kostnadsandelar för varje priskomponent efter åtgärd. Fastighet A - Prismodell Fortum (Trygg)

Totalkostnad



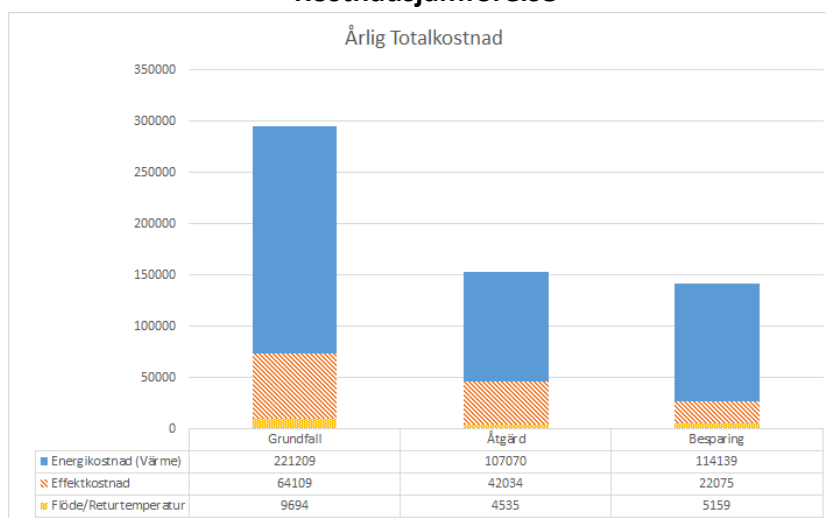
Figur 64 Årskostnad för varje priskomponent före åtgärd. Fastighet A - Prismodell Fortum (Trygg)

Totalkostnad

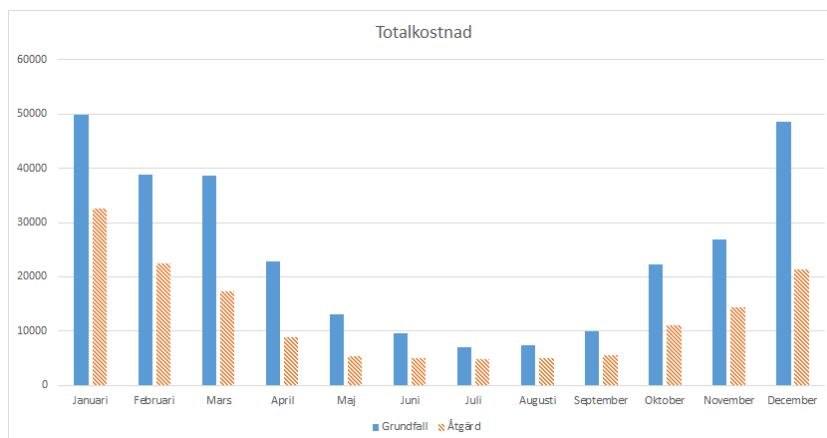


Figur 67 Årskostnad för varje priskomponent efter åtgärd. Fastighet A - Prismodell Fortum (Trygg)

### Fortum (Trygg) Kostnadsjämförelse



Figur 68 Totalkostnad per år samt kostnadsbesparing före och efter åtgärd.



Figur 69 Totalkostnad per månad före och efter åtgärd.  
Fastighet A - Prismodell Fortum (Trygg)

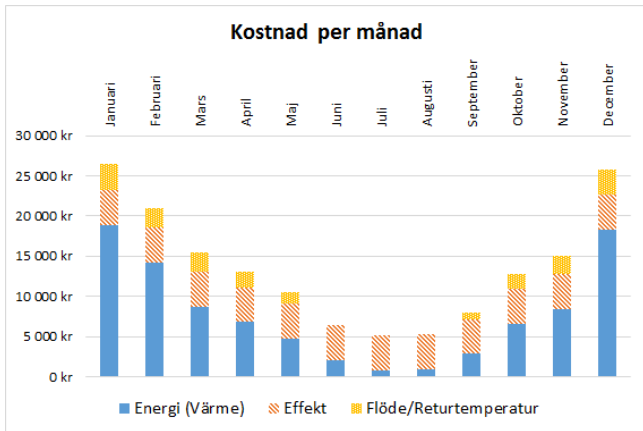
Tabell 19 Kostnadsbesparing samt nyckeltal.  
Fastighet A - Prismodell Fortum (Trygg)

Månad	Besparing [kr]
Januari	17240
Februari	16398
Mars	21442
April	13941
Maj	7743
Juni	4707
Juli	2128
Augusti	2462
September	4491
Oktober	11155
November	12447
December	27219
<b>Totalt</b>	<b>141373</b>

Nyckeltal	Värde
Besparade kr/MWh	680
Besparade kr/kW	5940
Besparade kr/m <sup>2</sup>	69
Procentuell besparing	48%

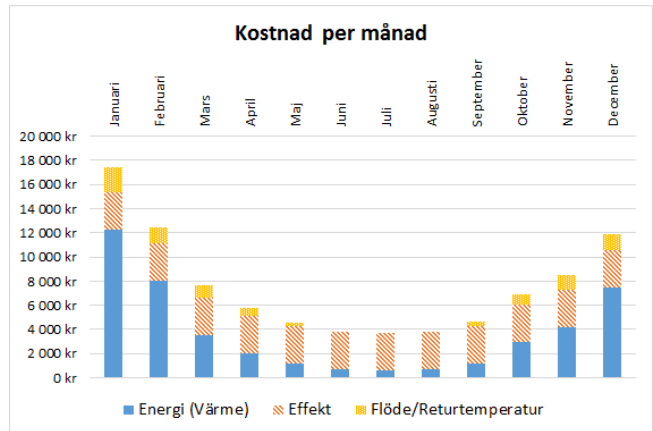
Resultat: Fastighet A – Luleå Energi

Kostnader före åtgärd



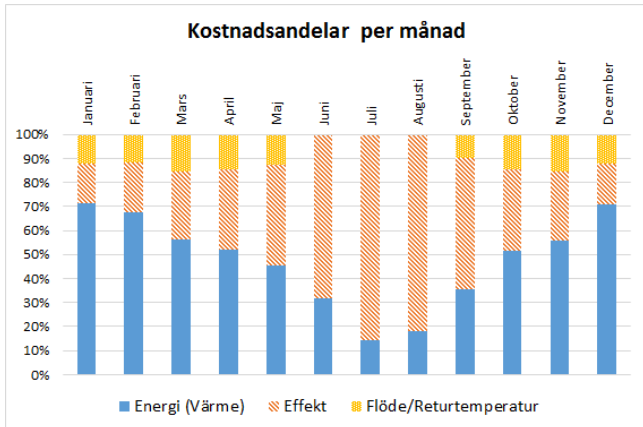
Figur 70 Månadskostnad per priskomponent före åtgärd. Fastighet A - Prismodell Luleå Energi

Kostnader efter åtgärd



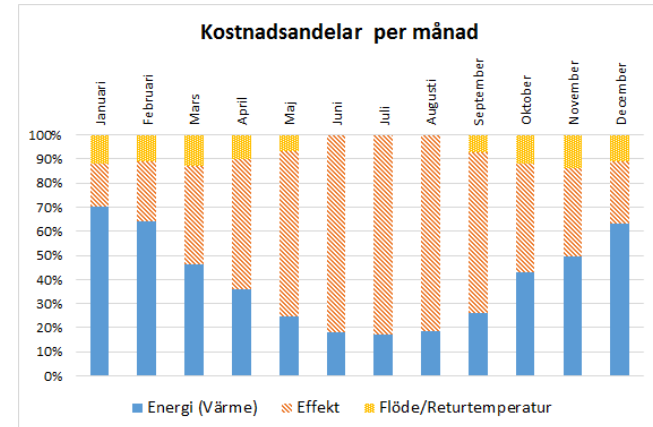
Figur 73 Månadskostnad per priskomponent efter åtgärd. Fastighet A - Prismodell Luleå Energi

Kostnadsandelar per månad



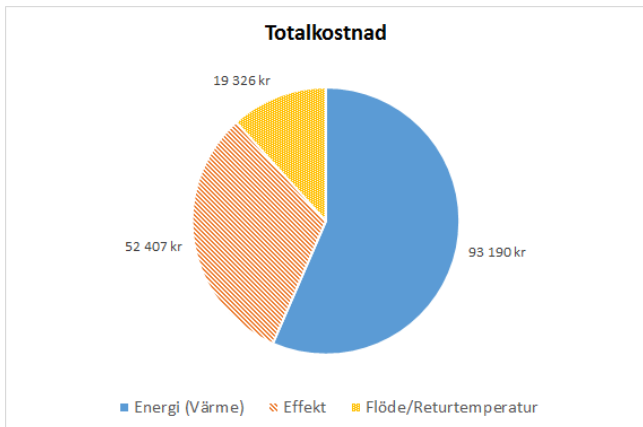
Figur 71 Kostnadsandelar för varje priskomponent före åtgärd. Fastighet A - Luleå Energi

Kostnadsandelar per månad



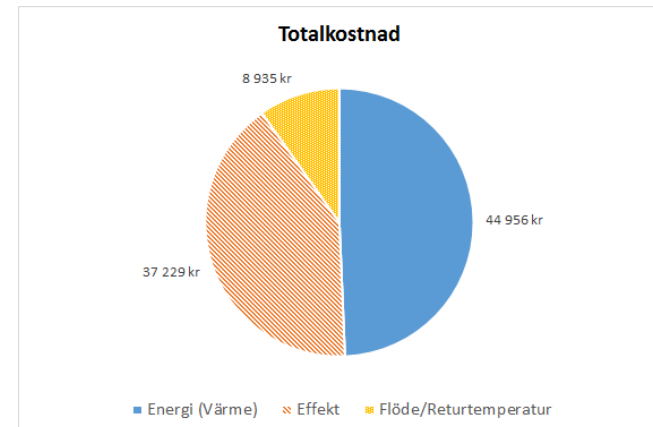
Figur 74 Kostnadsandelar för varje priskomponent efter åtgärd. Fastighet A - Prismodell Luleå Energi

Totalkostnad



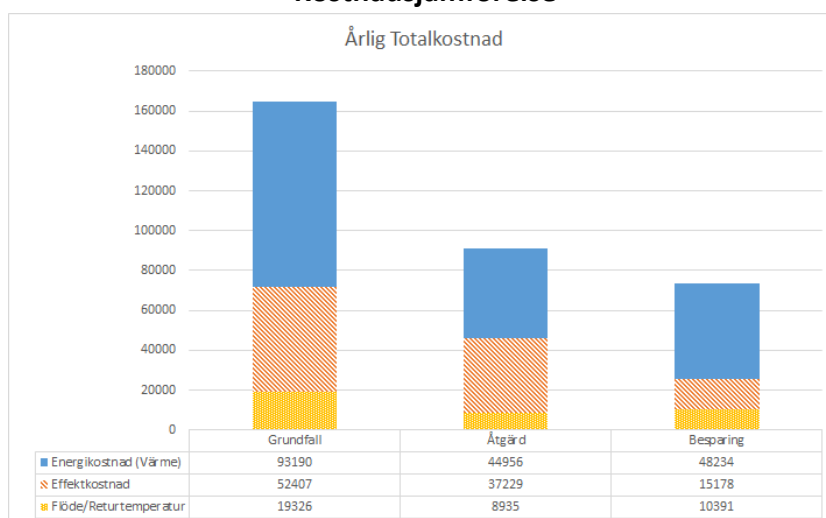
Figur 72 Årskostnad för varje priskomponent före åtgärd. Fastighet A - Prismodell Luleå Energi

Totalkostnad

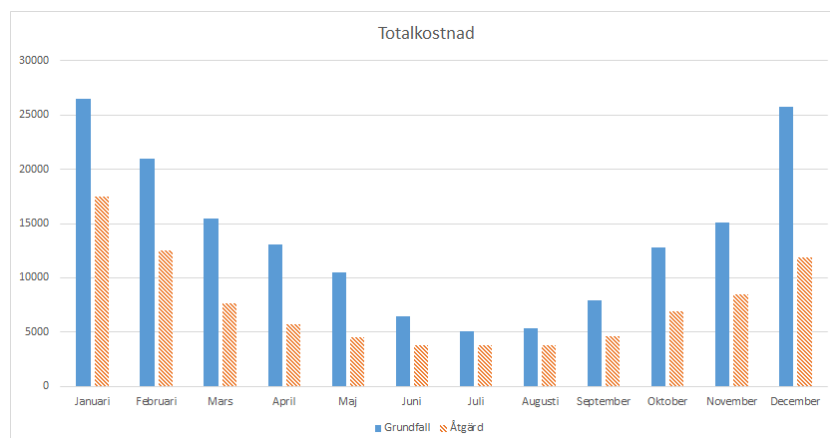


Figur 75 Årskostnad för varje priskomponent efter åtgärd. Fastighet A - Prismodell Luleå Energi

### Luleå Energi Kostnadsjämförelse



Figur 76 Totalkostnad per år samt kostnadsbesparing före och efter åtgärd.



Figur 77 Totalkostnad per månad före och efter åtgärd.  
Fastighet A - Prismodell Luleå Energi

Tabell 20 Kostnadsbesparing samt nyckeltal.  
Fastighet A - Prismodell Luleå Energi

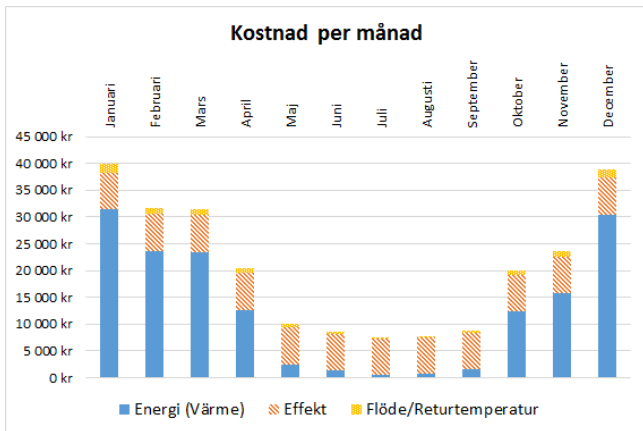
Månad	Besparing [kr]
Januari	9015
Februari	8540
Mars	7797
April	7296
Maj	5931
Juni	2628
Juli	1341
Augusti	1509
September	3309
Oktober	5916
November	6592
December	13928
<b>Totalt</b>	<b>73802</b>

Nyckeltal	Värde
Besparade kr/MWh	355
Besparade kr/kW	3101
Besparade kr/m <sup>2</sup>	36
Procentuell besparing	45%



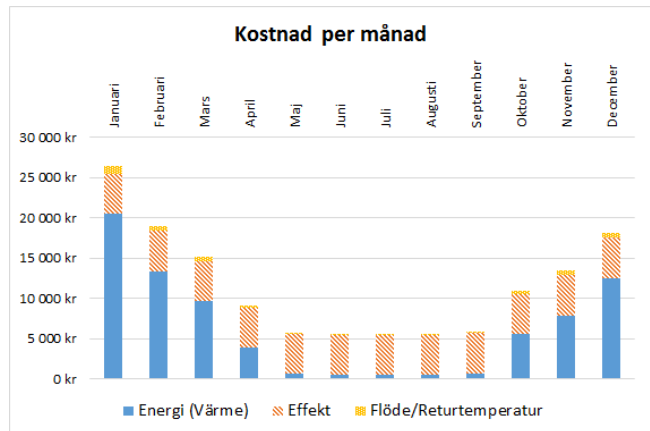
Resultat: Fastighet A – Göteborg Energi

Kostnader före åtgärd



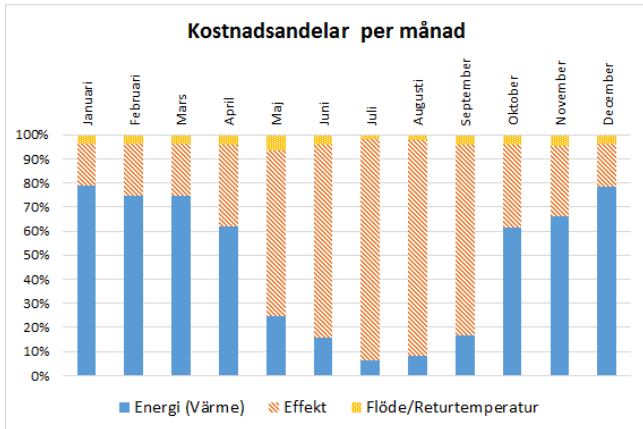
Figur 78 Månadskostnad per priskomponent före åtgärd. Fastighet A - Prismodell Göteborg Energi

Kostnader efter åtgärd



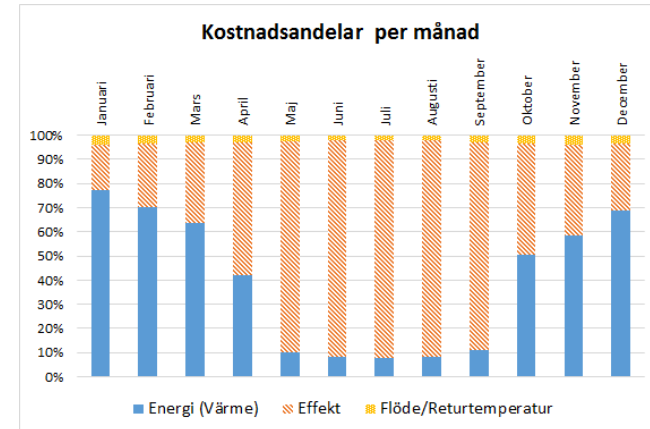
Figur 81 Månadskostnad per priskomponent efter åtgärd. Fastighet A - Prismodell Göteborg Energi

Kostnadsandelar per månad



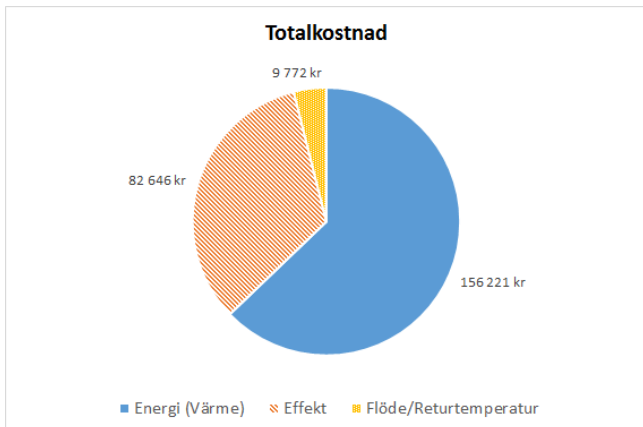
Figur 79 Kostnadsandelar för varje priskomponent före åtgärd. Fastighet A - Prismodell Göteborg Energi

Kostnadsandelar per månad



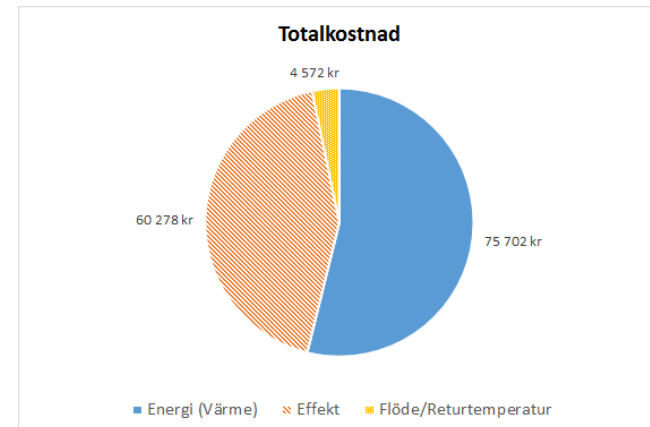
Figur 82 Kostnadsandelar för varje priskomponent efter åtgärd. Fastighet A - Prismodell Göteborg Energi

Totalkostnad



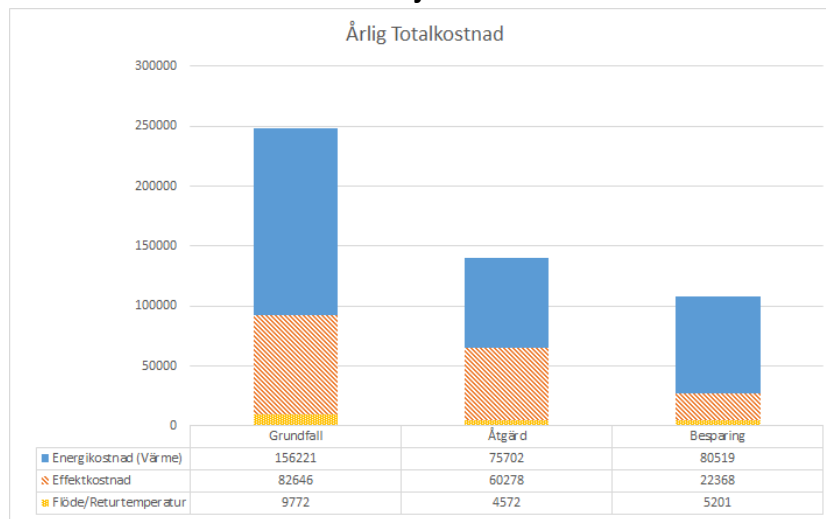
Figur 80 Årskostnad för varje priskomponent före åtgärd. Fastighet A - Prismodell Göteborg Energi

Totalkostnad

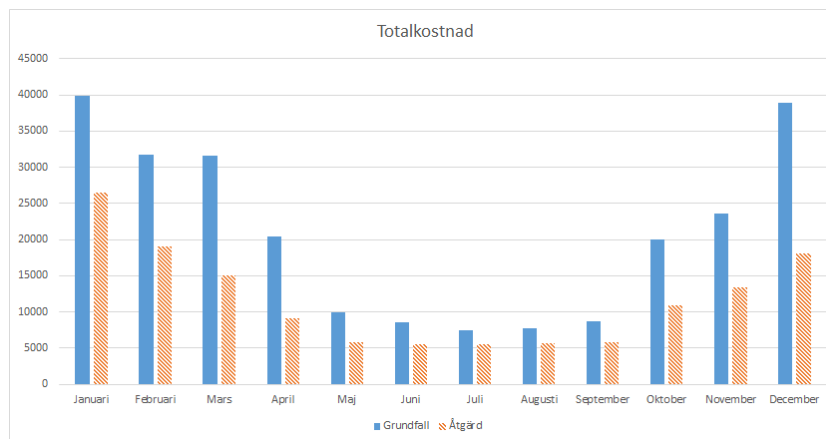


Figur 83 Årskostnad för varje priskomponent efter åtgärd. Fastighet A - Prismodell Göteborg Energi

### Göteborg Energi Kostnadsjämförelse



Figur 84 Totalkostnad per år samt kostnadsbesparing före och efter åtgärd.



Figur 85 Totalkostnad per månad före och efter åtgärd.  
Fastighet A - Prismodell Göteborg Energi

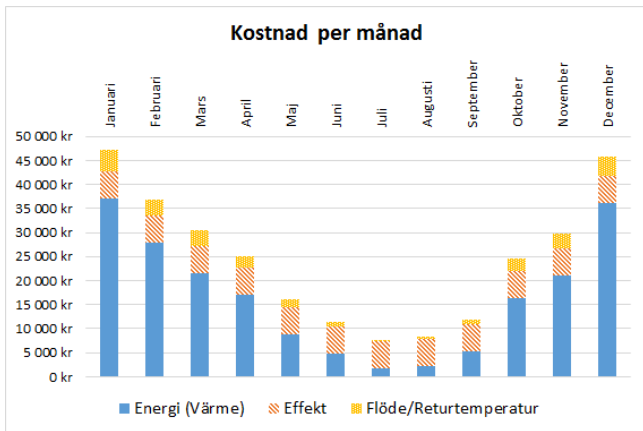
Tabell 21 Kostnadsbesparing samt nyckeltal.  
Fastighet A - Prismodell Göteborg Energi

Månad	Besparing [kr]
Januari	13421
Februari	12713
Mars	16420
April	11303
Maj	4247
Juni	2991
Juli	1927
Augusti	2066
September	2908
Oktober	9144
November	10202
December	20747
<b>Totalt</b>	<b>108088</b>

Nyckeltal	Värde
Besparade kr/MWh	520
Besparade kr/kW	4541
Besparade kr/m <sup>2</sup>	53
Procentuell besparing	43%

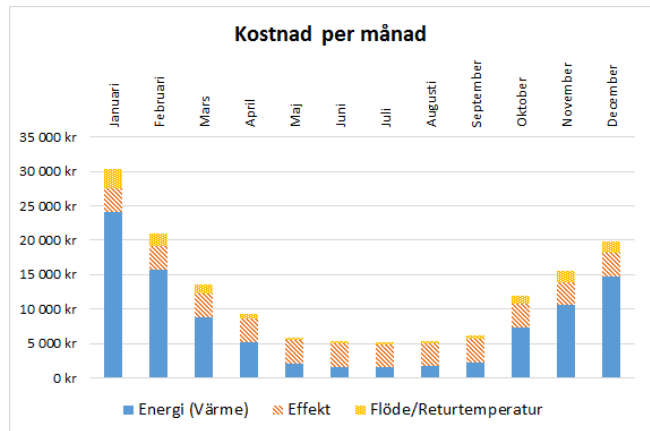
Resultat: Fastighet A - Kraftringen

Kostnader före åtgärd



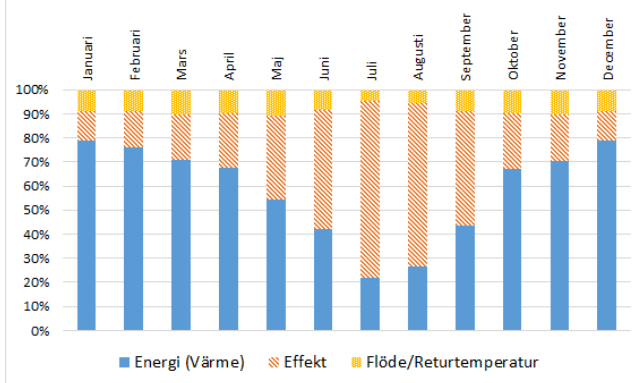
Figur 86 Månadskostnad per priskomponent före åtgärd. Fastighet A – Prismodell Kraftringen

Kostnader efter åtgärd



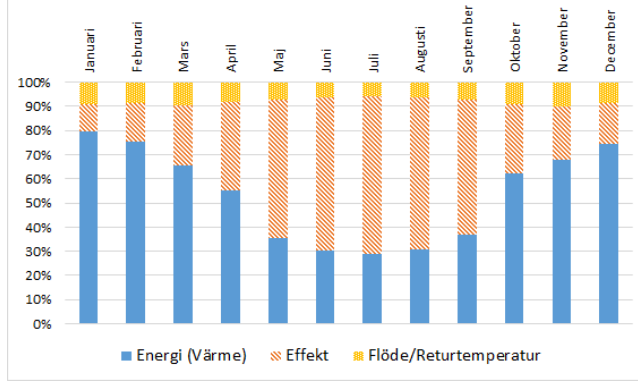
Figur 89 Månadskostnad per priskomponent efter åtgärd. Fastighet A - Prismodell Kraftringen

Kostnadsandelar per månad



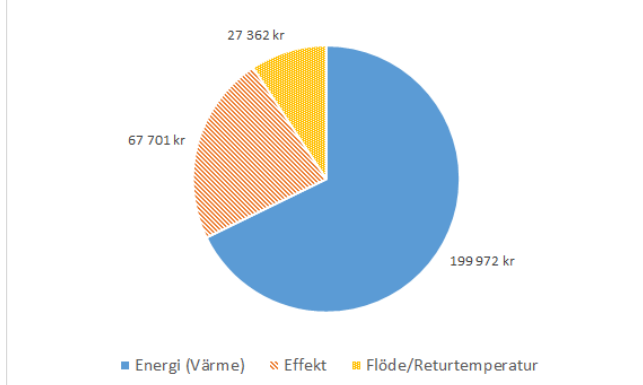
Figur 87 Kostnadsandelar för varje priskomponent före åtgärd. Fastighet A - Prismodell Kraftringen

Kostnadsandelar per månad



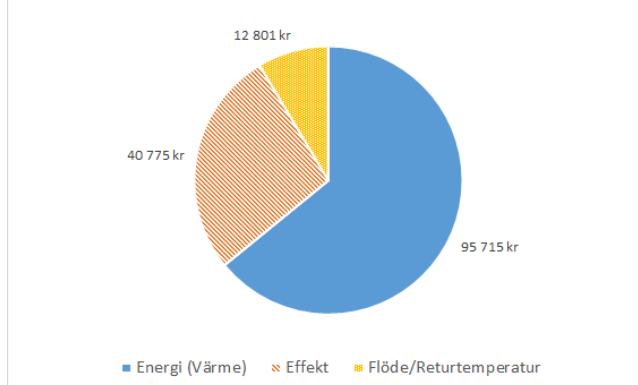
Figur 90 Kostnadsandelar för varje priskomponent efter åtgärd. Fastighet A - Prismodell Kraftringen

Totalkostnad



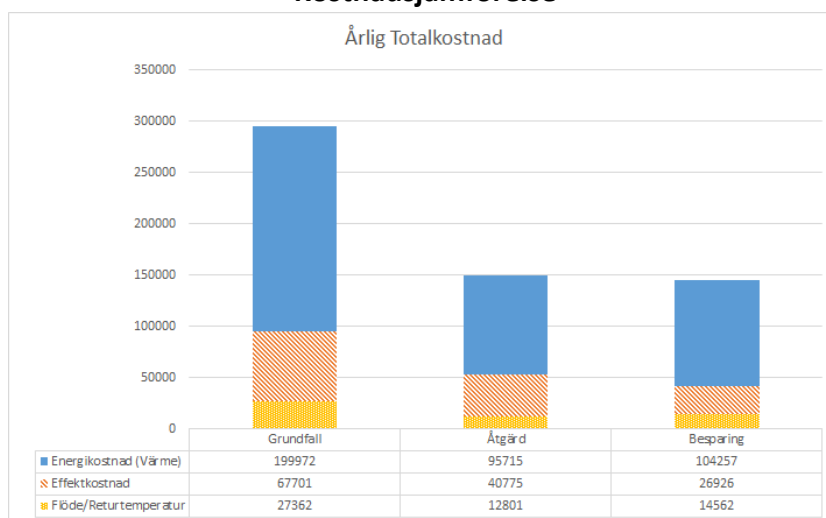
Figur 88 Årskostnad för varje priskomponent före åtgärd. Fastighet A - Prismodell Kraftringen

Totalkostnad

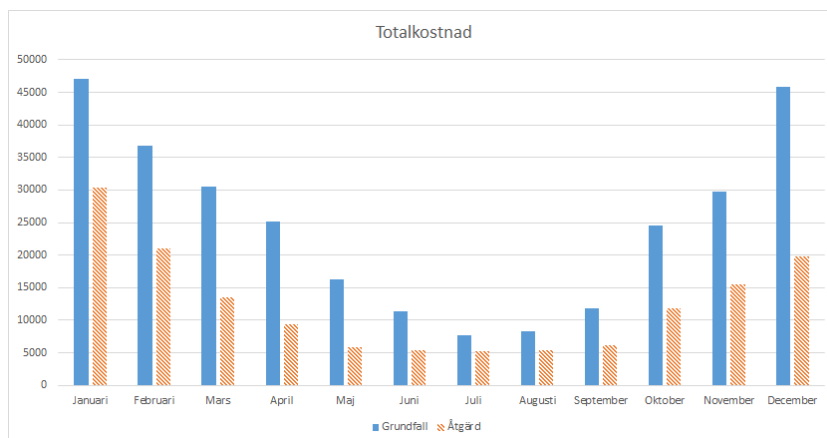


Figur 91 Årskostnad för varje priskomponent efter åtgärd. Fastighet A - Prismodell Kraftringen

### Krafteringen Kostnadsjämförelse



Figur 92 Totalkostnad per år samt kostnadsbesparing före och efter åtgärd.



Figur 93 Totalkostnad per månad före och efter åtgärd.  
Fastighet A - Prismodell Krafteringen

Tabell 22 Kostnadsbesparing samt nyckeltal.  
Fastighet A - Prismodell Krafteringen

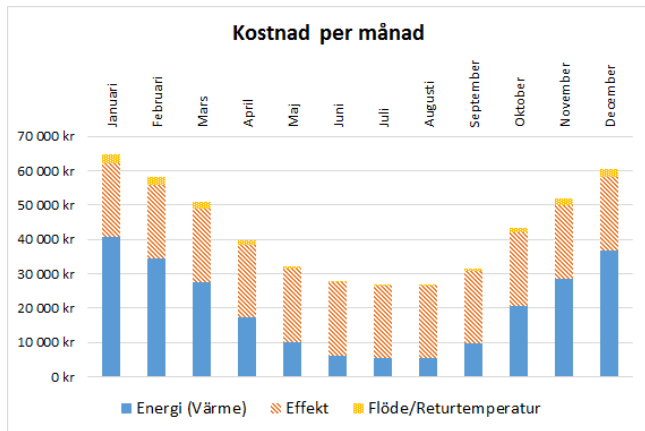
Månad	Besparing [kr]
Januari	16770
Februari	15880
Mars	16907
April	15782
Maj	10315
Juni	6061
Juli	2457
Augusti	2928
September	5780
Oktober	12685
November	14202
December	25978
<b>Totalt</b>	<b>145745</b>

Nyckeltal	Värde
Besparade kr/MWh	701
Besparade kr/kW	6123
Besparade kr/m <sup>2</sup>	71
Procentuell besparing	49%

## Bilaga 2b: Kostnadsanalys Fastighet B

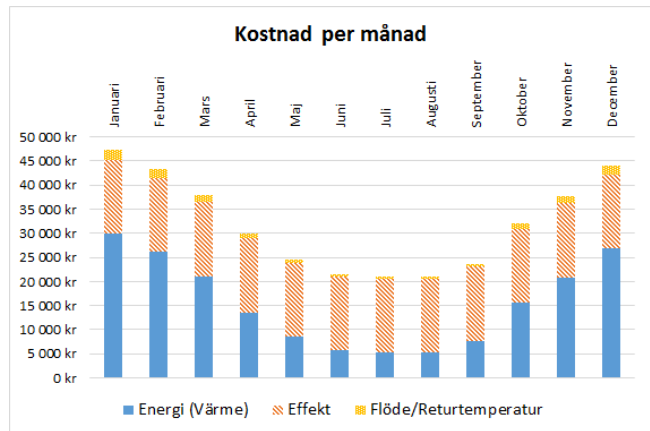
Resultat: Fastighet B - Fortum (Aktiv)

Kostnader före åtgärd



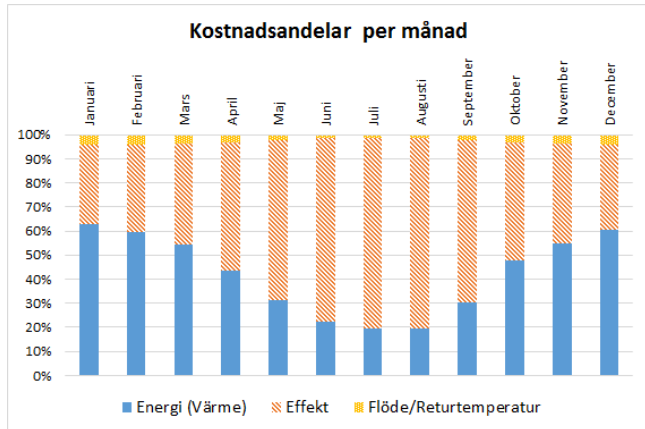
Figur 94 Månadskostnad per priskomponent före åtgärd. Fastighet B - Prismodell Fortum (Aktiv)

Kostnader efter åtgärd



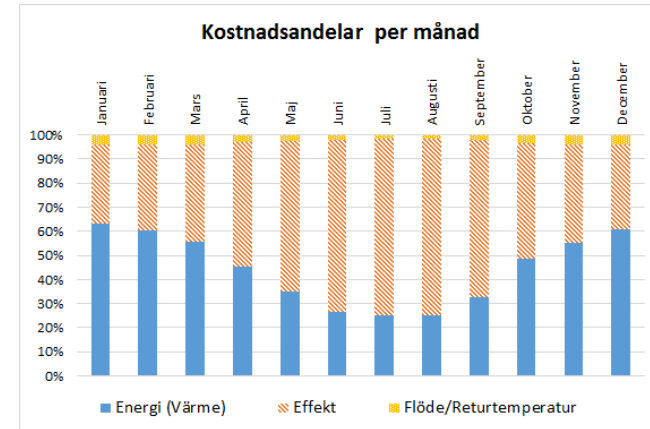
Figur 97 Månadskostnad per priskomponent efter åtgärd. Fastighet B - Prismodell Fortum (Aktiv)

Kostnadsandelar per månad



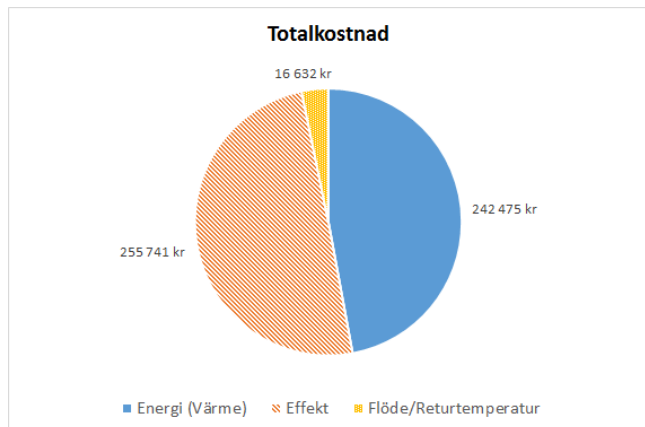
Figur 95 Kostnadsandelar för varje priskomponent före åtgärd. Fastighet B - Prismodell Fortum (Aktiv)

Kostnadsandelar per månad



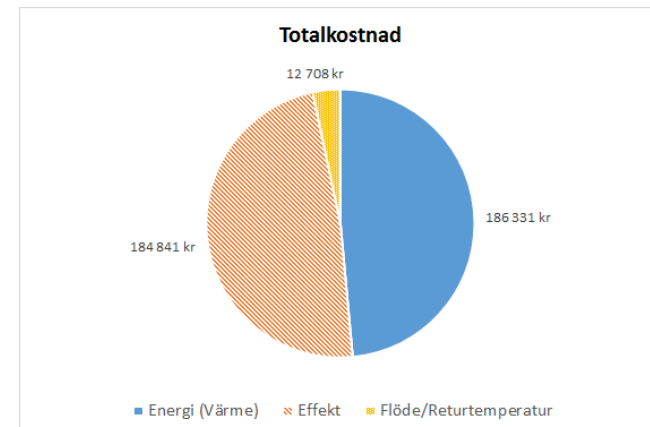
Figur 98 Kostnadsandelar för varje priskomponent efter åtgärd. Fastighet B - Prismodell Fortum (Aktiv)

Totalkostnad



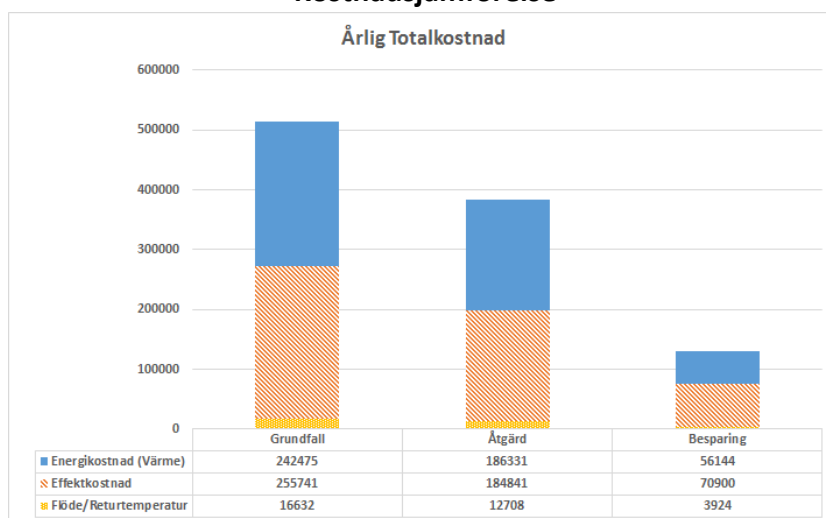
Figur 96 Årskostnad för varje priskomponent före åtgärd. Fastighet B - Prismodell Fortum (Aktiv)

Totalkostnad

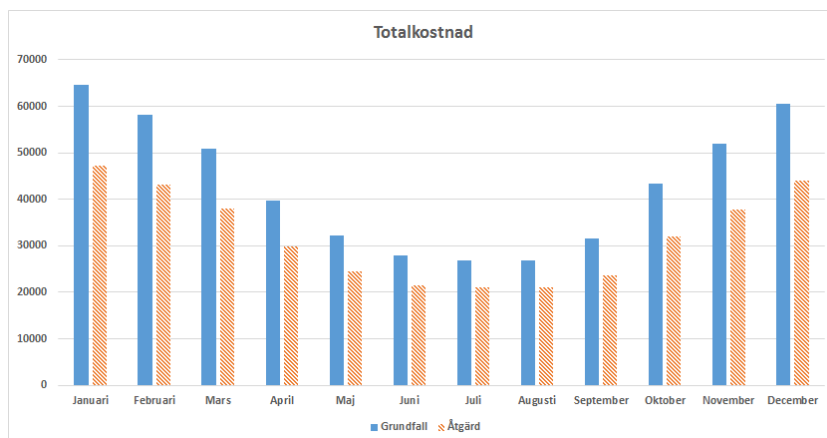


Figur 99 Årskostnad för varje priskomponent efter åtgärd. Fastighet B - Prismodell Fortum (Aktiv)

### Fortum (Aktiv) Kostnadsjämförelse



Figur 100 Totalkostnad per år samt kostnadsbesparing före och efter åtgärd.



Figur 101 Totalkostnad per månad före och efter åtgärd.  
Fastighet B - Prismodell Fortum (Aktiv)

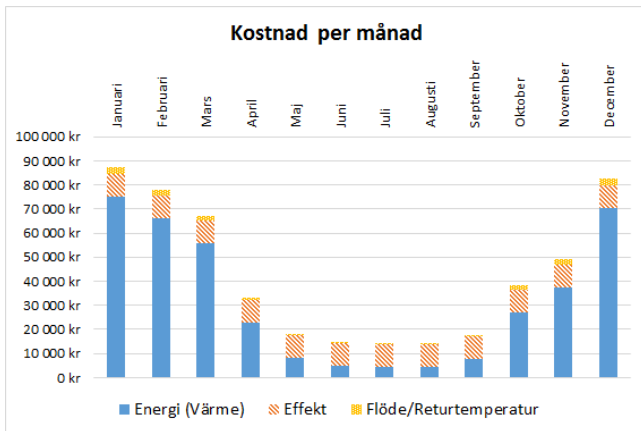
Tabell 23 Kostnadsbesparing samt nyckeltal.  
Fastighet B - Prismodell Fortum (Aktiv)

Månad	Besparing [kr]
Januari	17443
Februari	14941
Mars	12990
April	9801
Maj	7558
Juni	6459
Juli	5908
Augusti	5908
September	7875
Oktober	11438
November	14142
December	16505
<b>Totalt</b>	<b>130969</b>

Nyckeltal	Värde
Besparade kr/MWh	828
Besparade kr/kW	7212
Besparade kr/m <sup>2</sup>	31
Procentuell besparing	25%

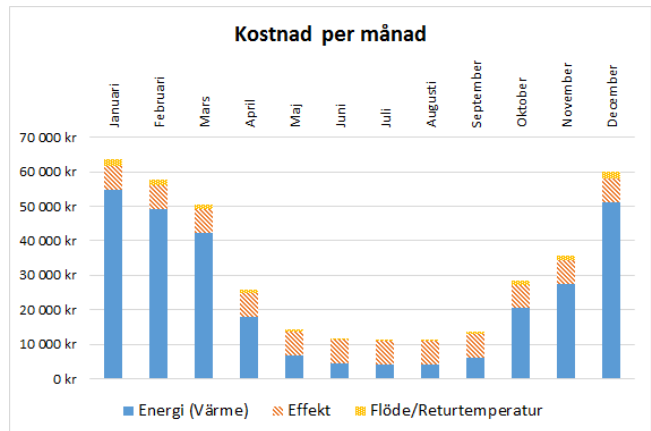
Resultat: Fastighet B - Fortum (Trygg)

Kostnader före åtgärd



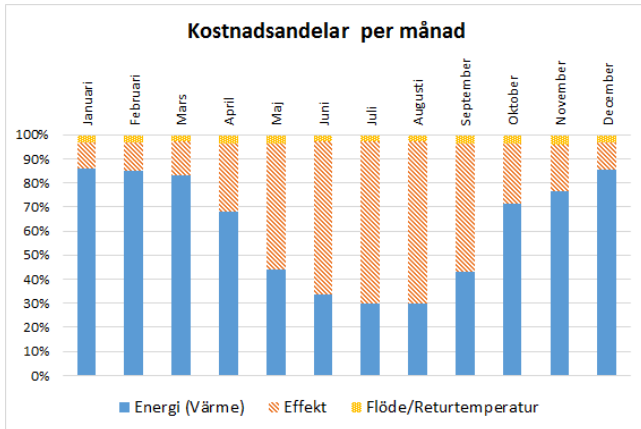
Figur 102 Månadskostnad per priskomponent före åtgärd. Fastighet B - Prismodell Fortum (Trygg)

Kostnader efter åtgärd



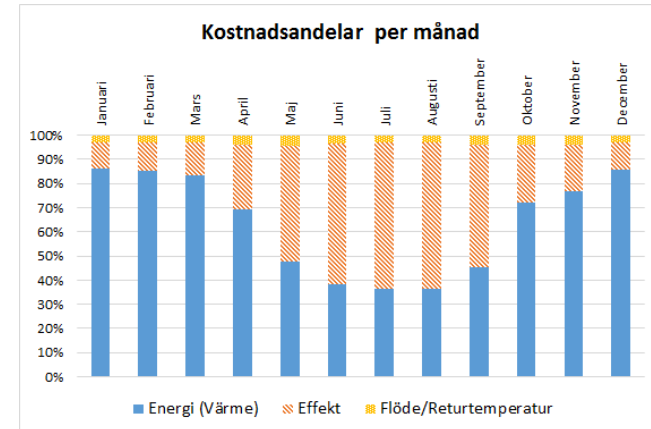
Figur 105 Månadskostnad per priskomponent efter åtgärd. Fastighet B - Prismodell Fortum (Trygg)

Kostnadsandelar per månad



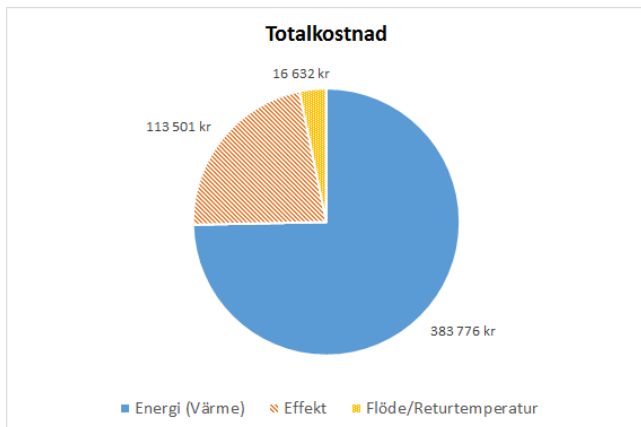
Figur 103 Kostnadsandelar för varje priskomponent före åtgärd. Fastighet B - Prismodell Fortum (Trygg)

Kostnadsandelar per månad



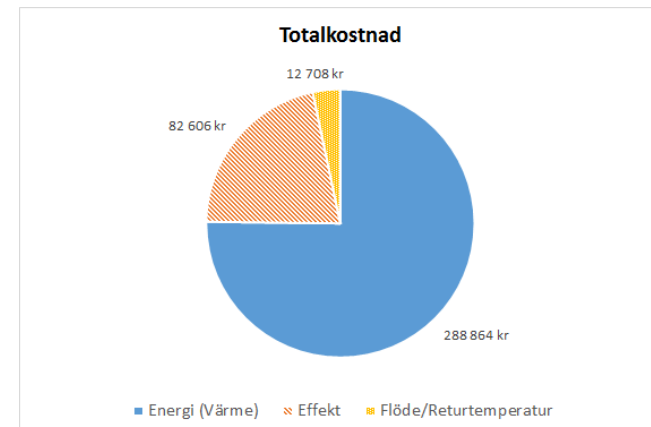
Figur 106 Kostnadsandelar för varje priskomponent efter åtgärd. Fastighet B - Prismodell Fortum (Trygg)

Totalkostnad



Figur 104 Årskostnad för varje priskomponent före åtgärd. Fastighet B - Prismodell Fortum (Trygg)

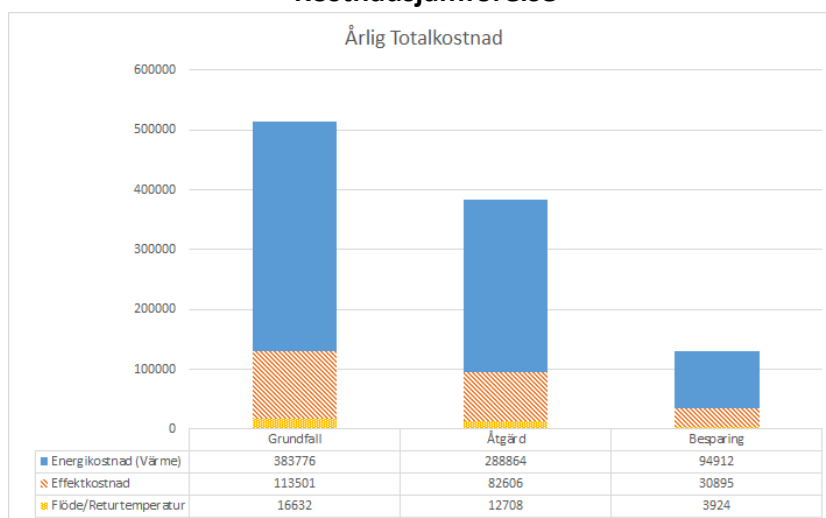
Totalkostnad



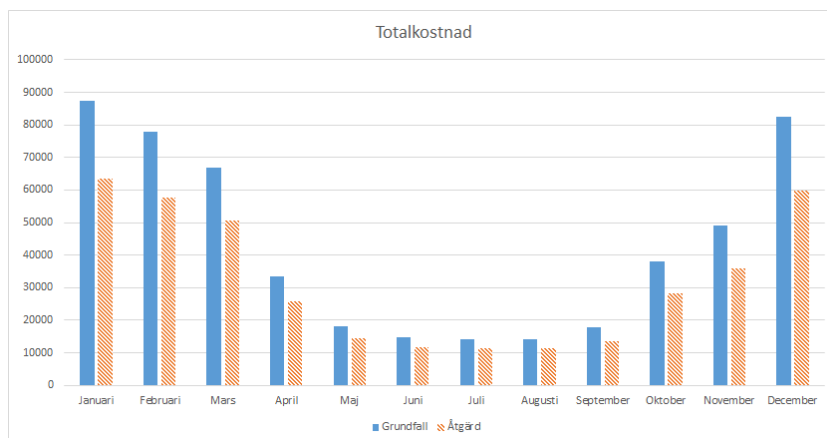
Figur 107 Årskostnad för varje priskomponent efter åtgärd. Fastighet B - Prismodell Fortum (Trygg)



### Fortum (Trygg) Kostnadsjämförelse



Figur 108 Totalkostnad per år samt kostnadsbesparing före och efter åtgärd.



Figur 109 Totalkostnad per månad före och efter åtgärd.  
Fastighet B - Prismodell Fortum (Trygg)

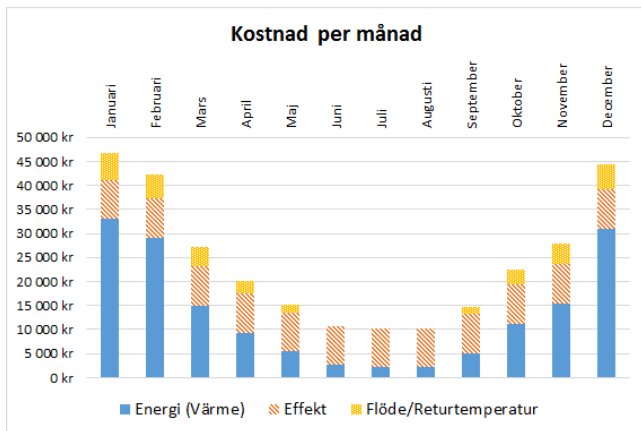
Tabell 24 Kostnadsbesparing samt nyckeltal.  
Fastighet B - Prismodell Fortum (Trygg)

Månad	Besparing [kr]
Januari	23619
Februari	20250
Mars	16472
April	7626
Maj	3906
Juni	3019
Juli	2575
Augusti	2575
September	4161
Oktober	9751
November	13259
December	22519
<b>Totalt</b>	<b>129731</b>

Nyckeltal	Värde
Besparade kr/MWh	820
Besparade kr/kW	7144
Besparade kr/m <sup>2</sup>	30
Procentuell besparing	25%

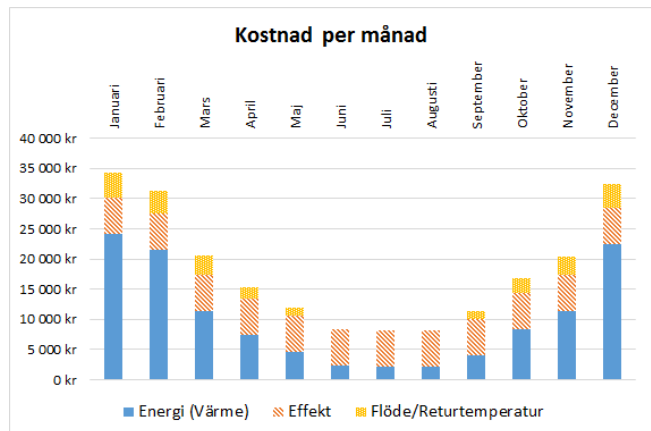
Resultat: Fastighet B – Luleå Energi

Kostnader före åtgärd



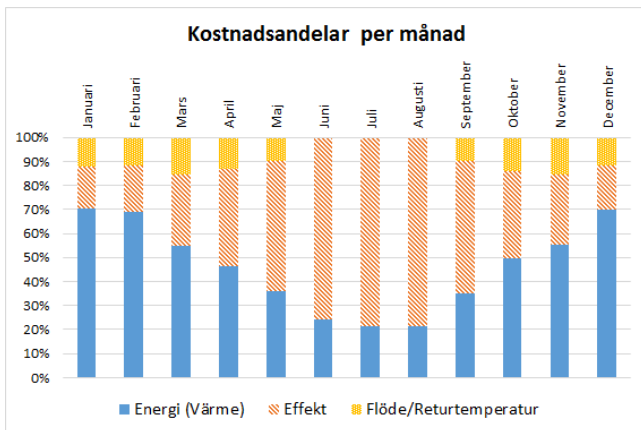
Figur 110 Månadskostnad per priskomponent före åtgärd. Fastighet B - Prismodell Luleå Energi

Kostnader efter åtgärd



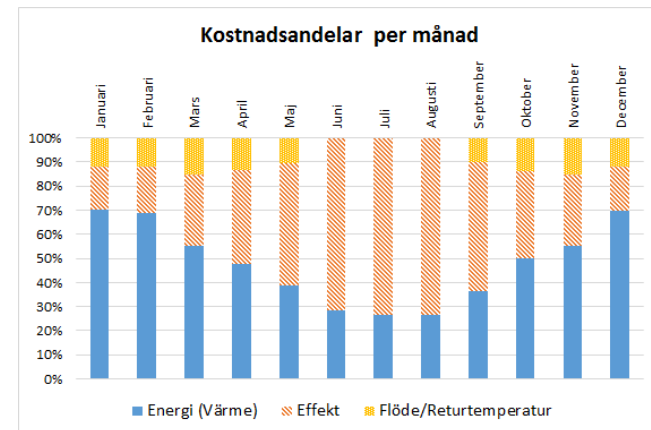
Figur 113 Månadskostnad per priskomponent efter åtgärd. Fastighet B - Prismodell Luleå Energi

Kostnadsandelar per månad



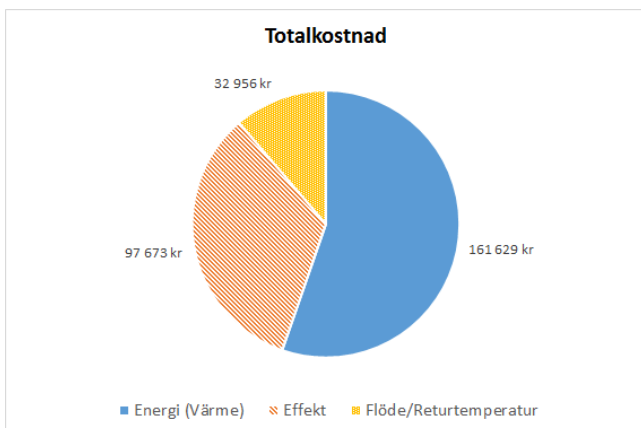
Figur 111 Kostnadsandelar för varje priskomponent före åtgärd. Fastighet B - Prismodell Luleå Energi

Kostnadsandelar per månad



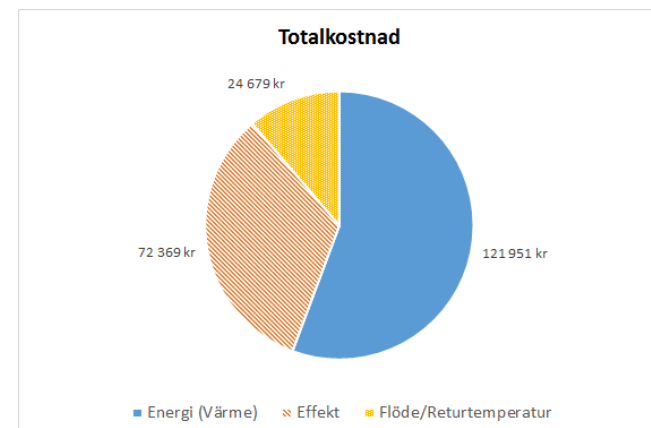
Figur 114 Kostnadsandelar för varje priskomponent efter åtgärd. Fastighet B - Prismodell Luleå Energi

Totalkostnad



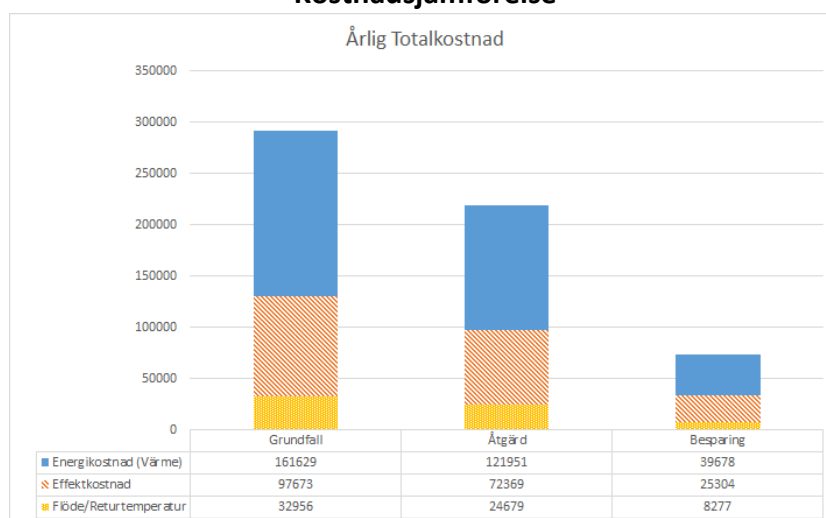
Figur 112 Årskostnad för varje priskomponent före åtgärd. Fastighet B - Prismodell Luleå Energi

Totalkostnad

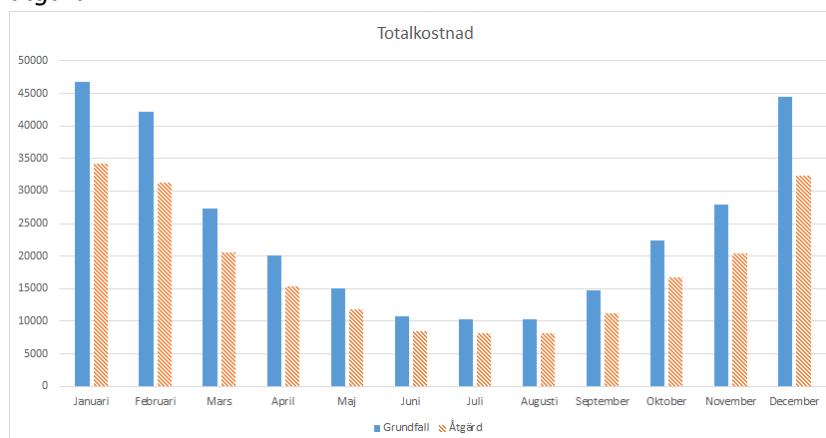


Figur 115 Årskostnad för varje priskomponent efter åtgärd. Fastighet B - Prismodell Luleå Energi

### Luleå Energi Kostnadsjämförelse



Figur 116 Totalkostnad per år samt kostnadsbesparing före och efter åtgärd.



Figur 117 Totalkostnad per månad före och efter åtgärd.  
Fastighet B - Prismodell Luleå Energi

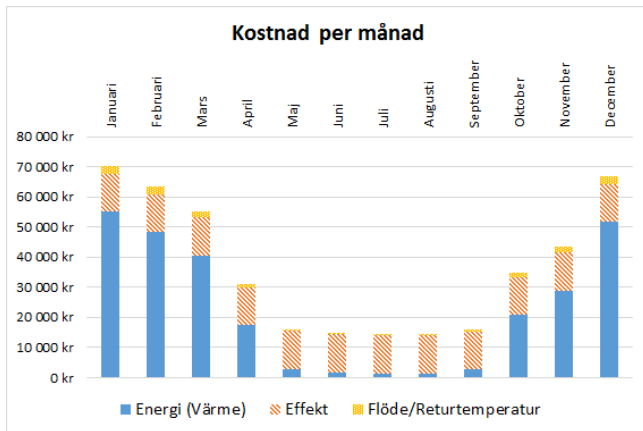
Tabell 25 Kostnadsbesparing samt nyckeltal.  
Fastighet B - Prismodell Luleå Energi

Månad	Besparing [kr]
Januari	12599
Februari	10920
Mars	6745
April	4644
Maj	3183
Juni	2330
Juli	2109
Augusti	2109
September	3389
Oktober	5710
November	7471
December	12051
<b>Totalt</b>	<b>73259</b>

Nyckeltal	Värde
Besparade kr/MWh	463
Besparade kr/kW	4034
Besparade kr/m <sup>2</sup>	17
Procentuell besparing	25%

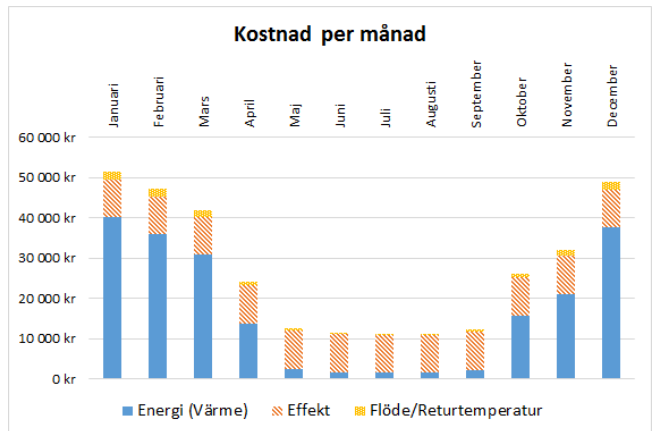
Resultat: Fastighet B – Göteborg Energi

Kostnader före åtgärd



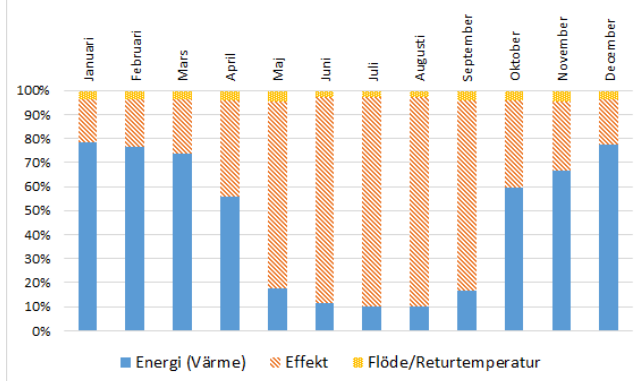
Figur 118 Månadskostnad per priskomponent före åtgärd. Fastighet B - Prismodell Göteborg Energi

Kostnader efter åtgärd



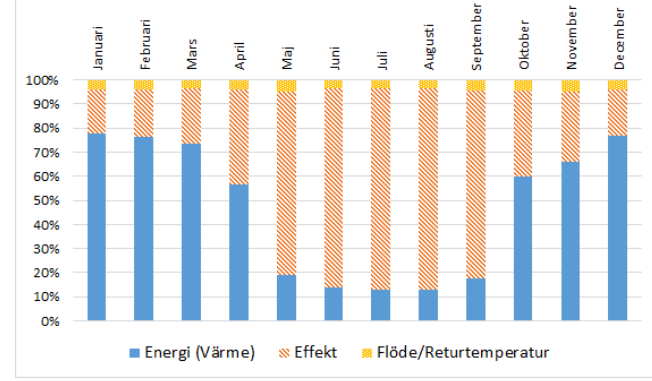
Figur 121 Månadskostnad per priskomponent efter åtgärd. Fastighet B - Prismodell Göteborg Energi

Kostnadsandelar per månad



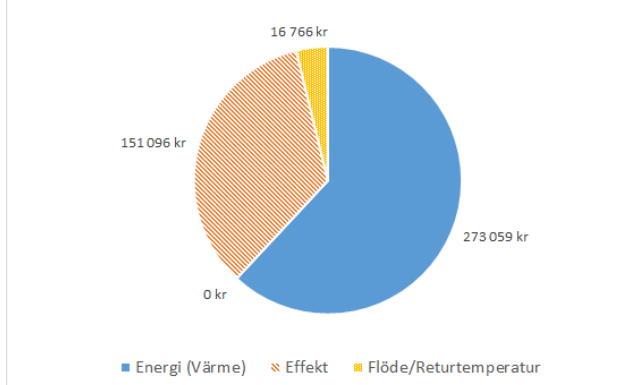
Figur 119 Kostnadsandelar för varje priskomponent före åtgärd. Fastighet B - Prismodell Göteborg Energi

Kostnadsandelar per månad



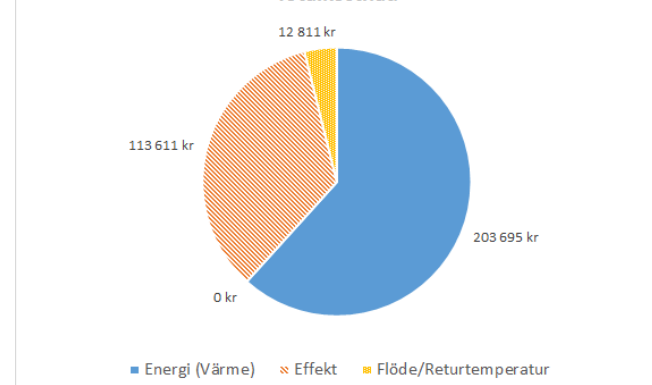
Figur 122 Kostnadsandelar för varje priskomponent efter åtgärd. Fastighet B - Prismodell Göteborg Energi

Totalkostnad



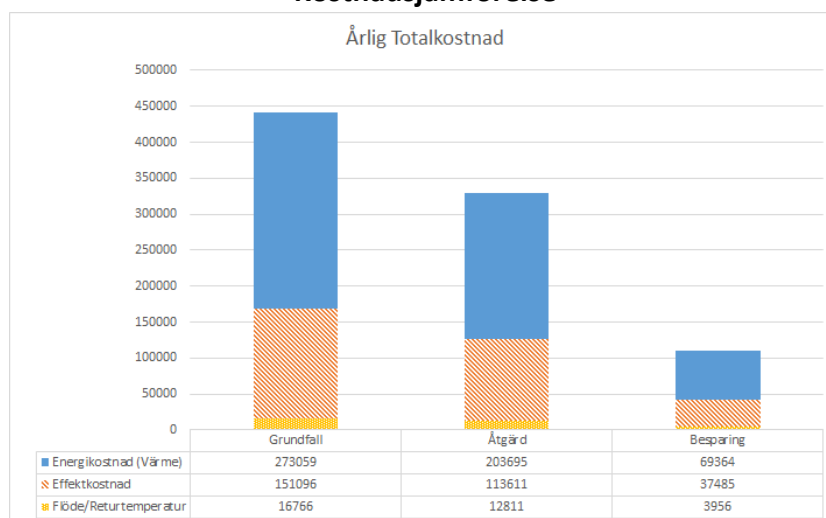
Figur 120 Årskostnad för varje priskomponent före åtgärd. Fastighet B - Prismodell Göteborg Energi

Totalkostnad

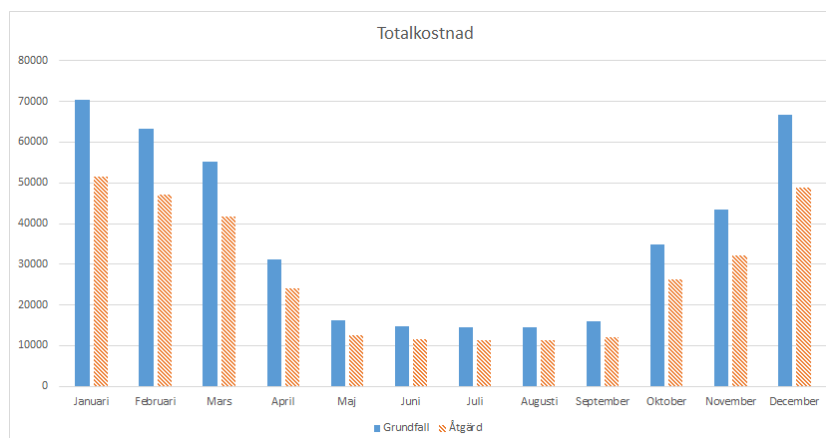


Figur 123 Årskostnad för varje priskomponent efter åtgärd. Fastighet B - Prismodell Göteborg Energi

### Göteborg Energi Kostnadsjämförelse



Figur 124 Totalkostnad per år samt kostnadsbesparing före och efter åtgärd.



Figur 125 Totalkostnad per månad före och efter åtgärd.  
Fastighet B - Prismodell Göteborg Energi

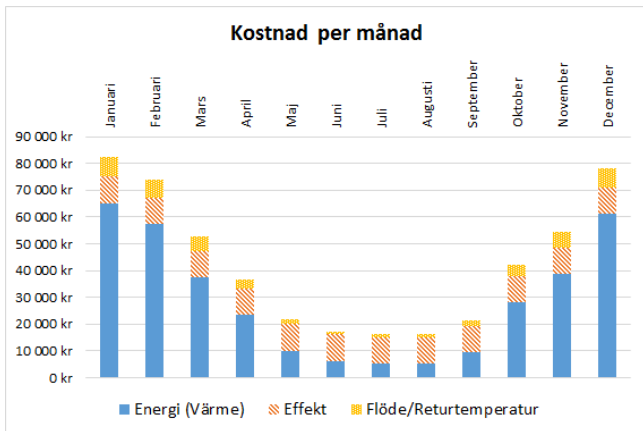
Tabell 26 Kostnadsbesparing samt nyckeltal.  
Fastighet B - Prismodell Göteborg Energi

Månad	Besparing [kr]
Januari	18767
Februari	16262
Mars	13455
April	7092
Maj	3673
Juni	3307
Juli	3124
Augusti	3124
September	3778
Oktober	8761
November	11516
December	17949
<b>Totalt</b>	<b>110805</b>

Nyckeltal	Värde
Besparade kr/MWh	700
Besparade kr/kW	6102
Besparade kr/m <sup>2</sup>	26
Procentuell besparing	25%

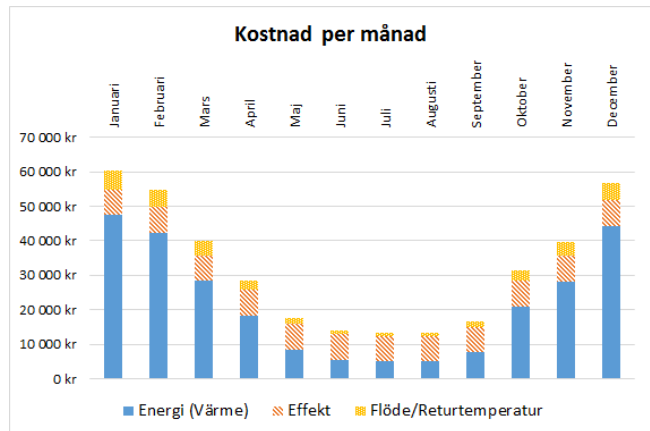
Resultat: Fastighet B - Kraftringen

Kostnader före åtgärd



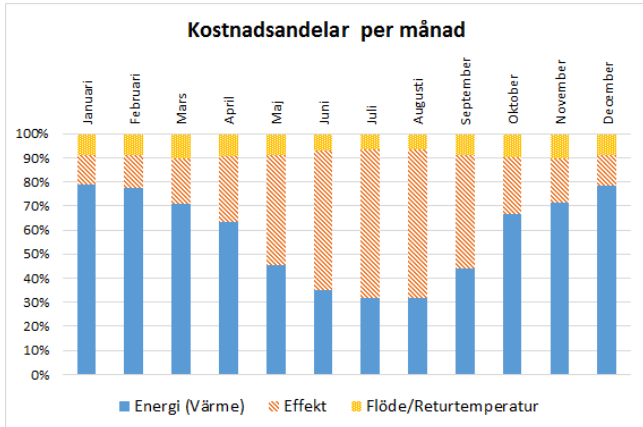
Figur 126 Månadskostnad per priskomponent före åtgärd. Fastighet B - Prismodell Kraftringen

Kostnader efter åtgärd



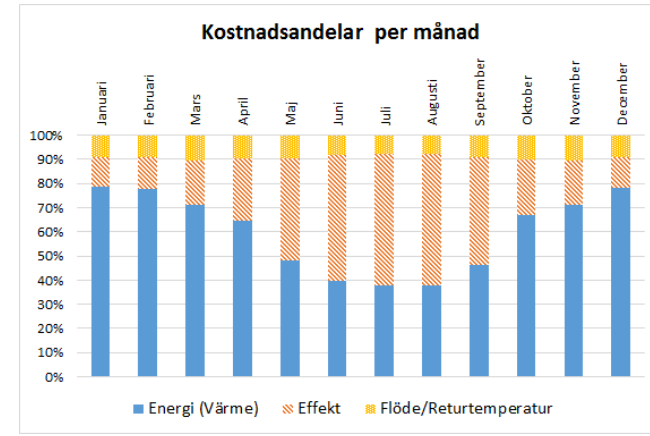
Figur 129 Månadskostnad per priskomponent efter åtgärd. Fastighet B - Kraftringen

Kostnadsandelar per månad



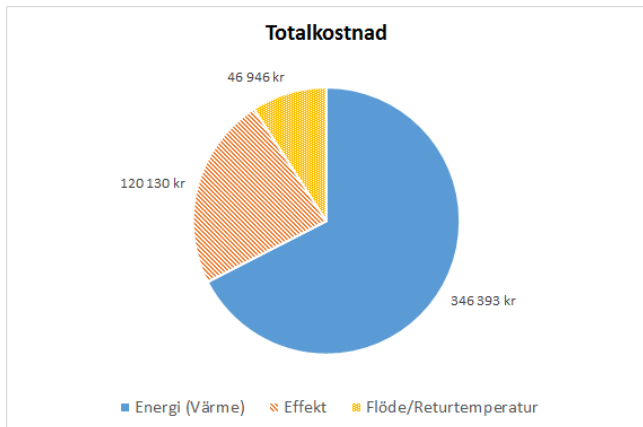
Figur 127 Kostnadsandelar för varje priskomponent före åtgärd. Fastighet B - Kraftringen

Kostnadsandelar per månad



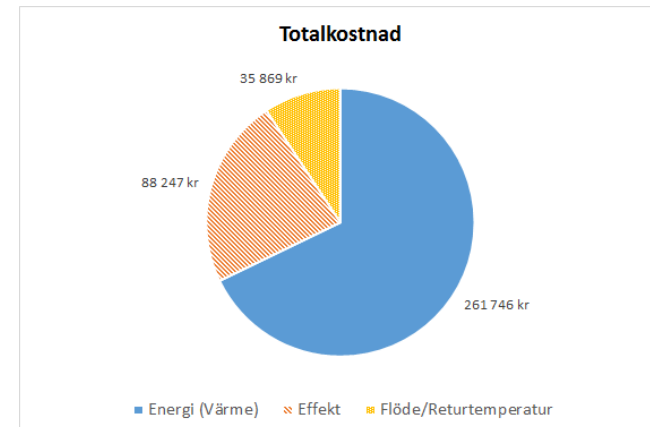
Figur 130 Kostnadsandelar för varje priskomponent efter åtgärd. Fastighet B - Prismodell Kraftringen

Totalkostnad



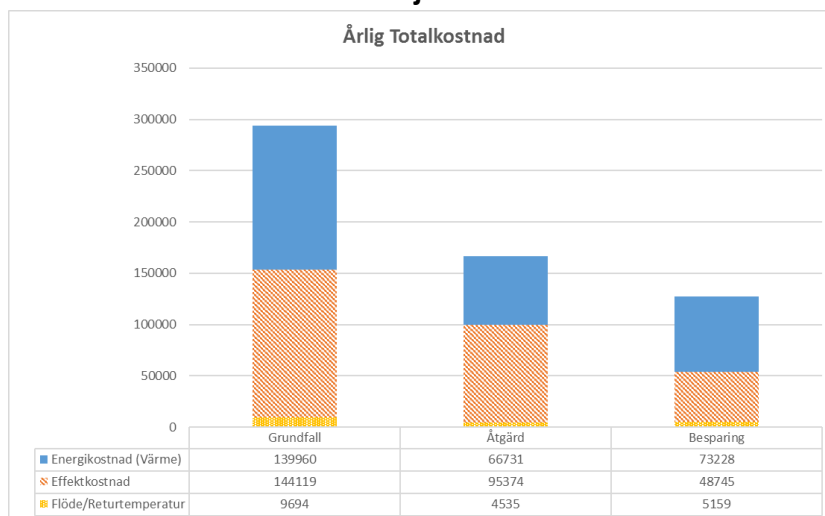
Figur 128 Årskostnad för varje priskomponent före åtgärd. Fastighet B - Prismodell Kraftringen

Totalkostnad

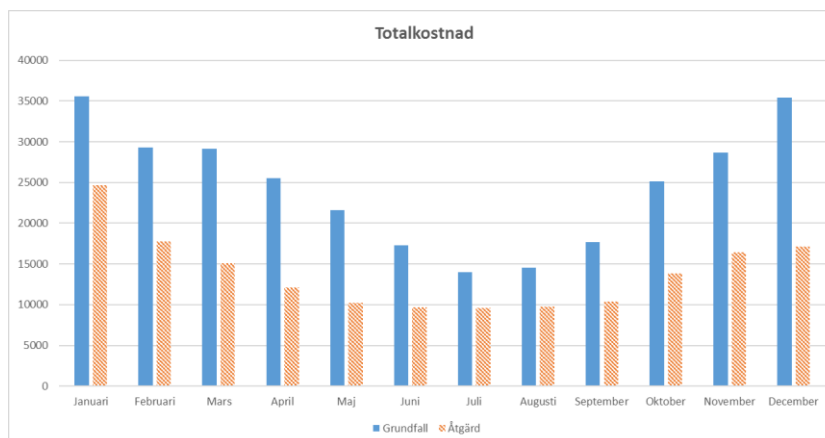


Figur 131 Årskostnad för varje priskomponent efter åtgärd. Fastighet B - Prismodell Kraftringen

### Krafteringen Kostnadsjämförelse



Figur 132 Totalkostnad per år samt kostnadsbesparing före och efter åtgärd.



Figur 133 Totalkostnad per månad före och efter åtgärd.  
Fastighet B - Prismodell Krafteringen

Tabell 27 Kostnadsbesparing samt nyckeltal.  
Fastighet B - Prismodell Krafteringen

Månad	Besparing [kr]
Januari	22319
Februari	19171
Mars	13064
April	8348
Maj	4516
Juni	3278
Juli	2657
Augusti	2657
September	4872
Oktober	10741
November	14693
December	21291
<b>Totalt</b>	<b>127607</b>

Nyckeltal	Värde
Besparade kr/MWh	806
Besparade kr/kW	7027
Besparade kr/m <sup>2</sup>	30
Procentuell besparing	25%