

Verkliga kostnader för fjärrvärme och el

Förstudie
Version: 2

Alla BeBo-rapporter finns att hitta på www.bebostad.se

2016_05

Emma Karlsson, Simon Andersson, Olle Ekberg

Granskad av Ola Larsson

WSP Sverige AB

2018-01-22

Innehåll

Förord.....	1
Sammanfattning.....	2
Bakgrund	3
Relaterade BeBo-projekt	4
Övriga relaterade projekt.....	6
Mål och Syfte	7
Potentiella användningsområden för verktyget	7
Avgränsning.....	8
Examensarbete som en del av förstudien	8
Genomförande.....	10
Kartläggning av relaterade projekt	10
Enkätundersökning för klargörande av behovet av verktyget.....	10
Studie av fjärrvärmeprisstrukturer.....	10
Prototypverktyg PRISMO	11
Studie av elprisstrukturer	11
Kompatibilitet med LCC-verktyg	11
Test av åtgärder i x antal fjärrvärmestrukturer.....	11
Intervjuer med möjliga användare av verktyget.....	12
Diskussion kring fortsatt arbete	12
Resultat och analys.....	13
Kartläggning av relaterade projekt	13
Resultat från enkätundersökning	20
Studie av fjärrvärmeprisstrukturer.....	23
Prototypverktyget PRISMO Fjärrvärme.....	29
Studie av elprisstrukturer	31
Verktygets kompatibilitet med tillgängliga metoder för LCC-kalkyl	34
Test av åtgärder i olika fjärrvärmestrukturer	38
Intervjuer med intressenter.....	61
Diskussion kring fortsatt arbete	69
Förslag på aktiviteter framöver	69
Slutsatser och rekommendationer	72
Referenser.....	74

Bilaga 1. Enkät formulär

Förord

BeBo (Energimyndighetens beställargrupp för energieffektiva flerbostadshus) har funnits sedan 1989 och är ett nätverk av fastighetsägare och med Energimyndigheten som huvudfinansiär.

BeBos aktiviteter ska genom en samlad beställarkompetens leda till att energieffektiva system och produkter tidigare kommer ut på marknad. Utvecklingsprojekten ska visa på goda exempel med effektiv energianvändning samtidigt som funktion och komfort inte försämras utan snarare förbättras.

WSP Sverige AB är ett teknik- och analyskonsultföretag som bland annat arbetar med energieffektiviseringsfrågor i olika typer av fastigheter. WSP levererar på uppdrag av Energimyndigheten förstudier och utredningar inom BeBos intresseområde. Denna förstudie är utförd av Emma Karlsson, Simon Andersson och Olle Ekberg. Version 1 av förstudierapporten daterades 2017-12-22. Efter granskningskommentarer är version 2 av rapporten daterad 2018-01-22.

Lönsamhet är nyckeln för att få igenom energieffektiviseringsåtgärder. Variationen i fjärrvärmeprismodellernas uppbyggnad över landet ökar, och det är idag vanligt förekommande både med en på något sätt över året differentierad prismodell, samt priskomponenter baserade på effektuttag, returtemperatur och/eller flöde. Detta innebär att det blir allt svårare att räkna på och jämföra kostnadsbesparingar av energieffektiviseringsåtgärder.

Denna förstudie avser att bringa mer klarhet i hur stor denna problembild är, samt hur BeBo kan verka för att underlätta för fastighetsägare och deras konsulter i hur frågan kan hanteras.

Ett stort tack riktas från författarna av denna förstudierapport till de som varit inblandade under arbetet med att utforma, genomföra och sammanfatta förstudien.

Sammanfattning

Lönsamhet är nyckeln för att få igenom energieffektiviseringsåtgärder. Variationen i fjärrvärmeprismodellernas uppbyggnad över landet ökar och det är idag vanligt förekommande både med en på något sätt över året differentierad prismodell, samt priskomponenter baserade på effektuttag och returtemperatur eller flöde. Detta innebär att det blir allt svårare att räkna på och jämföra kostnadsbesparingar av energieffektiviseringsåtgärder.

Detta ämne och hur det skall hanteras har varit föremål för diskussion bland BeBos medlemmar under många år, med ett tydligt önskemål om någon form av verktyg för att förenkla beräkningar. Förstudien visar att detta intresse förekommer även utanför medlemskretsen.

Inom förstudien har problembilden kartlagts, och bakgrunden till varför priserna ser ut som de gör har sammanfattats. Inom förstudien handledes under våren 2017 två studenter från civilingenjörsprogrammet Väg- och Vattenbyggnad på Lunds Tekniska Högskola: Olle Ekberg och Simon Andersson. De skrev sitt exjobb på WSP kopplat till förstudiens tema, med huvudsyfte att försöka ta fram en prototyp av det önskade verktyget (Andersson & Ekberg, 2017).

Det verktyg, PRISMO, som togs fram kopplat till exjobbet har publicerats på BeBos webbplats. Inom förstudien var tanken att genomföra ett antal exempelberäkningar med verktyget för att visualisera dess användningsområden samt vilka fel som kan uppstå vid de förenklade beräkningar som kanske annars används. Trots att verktyget fått mkt bra återkoppling vid intervjuer med olika intressenter har det varit svårt att få fram underlag för dessa exempel, och ett av förslagen på fortsatt arbete handlar just om att i större grad engagera intresserade fastighetsägare i att använda programmet och på det sättet bygga upp en med heltäckande samling exempel som det kanske i större grad går att dra slutsatser från.

Det finns ett antal förslag på hur arbetet med frågan kan tas vidare. Att ytterligare bygga upp kunskap om problematiken är viktigt, och förutom att bygga på med fler exempel på hur verktyget kan användas och vilka resultat det ger, föreslås ämnet för förstudien vara fokus för aktiviteter som seminarier och workshops i aktuella fördjupningsområden inom BeBo.

Genom att sprida information om förstudien och verktyget är förhoppningen att få igång en diskussion med berörda intressenter om hur ett verktyg som PRISMO kan förvaltas framöver, och hur detta görs på bästa sätt för alla berörda.

Bakgrund

Lönsamhet är nyckeln för att få igenom energieffektiviseringsåtgärder. Variationen i fjärrvärmeprismodellernas uppbyggnad över landet ökar och det är idag vanligt förekommande både med en på något sätt över året differentierad prismodell, samt priskomponenter baserade på effektuttag och returtemperatur eller flöde. Detta innebär att det blir allt svårare att räkna på och jämföra kostnadsbesparingar av energieffektiviseringsåtgärder.

Utifrån en jämförelse av fjärrvärmetakornas uppbyggnad, baserat på en kartläggning av de förekommande prismodellerna för flerbostadshus i Reko Fjärrvärme år 2011 (Fjärrvärmens Affärsmodeller, 2011) och en kartläggning av prismodeller i Prisdialogen 2017 genomförd i examensarbetet från 2017 (Andersson & Ekberg, 2017), konstateras att det skett strukturförändring och nya priskomponenter har införts. Tidigare var taxorna i stor omfattning enklare uppbyggda, tex. med en fast årsavgift kombinerad med ett fast fjärrvärmepris (kr/MWh). Idag är fjärrvärmebolagens mål att taxan bättre ska avspegla fjärrvärmebolagets verkliga kostnad för fjärrvärmeproduktionen och utbyggnad/underhåll av fjärrvärmenätet samt att det ska finnas ekonomiska incitament för energieffektivisering hos kunderna. Detta har gett taxor som är mer komplext uppbyggda med flera delar exempelvis års-, effekt-, flödes- och energiavgift. Energiavgiften kan variera över året, där fjärrvärmen är billigare under årets varmare del och dyrare på vintern. Hur effektbehovet definieras varierar mellan bolagen. Denna förändring spås fortsätta, dvs. att allt fler fjärrvärmebolag övergår till en sk. differentierad taxa.

Övergången till differentierade taxor påverkar olika energieffektiviseringsåtgärders kostnadseffektivitet på olika sätt. Det högre priset på vinterhalvåret gynnar exempelvis klimatskålsåtgärder eftersom de sparar mest energi under de kalla månaderna. Klimatskålsåtgärderna gynnas också av en effekttaxa, eftersom de sänker husens effektbehov vid DUT. En åtgärd som i de nya taxestrukturerna oftast inte blir lönsam är termiska solfångare, då fjärrvärmens pris under sommaren är lågt.

Förändringen ligger även i linje med det klimatpolitiska målet om att vi till 2020 ska ha ökat andelen förnyelsebar energi till minst 50 % av den totala energianvändningen. Även här varierar det mellan de olika leverantörerna beroende på vad produktionen baseras på, men i många fall är det den energi som används de dagar då effektbehovet är som störst, som produceras med störst klimatpåverkan. En prismodell som gör denna energi dyrare är tänkt att leda till besparingar av just detta energibehov, och därmed minska den andelen av den totala energianvändningen som kommer från t.ex. oljeeldade reservkraftverk för värme och el. Behovet av att fjärrvärmeleverantörerna i större grad engagerar sig i fastighetskundernas energieffektiviseringsprojekt för att för respektive leverantör se till att det är rätt energi som sparas har också studerats i

Fjärrsynsprojektet Samband mellan inomhusmiljö, energieffektivisering och fjärrvärmeproduktion (Pädam, Kvarnström, Larsson, & Persson, 2016).

En förutsättning för att dessa ekonomiska effekter ska kunna ge fastighetsägaren möjlighet att värdera olika åtgärder mot varandra på ett korrekt sätt är att det finns beräkningsverktyg som kan hantera de differentierade taxorna. Idag finns inga sådana, fritt för alla att använda, utbrett kända beräkningsverktyg. Istället genomförs som standard en enklare beräkning av fastighetsägarens fjärrvärmepris, ofta genom ett snitt mellan den totala fjärrvärmekostnaden och fjärrvärmeanvändningen. Att använda sådana genomsnittliga fjärrvärmepris kan leda till felaktiga investeringsbeslut om det används för att beräkna och utvärdera olika energieffektiviseringsåtgärder mot varandra.

I de nya taxorna finns ofta en separat del för fastighetens effektbehov. Eftersom det kräver en extra analys av åtgärdernas påverkan på fastighetens effektbehov för att kunna beräkna denna kostnadsbesparing förbises ofta detta steg. Det riskeras då att en stor del av åtgärdens besparing missas, vilket kan leda till att lönsamma åtgärder inte genomförs.

Även elpriset varierar över året och över dygnet. Det finns olika typer av avtal som kan slutas, med fasta eller rörliga priser. För att få korrekta siffror på besparingen från åtgärder såsom installation av värmepump, solceller eller styrning av eluttag till tider då elpriset är lågt krävs ett verktyg som även kan hantera timpriser för el.

Relaterade BeBo-projekt

Energieffektivisering i förhållande till fjärrvärmepriset

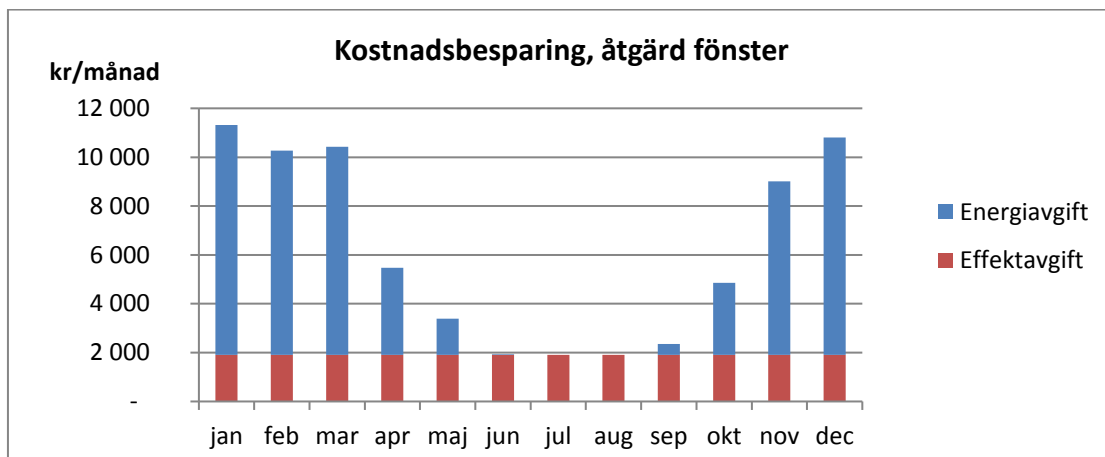
I BeBo-projektet, *Energieffektivisering i förhållande till fjärrvärmepriset* (BeBo, 2017) från 2011, undersöktes den ekonomiska lönsamheten för fyra olika energi- och effektreducerande åtgärder vid olika fjärrvärmesatser och prisstrukturer. I projektet fastslogs att eftersom fjärrvärmepriset normalt varierar över året beror storleken på den ekonomiska lönsamheten på om åtgärden sparar energi och effekt under vintern eller sommaren.

Länk till projektet på <http://www.bebostad.se/kunskapsbanken/energieffektivisering-i-forhallande-till-fjarrvarmepriset/>.

Ekonomiska avkastningskrav kontra energisparkrav

I BeBo-förstudien, *Ekonomiska avkastningskrav kontra energisparkrav - en studie av marknadens förutsättningar för ett flerbostadshus från miljonprogrammen (Projekt nr 2012:13 – 39317-1)* (BeBo, 2017) som avslutades 2015, analyserades olika åtgärders kostnadsbesparing med hänsyn till den differentierade taxan. Ett exempel härifrån är hur kostnadsbesparingen för åtgärden "Byta fönster" ser ut över året, se diagrammet nedan. Kostnadsbesparingen till följd av att husets effektbehov minskade var 31 %, kostnadsbesparingen pga. minskad energianvändning var 69 %. Detta visar tydligt att

det är viktigt att räkna med korrekta förutsättningar och behovet av ett beräkningsprogram som kan hantera både effektbesparing och fjärrvärmeprisets variation över året.



Figur 1. Kommentar till diagrammet: Fastighetens effektbehov bestäms med hjälp av dess effektsignatur. Utifrån fastställt effektbehov beräknas effektagiften, som i sin tur fördelas jämt över året.

Länk till projektet på <http://www.bebostad.se/kunskapsbanken/ekonomiska-avkastningskrav-kontra-energisparkrav/>.

Ett hus, fem möjligheter

BeBo-projektet *Ett hus, fem möjligheter* (BeBo, 2017) som slutrapporterades 2014, påvisade att olika fastighetsägare har olika förutsättningar för energieffektiviseringsarbete. Avsikten med projektet var att göra det enklare för bostadsrättsföreningar och ägare till flerbostadshus att välja vilken väg de vill ta för att nå en kostnadsoptimal energieffektivisering. Fem åtgärds paket presenterades för ett utvalt typhus. Ett mål med detta projekt var att belysa vikten av att här inte enbart tänka på de företagsekonomiska förutsättningarna för grundinvesteringen, utan även ha med prisstrukturen på fjärrvärme och el.

I diskussionerna i BeBos medlemsgrupp efter projektet *Ett hus, fem möjligheter*, framkom att en vidare analys av fjärrvärmen och dess prisstruktur samt prisnivåer vore av stort intresse för att hjälpa fastighetsägare att genomföra lönsamma energieffektiviserande åtgärder. Det måste vara enkelt för en fastighetsägare att avgöra de ekonomiska förutsättningarna för olika energieffektiviserande åtgärder för en fjärrvärmvärmd byggnad. Ett enkelt verktyg skulle kunna hjälpa många fastighetsägare med detta.

Länk till projektet på <http://www.bebostad.se/kunskapsbanken/hsb-ett-hus-fem-mojligheter/>.

Övriga relaterade projekt

Det finns en rad andra relaterade projekt som funnits med i bakgrunden till upprättandet av denna förstudierapport, där de viktigaste är Nils Holgerssons Effektprojekt. Utöver det har diskussion om frågan förts med representanter från systerbeställargruppen Belok som i olika utsträckning berör frågan i förstudier och i deras Totalprojektmetod och Totalverktyg. De relaterade projekt som har betydande relevans för projektet kommenteras närmare i kapitlen nedan.

Mål och Syfte

En mer korrekt kostnads- och lönsamhetsanalys antas ha som effekt att fler energieffektiviseringsprojekt genomförs.

Syftet med förstudien är att undersöka om och i sådant fall hur det skulle kunna tas fram ett verktyg som ger fastighetsägaren en korrekt kostnad för sin fjärrvärme- och elanvändning före och efter en energieffektiviseringsåtgärd, med hänsyn tagen till el- och fjärrvärmeprisets variation över året och taxans olika delar (fasta och rörliga kostnader för energianvändning, effektbehov, varmvattenflöde samt returvattentemperatur).

Målet med förstudien är att fram ett förslag på hur ett Excelverktyg skulle kunna se ut som ger fastighetsägaren en korrekt kostnad för fjärrvärmeanvändningen (före och efter energieffektiviseringsåtgärder) med hänsyn till fjärrvärmeprisets variation över året och taxans olika delar (fasta och rörliga kostnader för energianvändning, effektbehov, varmvattenflöde samt returvattentemperatur). Inom förstudien utreds hur ett sådant verktyg skulle kunna se ut och fungera, både vad gäller utformning, användbarhet, indata och utdata. En viktig del av förstudien är även att visa på behovet av att öka kunskapen i branschen inom området, och med hjälp av förslaget på verktyg exemplifiera dess behov.

Potentiella användningsområden för verktyget

Det verkliga behovet utreds inom förstudien och kommenteras i rapporten:

- Att beräkna kostnadsbesparingen för energieffektiviseringsåtgärder- och paket med hänsyn till dagens komplexa energiprismodeller för fjärrvärme och el
- Att ställa olika effektiviseringsåtgärder mot varandra och hjälpa fastighetsägaren att välja de som är mest lönsamma utifrån fjärrvärmetaxans struktur och fastighetens säkringsbehov för elanvändning om denna påverkas
- Resultatet ska kunna användas som indata till befintliga LCC-verktyg
- Studier om hur fjärrvärmebolagens olika taxestrukturer påverkar olika typer av åtgärders lönsamhet och därmed dess ekonomiska potential för genomförande
- Visa på hur viktigt det kan vara (beroende på fjärrvärmetaxans struktur) att även analysera åtgärdernas påverkan på fastighetens effektbehov
- Att förbättra kommunikationen mellan fjärrvärme-/elhandelsbolag och deras kunder - fastighetsbolagen.
- Med fakta från verktyget kommer fjärrvärmebolaget bättre att förstå hur deras kunder påverkas av taxans struktur och vilka förändringar i taxan som krävs för att fastighetsbolaget ska genomföra de energieffektiviseringsåtgärder som är mest gynnsamma för fjärrvärmebolaget.

Avgränsning

Då en parallell förstudie genomförs med fokus på lönsamhet och maximerad egenanvändning i solcellsanläggningar har frågan om hur timvis eltaxa påverkar lönsamheten för solcellsanläggningar utelämnats från denna förstudie.

En fråga som aktualiserats under tiden som förstudien genomförs är de höjningar av kostnaderna för el som många nätbolag gjort under den senaste tiden. Höjningarna avser främst om nätavgifter och/eller effektagifter och inte gällande priset per kWh. Detta är en väldigt viktig fråga, främst när beslut tas mellan fjärrvärme eller en värmepump för uppvärmning.

Med anledning av eltaxans betydelse vid vissa energieffektiviseringsåtgärder, kompletterades verktyget i ett senare skede med en funktion för att beräkna dessa. Inför det arbetet kartlades prisunderlaget för de tre största elnätsägarnas, Eon Elnät Sverige AB, Ellevio AB och Vattenfall Eldistribution AB. Då dessa saknar effektagifter för lägre abonnemangsnivåer (med en säkring <63 A), är den funktionen exkluderat i verktyget, men har inkluderats denna rapport i ett delkapitel för att belysa förekomsten av effektagifter i samtliga säkringsnivåer för flertalet mindre elnät.

Examensarbete som en del av förstudien

Inom förstudien handledes två studenter från civilingenjörsprogrammet Väg- och Vattenbyggnad på Lunds Tekniska Högskola: Olle Ekberg och Simon Andersson. De skrev under våren 2017 sitt exjobb på WSP kopplat till förstudiens tema, med huvudsyfte att försöka ta fram en prototyp av det önskade verktyget (Andersson & Ekberg, 2017).

Exjobbet formulerades med följande inramning:

Kostnaden för fjärrvärme baseras på priskonstruktioner som varierar bland fjärrvärmeleverantörerna på den svenska marknaden, där förutsättningarna inom varje enskild kommun skiljer sig. Då fjärrvärme 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.

Syftet med arbetet är att skapa ett verktyg i Excel för kostnadsberäkning av de differentierade fjärrvärmeprismodellerna. 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 fjärrvärmeleverantör och kund.

Arbetet med framtagandet av verktyget utgår utifrån en kartläggning av dagens prismodeller samt en litteraturstudie på området. Med hjälp av verktyget utvärderas besparingspotentialen för ett par utvalda fjärrvärmenät, samt att fördelarna med att noggrant beräkna fjärrvärmekostnader utreds. Under arbetsgången sker kontinuerlig återkoppling med representanter från främst fastighetsbranschen.

Exjobbet tilldelades i november 2017 Eksta Bostads ABs Energistipendium.

Olle Ekberg och Simon Andersson arbetade efter exjobbet med att ta fram räkneexempel och textmaterial till förstudien, och delar av texter från exjobbssrapporten finns med som avsnitt i förstudierapporten.

Genomförande

Förstudien genomfördes under 2016-2017, och en viktig del i förstudiens genomförande var att handleda det examensarbete som nämnts. De delar i förstudierapporten som tillhör examensarbetet är dels en inledande studie av prisstrukturer, framtagandet av verktyget PRISMO för kostnadsberäkning av fjärrvärmeanvändning, samt tester av två energieffektiviseringsåtgärder för 5 geografiskt spridda fjärrvärmeleverantörer. Resultaten har sedan fördjupats inom förstudien, där bland annat kostnaden för elnät och en fastighets säkringsbehov beaktas.

Kartläggning av relaterade projekt

Projekt med liknande frågeställningar som denna rapport har kartlagts inledningsvis och kontinuerligt efter hand då kännedom om dessa tillkommit. Ambitionen är att bygga på redan etablerad och sammanställd kunskap, även från andra perspektiv än flerbostadshusägarens.

Enkätundersökning för klargörande av behovet av verktyget

Enkäten skickades ut till den e-postlista av fastighetsägare som BeBo har tillgång till för kommunikation av aktiviteter inom innovationskluster. Listan skall innehålla samtliga Sveriges fastighetsägare av bostadshus. Listan innehåller ca 1 300 e-postadresser.

Enkäten skickades ut till energikonsulter vars e-postadresser erhöles efter rundringning till Skanska Teknik, Projektengagemang, ÅF, NCC, Sweco och WSP. Totalt erhöles e-postadresser till 100 konsulter. Inom vissa företag saknades viljan att dela med sig av kontaktuppgifter till energikonsulter. I några av dessa fall skickades enkäten till en person på företaget som hade till ansvar att vidarebefordra till berörda inom företaget. Detta gällde t.ex. Aktea, Bengt Dahlgren och White arkitekter.

Enkäten har även delats på LinkedIn, och skickats till enskilda konsulter som visat engagemang i frågan.

Studie av fjärrvärmeprisstrukturer

I exjobbet kartlades fjärrvärmerelaterade regelverk och projekt baserat på nedan frågeställning:

- Vilka fjärrvärmeprismodeller finns det och hur fungerar dess beståndsdelar?

Prototypverktyg PRISMO

Som en del av examensarbetet skapades ett Excelverktyg, benämnt PRISMO, som kunde ge de beräkningsresultat som förstudien önskade. Den första versionen av detta verktyg som färdigställdes inom exjobbet fokuserade enbart på fjärrvärmekostnaderna och alltså inte variationer i kostnader för el. Nedan är frågeställningen som den formulerades i exjobbet:

- Hur ser ett komplett verktyg ut som ger en korrekt kostnad för fjärrvärmeanvändning med energibesparingsåtgärder i åtanke?

Studie av elprisstrukturer

Denna frågeställning tillkom under arbetet med förstudien. Prototypversionen av verktyget som togs fram inom exjobbet kompletterades under sommaren 2017 med funktionalitet för att inkludera kostnader för el och elnät.

Kompatibilitet med LCC-verktyg

För att det framtagna verktyget ska kunna användas som underlag för beräkningar av livscykelkostnaderna (LCC) är det av stor vikt att de resultaten från beräkningsverktyget är användbart i olika LCC-verktyg. Fokus har dock varit på att anpassa verktyget mot BeBos lönsamhetskalkyl.

Test av åtgärder i olika fjärrvärmestrukturer

För att visualisera vilken betydelse en korrekt hantering av fjärrvärmens prisstruktur har för den beräknade kostnadsbesparingen ett antal åtgärder analyserats mot ett antal olika fjärrvärmenäts kostnadsstrukturer i PRISMO, och resultatet presenteras i denna rapport.

Metoden var central även i examensarbetet, och hanterades enligt nedan frågeställningar:

- Hur varierar kostnadsbesparingspotentialen vid en energieffektivisering beroende på aktuell prismodell?
- Hur väl appliceras ett sådant verktyg på verkliga fall med energidata från före och efter en energibesparande åtgärd?
- Vilka är fördelarna med noggranna fjärrvärmekostnadsberäkningar?

Som en del i arbetet med att rekommendera vidare steg gjordes en analys av hur stor påverkan en korrekt hantering av fjärrvärmepriset har.

Intervjuer med möjliga användare av verktyget.

Efter prototypversionens publicerande har ett antal intressenter ur de identifierade intressegrupperna: fastighetsägare, konsulter, energitjänsteföretag och energileverantörer kontaktats för att stämma av deras synpunkter på verktygets utformning och användbarhet.

Diskussion kring fortsatt arbete

Kontinuerligt under arbetet med förstudien har det förts diskussioner kring det fortsatta arbetet i frågan. Diskussionen har bland annat skett vid följande tillfällen:

- Medlemsmöten
- Vårkonferensen, maj 2017
- Aktiviteter inom innovationsklusterformen under hösten 2017

Frågor som diskuterats har varit:

- Finns underlag/intresse för att skapa ett projekt till följd av förstudien?
- Hur kan verktyget förändras/förbättras framöver?
- Vem bör vara ansvarig för ett verktyg av detta slag, på lång sikt.

Resultat och analys

Kartläggning av relaterade projekt

Nils Holgersson

Nils Holgerssongruppen som består av representanter från HSB, Hyresgästföreningen, Riksbyggen, SABO och Fastighetsägarna, ger årligen sedan 1996 ut en rapport om hur kostnaderna för värme, varmvatten, vatten, avlopp, el och renhållning skiljer sig mellan landets kommuner. (Nils Holgerssongruppen, 2016)

År 2015 genomförde projektgruppen en kompletterande studie som hanterade frågeställningen "Vad händer när fastighetens behov av fjärrvärme, el, VA och avfallshämtning minskar med 25%? Blir det också 25% lägre kostnad för konsumenterna?". Syftet med tillägget som redovisades i rapporten *Lönsamhet vid Energieffektivisering* (Nils Holgerssongruppen, 2015), var att studera:

- Taxekonstruktionens betydelse för lönsamheten vid effektivisering
- Om bostadsorten påverkar lönsamheten vid effektivisering

En viktig slutsats var att det inte fanns något absolut samband, att: "25 % lägre behov av fjärrvärme, el, vatten och hämtning av hushållsavfall inte leder till 25 % lägre kostnad för konsumenten". Kostnadsminskningen är beroende av fördelning mellan löpande och fasta kostnader och fasta komponenter i taxekonstruktioner minskar lönsamheten vid effektivisering, och därmed även incitamenten att effektivisera. Lönsamheten för samma effektiviseringsåtgärder skiljer sig även åt mellan kommuner.

Kostnaden för fjärrvärme, varmvatten, el, VA och avfallshantering utgör i genomsnitt drygt en tredjedel av den totala boendekostnaden för flerbostadshus (rapporten, s 5).

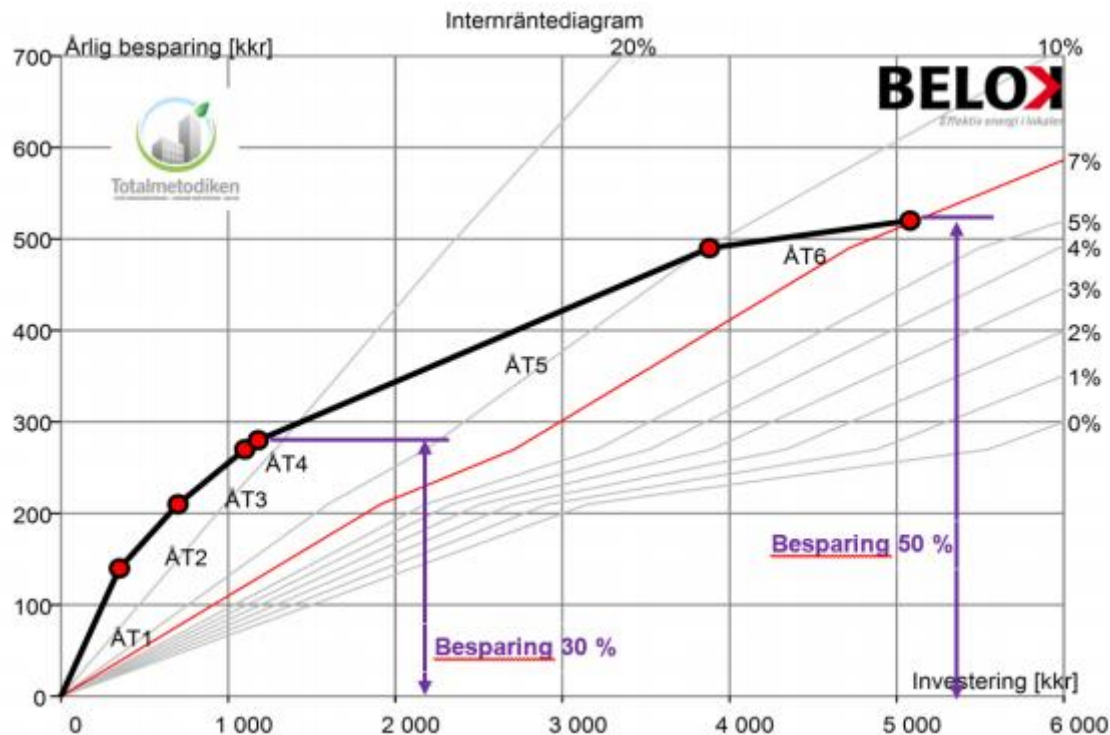
Effektbehovet för fjärrvärme har inte definierats i rapporten utan det har definierats av leverantören eller beräknats utifrån gällande prislista. Effektiviseringen har antagits proportionerlig dvs 25 % minskning av effektbehovet.

Totalverktyget Belok

Frågan om att på ett korrekt sätt bedöma kostnadsbesparingen av energieffektiviserande åtgärder har även diskuterats inom Belok, Energimyndighetens beställargrupp för energieffektiva lokaler.

Totalverktyget är ett verktyg framtagen för genomförande av Totalprojekt, Belok-motsvarigheten till Rekorderlig Renovering. Totalmetodiken har utvecklats med fokus på att ta fram en lättförståelig ekonomisk modell för lönsamhetsbedömningar. I denna visualiseras resultatet av lönsamhetsberäkningen i ett internräntediagram. I ett sådant diagram visas årlig kostnadsbesparing på den ena axeln och investeringen på den

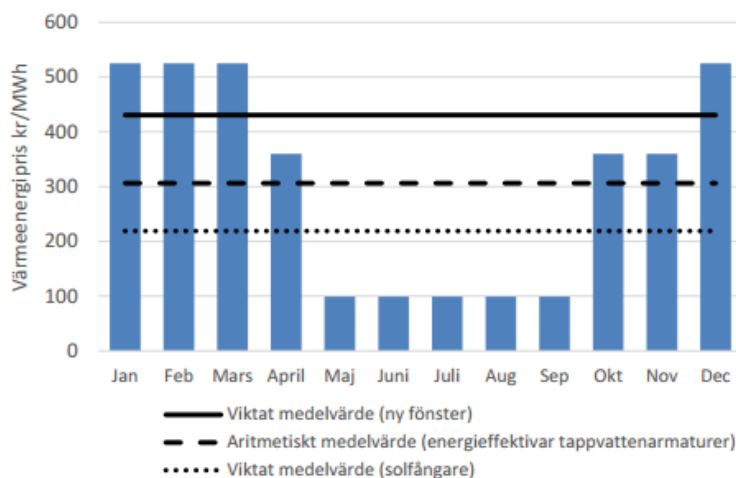
andra, visa olika lutningar för olika räntevärden. Ju större lutning, desto lönsammare är åtgärden.



Figur 2. Urklipp ur Handbok Totalmetodiken

I handboken för metoden kommenteras de varierande energipriserna. Under rubriken "Årliga kostnadsbesparingar" förklaras att det är den årliga nettobesparingen i kronor till följd av den minskade energianvändningen som skall användas i kalkylen. Det påpekas även att energipriset kan bestå av olika komponenter som kan variera över året, och att vissa förenklingar kan göras.

Belok motiverar förenklingar genom antaganden, då det framtida energipriset är svårt att förutspå i den situation vi idag befinner oss i, där fjärrvärmebolagen tar betalt enligt en stor mängd olika prismodeller samt att fjärrvärmebolagen också i relativt stor utsträckning även ändrar sina prismodeller över tid. Enligt handboken är det rimligt att använda ett "viktat medelvärde av årliga energipriset, baserat på senaste årens energistatistik". Viktningen/genomsnittspriset skall dock anpassas efter vilken ty av åtgärd som genomförs, och när den åtgärden sparar energi.



Figur 3. Skärmdump från Totalmetodikens handbok, ett exempel på hur hänsyn tas till komplexa prismodeller vid beräkning av kostnadsbesparing.

I handboken formuleras vidare, att effekttaxorna kan tas med i beaktningen genom att integrera dem i energikostnaderna genom att multiplicera effekttaxa och effektbehov samt energitaxa och energibehov, för att sedan dividera med energibehovet. I Totalverket går det enligt handboken att ta hänsyn till komplexa effekttaxor och effektbesparingar mer noggrant. Nuvarande version från 2017 hanterar frågan mer än tidigare variant, vilket enligt projektledaren var en av anledningarna till att verket uppdaterades.

Den som laddar hem programmet och använder det kan i dialogrutan som öppnas under rubriken Ekonomi ange en del data som har med energi- och effektpriiset att göra, utöver att ange kalkylens förutsättningar vad gäller sådant som kalkylränta, kalkyltid och med vilken metod värdeestimeringen av fastigheten skall göras.

Användaren knappar in energipriser för värme, elektricitet och fjärrkyla i kr/kWh, samt priset på vatten i kr/m³. För varje kategori anges en årlig prisökning över inflationen i % och i handboken för Totalmetodiken anges att några allmänna riktlinjer för vad den relativa energiprisförändringen bör beakta eller antas till, men att "några svenska fastighetsägare" har uppskattat prisändringen till +2%. Dessutom kan uppskattat årlig ökning av "övriga kostnader" anges.

Användaren har möjlighet att ange en Effekttaxa i kkr/kW alternativt kkr/år för respektive värme, elektricitet och fjärrkyla, beroende på vilket typ av pris som anges: linjärt pris (utan brytpunkt eller med en eller två brytpunkter) eller fixt pris på två eller tre nivåer.

Om användaren knappar in en åtgärd i totalverket så måste hen ha räknat ut denna åtgärds energibesparing i ett annat program. Enligt handboken finns det energiberäkningsprogram som även kan beräkna kostnadsbesparingen av denna åtgärd på ett korrekt sätt, och det stämmer förmodligen för de fjärrvärmebolag som har ett fast energipris eller möjligtvis för de som har ett energipris som varierar med någon

enkel funktion. Alternativt kan användaren ha beräknat kostnadsbesparingen av åtgärden med hjälp av ett sådant verktyg som denna förstudie utreder förutsättningarna för.

Om användaren istället väljer att knappa in energibesparingen (och effektb sparingen) bara, då räknar programmet ut kostnadsbesparingen baserat på hur jag angett energi- och effektpriset (linjärt eller fixt med x antal brytpunkter). Det är dock oklart hur väl totalverktyget kan användas för att få en korrekt kostnadsbesparing baserat på dessa angivelser.

Enligt projektledare på CIT finns det ett stort kunskapsglapp även hos lokalfastighetsägare i frågan, som aktualiserats mer och mer under förstudiens genomförandetid (se nedan avsnitt om Belok-förstudien om Effekthantering i lokaler som exempel).

Länk till mer information om projektet på:
<http://belok.se/totalmetodiken/totalverktyget/>

Fjärrvärmens affärsmodeller

Fjärrvärmens affärsmodeller var ett tvärvetenskapligt forskningsprojekt som genomfördes inom ramen för forskningsprogrammet Fjärrsyn mellan åren 2010-2013.

Inom projektet publicerades bland annat tre temaböcker med fokus på prismodeller, kunddialog och fjärrvärmeaffären. I *Lilla Prismodellboken – Om införande av ny prismodell för fjärrvärme* (Stridsman, Rydén, & Göransson, 2012) sammanfattas hur fjärrvärmebranschen ser på behovet av att ta betalt för de kostnader som fjärrvärmeproducenten har.

I *Lilla Prismodellboken* utgår de från grundförutsättningen att en mer kostnadsriktig prismodell är ett differentierat energipris över två eller tre säsonger per år, där priserna per säsong är baserad på marginalkostnaden för fjärrvärmeproduktionen, samt ett effektpris baserat på mätt effekt. Rekommendationen är att utgå från detta och att därefter på lämpligt vis komplettera prismodellen med priskomponenter som returtemperatur, avkylning och flöde. Förändringen motiveras med att "Både fjärrvärmeföretagen och kunderna har att vinna på att övergå till en mer kostnadsriktig prismodell".

En av anledningarna till utvecklingen av den differentierade prismodellen är just att det tidigare var vanligast att en energibesparing som sparade x kWh, oavsett vilken tid på året dessa timmar var, gav samma kostnadsbesparing. Detta trots att det innebär stora skillnader i fjärrvärmeleverantörens kostnad om besparingen är t.ex. en solvärmepanel som sparar billig sommarvärme, eller en isoleringsåtgärd som sparar dyr vintervärme.

I projektet ingick en kartläggning av då förekommande prismodeller, som resulterade i en tretton punkter lång beskrivning av hur en lämplig prismodell kan tänkas se ut:

1. Viktigast av allt är att priset motsvarar de verkliga kostnaderna för produktionen, att den är genomtänkt och går att förklara för alla olika typer av kunder, samt att den ger rätt signaler till den kund som vill spara energi.
2. Ha max tre nivåer på energipriset per år. Våga sänka sommarpriserna så de verkligen speglar produktionskostnaden.
3. Basera effektkostnaden på mätt effekt hellre än på kategorital, för att på ett rättvist sätt få betalt för produktionen vid de verkligt kostsamma effekttopparna.
4. Basera effektpriset på effekten över ett dygn, dvs det högsta dygnets energi delat på 24. Detta blir en stabilare lösning än att gå efter effektuttaget den enskilt högsta timman.
5. Sätt effekttaxan rullande över 12 månader hellre än över kalenderår.
6. Ge de stora kunderna rabatt på effektpriset, inte på energipriset.
7. En flödesavgift eller returtemperaturavgift kan vara en motiverad komponent i en väl avvägd prissättning, då lägre flöde och lägre returtemperaturer ger lägre pumpkostnader, lägre kulvertförluster och bättre verkningsgrad i produktionen, vilket borde premieras.
8. Energipriset bör baseras på den rörliga marginalkostnaden för fjärrvärmeproduktionen samt kostnader för distributionsförluster.
9. Ett säsongsdifferentierat energipris är lika motiverat för alla kunder, inklusive småhus. Kostnaden för kund bör spegla produktionskostnaden för leverantören.
10. Undvik prismodeller som gör att kunder som gör energibesparande åtgärder inte innebär ett inkomstbortfall som måste kompenseras med att höja den kundens priser, vilket riskerar att kunden lämnar fjärrvärmelösningen för att istället använda en värmepump. Se till att prissättningen är så pass kostnadsriktig att de kunder som gör åtgärder som ge energi- och effektb sparingar när energin är som dyrast också får en besparing som motsvarar minskade kostnader för leverantören.
11. Genom att ha en kostnadsriktig prissättning på det sättet behövs inga särskilda priser för kunder som t.ex. delkonverterar till en bergvärmepumpslösning.
12. Det är viktigt att vara öppen och kunna motivera prisförändringar för kund och samhälle.
13. Det finns ingen motsättning mellan en kostnadseffektiv fjärrvärmeproduktion och energieffektivisering.

Detta var en viktig bok i det inledande arbetet då fler och fler fjärrvärmebolag började ändra sina prismodeller.

Målstyrd Energiförvaltning

Energimyndigheten beviljade våren 2016 Stockholms kommun stöd för att genomföra "Demonstrationsprojekt Målstyrd Energiförvaltning", efter en BeBo-förstudie i frågan genomförts.

I ansökans genomförandebeskrivning beskrivs hur de aktuella fastighetsägarna eller bostadsrättsföreningarna skall genomföra den inledande energikartläggningen enligt metodbeskrivning från BeBo och med de verktyg och hjälpmedel som därigenom finns tillgängligt. I kartläggningen skall energibesparande åtgärder av både kortsiktig och långsiktig karaktär presenteras med en LCC-kalkyl som delredovisning. Där hänvisas sedan till denna förstudie för beräkning av kostnadsbesparingen av föreslagna åtgärder.

Det är viktigt att både energibesparing, effektpåverkan och kostnader räknas korrekt. Resultaten från det parallellt beviljade projektet att ta fram ett till BeBos lönsamhetskalkyl anpassat Excelverktyg som ger fastighetsägaren en sådan korrekt kostnad för sin fjärrvärmeanvändning före och efter en energieffektiviseringsåtgärd, med hänsyn tagen till fjärrvärmeprisets variation över året och taxans olika delar (fast, effekt- och rörlig avgift) avvaktas (förstudie färdigställd Q4 2016).

Det fanns en uttalad önskan att de två parallellt pågående projekten skulle synkas och att en eventuell testmodell som togs fram inom förstudien skulle kunna användas inom projektet Målstyrd Energiförvaltning.

Efter ett möte med projektledare Eva Jernnäs i februari 2017 kan konstateras att projektet fokuserar främst på avtalsmodellen och hur en sådan kan behöva se ut. Pilotprojekten som ingår i studien och energitjänsteföretagen som dessa skriver avtal med, kommer efter en inledande energikartläggning av fastigheten, fokusera på optimering av energianvändningen och först därefter titta på åtgärder som kräver större investeringar.

Bostadsrättsföreningar och mindre fastighetsägare som målgrupp kommer med stor sannolikhet inte att ha kompetens/intresse av att använda ett så pass avancerat verktyg som det som avses i denna förstudie, men det kan finnas nytta med att undersöka intresset hos energitjänsteföretagen. Det kan dock bli aktuellt att ta med information om detta projekt i den information som går ut till pilotprojekten, samt eventuellt att presentera detta projektresultat i samband med utåtriktade seminarier inom Målstyrd Energiförvaltning.

Länk till projektet på <https://energiradgivningen.se/projekt/malstyrd-energiforvaltning-i-din-brf>.

Belok-förstudien Effekthantering i lokaler

I augusti 2017 publicerades en förstudierapport som relaterar till frågan från Belok, *Effekthantering i lokaler* (Termens, Effekthantering i lokaler: Påverkan på effekttoppar genom elbilsaddstationer och energilagring, 2017). Förstudien fokuserar på elanvändning och de eleffekttoppar som framtida elbilsaddning och energilagring kommer ge upphov till i lokalfastigheter. I bakgrunden beskrivs att det i framtiden får antas att det kommer finnas ett fokus inte bara på att genomföra energieffektiviserande åtgärder, utan även på att minska effekttoppar och styra effektuttag, för att minska kostnaderna.

Precis som i denna BeBo-förstudie konstateras att fastighetsägare ofta har bra koll på sin energianvändning, men sällan på sitt effektuttag. I rapporten uppges även att lokalfastighetsägarna har något bättre koll på effektuttaget på värmesidan än på elsidan. Detta beror delvis på att effekttopparna i större utsträckning beror på verksamheten i fastigheten, och fastighetsägaren har därmed kanske inte samma rådhets över dess uppkomst. Den framtida ökningen av elbilar kommer förutom de ökade priserna för effektuttag, öka behovet av att ha en strategi för hur den tillgängliga effekten begränsas.

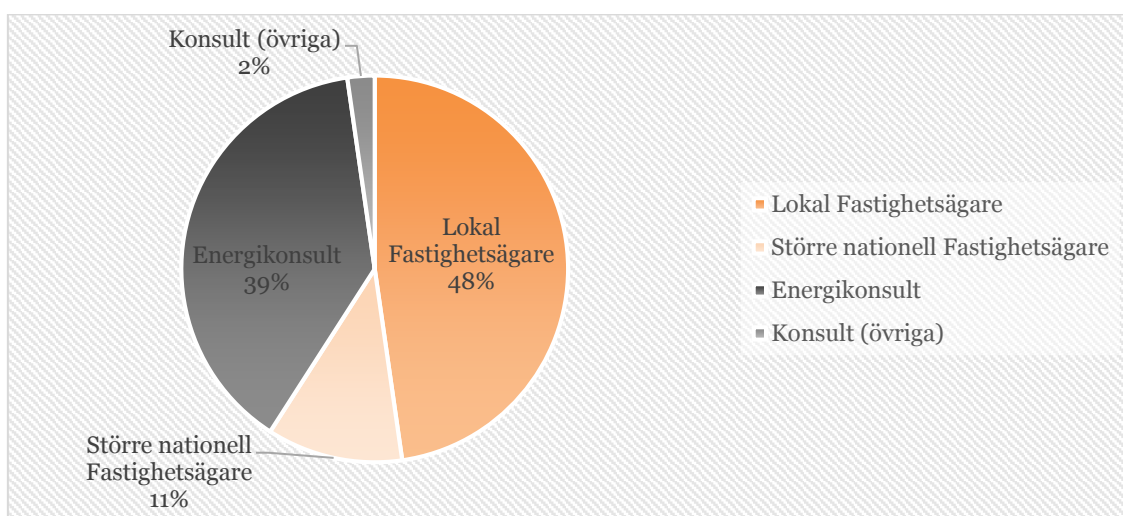
I förstudien konstateras att eleffektkostnaderna kan variera väldigt mycket, beroende på elnätsbolag och typ av abonnemang. Genom att sammanställa information om olika tariffer för 20 olika elnätsbolag kan också konstateras att den sammanställning som Energimarknadsinspektionen sammanställer årligen inte ger den fulla bilden av denna variation, utan det som visas är en förenklad version av verkligheten. Variationen i kostnad kan vara väldigt stora, från 270 – 140 k/kW,år och det är svårt för fastighetsägare med fastigheter i olika nät att jämföra kostnader.

Förstudien fokuserar sedan på med vilka metoder och strategier som elbilar och den infrastruktur för elbilsaddning som följer med ett ökat elbilsutbud, samt energilagring med Li-jon-batterier kan vara en lösning för effektproblematiken.

Resultat från enkätundersökning

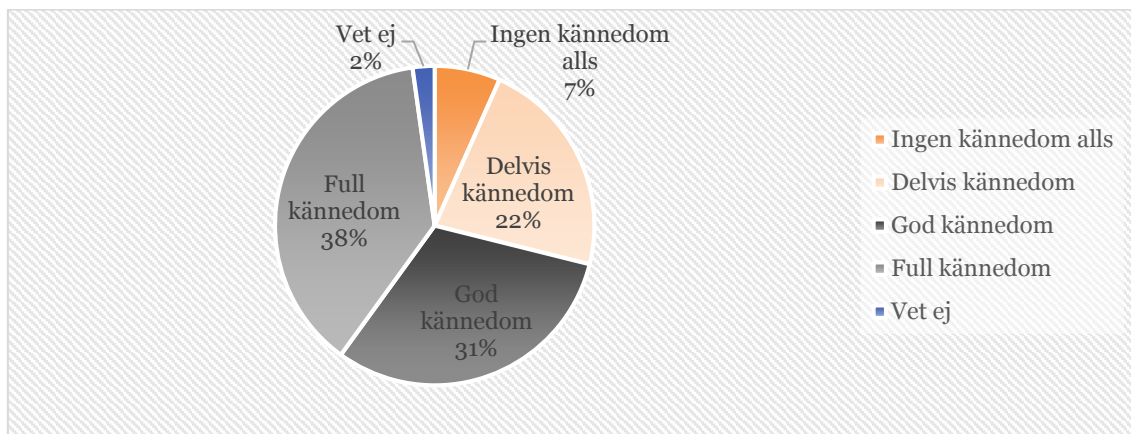
Som en del av förstudien genomfördes under 2016 en enkätundersökning för att kartlägga kunskapsläget i branschen. Enkäten gick ut till ca 1 200 adresser till Sveriges flerbostadshusägare, samt till ytterligare knappt hundra konsulter som arbetar med energieffektiviseringsprojekt. Deltagande i enkäten kunde genomföras anonymt, eller för den som var intresserad att följa projektet och delta i vidare diskussioner så kunde namn, företag och kontaktuppgifter lämnas. En påminnelse gick ut till de adresserade, och länken spreds även på BeBos webbplats och via LinkedIn.

Enkätupplägget i sin helhet går att se i Bilaga 1. Enkät Formulär.



Figur 4. Fråga 1 - Yrkesroll

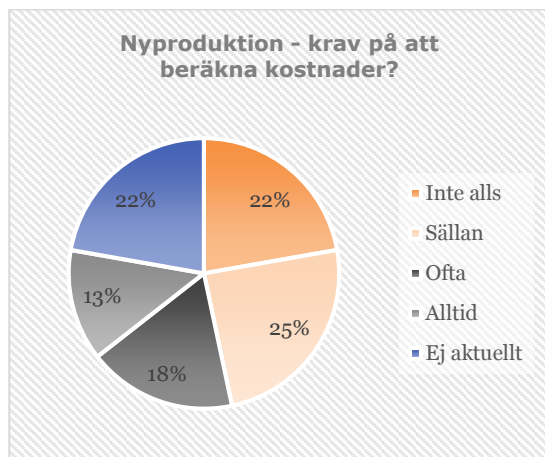
Totalt öppnades utskicket av 27 % av adressaterna, och ca 7 % eller 76 personer av dessa klickade sig vidare till enkäten. Totalt 45 personer besvarade sedan enkäten. Av de svarande valde 33 % att svara anonymt. De flesta som svarade var fastighetsägare, men andelen av konsulter som besvarade enkäten var betydligt högre. De lokalt förankrade fastighetsägarna är fler än de som äger fastigheter över hela landet, men båda kategorierna har flera svarande, där de svarande har olika positioner inom företaget. HSB och Riksbyggen som båda är företag med fastighetsägarroll samt med konsulter representeras i båda kategorier, baserat på hur de svarande valt att definiera sin egen yrkesroll.



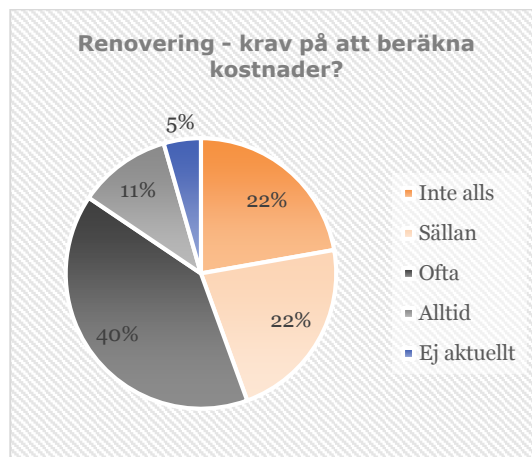
Figur 5. Fråga 2 – Hur anser du din kännedom är kring fjärrvärmebolagens taxemodeller, dess uppbyggnad och hur de varierar över landet?

Ett rimligt antagande kan vara att de som valt att besvara enkäten är de som redan på ett eller annat sätt är insatta i frågan. Det fanns även möjlighet att kopplat till denna fråga lämna ett fritextssvar, där flera kommenterade att just deras kunskap är bättre än genomsnittet. På frågan om vem de svarande förväntar sig ha kunskap anser majoriteten att det är "mycket viktigt" att konsulter har denna kunskap. De svarande angär även att fastighetsägare/byggherre/förvaltare bör ha kunskapen.

Efter de inledande frågorna om de svarandes kunskaper följde frågor rörande den mer direkta erfarenheten av att i projekt räkna kostnader för energianvändning under byggnadens eller den specifika åtgärdens livslängd. Svaren skiljer sig åt ganska mycket åt vad gäller nyproduktion respektive renovering.



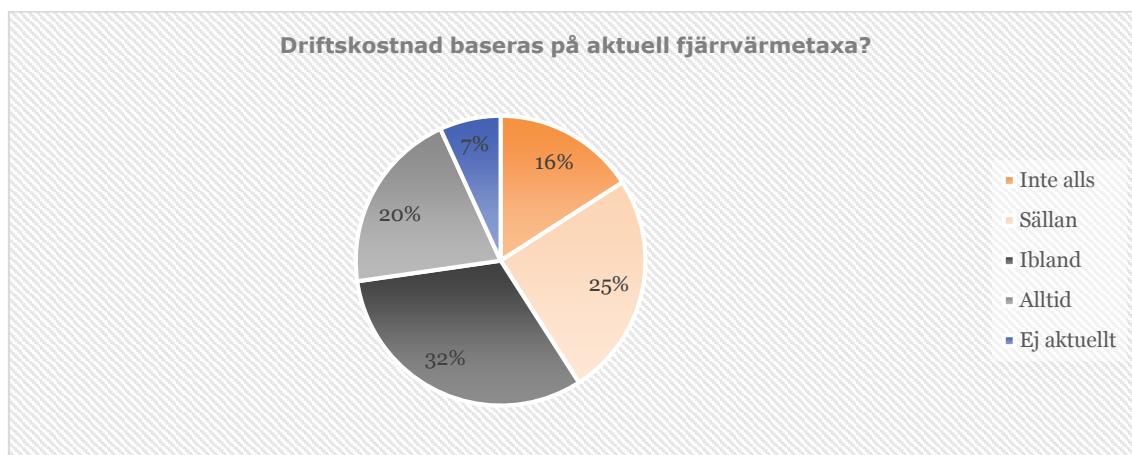
Figur 6. Fråga 5 - I de projekt du är engagerad i vad gäller nyproduktion. I hur stor omfattning ställs krav på att utöver energiberäkningen även beräkna kostnaderna för energianvändningen under byggnadens livslängd?



Figur 7. Fråga 6 - I de projekt du är engagerad i vad gäller renovering. I hur stor omfattning ställs krav på att utöver energiberäkningen även beräkna kostnaderna för energianvändningen under byggnadens livslängd?

Andelen som svarat "Ej aktuellt" är betydligt större vad gäller nyproduktion. Det kan bero antingen på att de svarande i högre grad arbetar med renovering/ombyggnad än nyproduktion, eller att den svarande inte överhuvudtaget upplever att det finns något krav på att räkna kostnader för energianvändningen.

De flesta svarande både av fastighetsägare samt konsulter svarar att kravet på att beräkna kostnader oftast kommer från beställaren, samt att det oftast är konsulter som räknar på kostnaden, men att flertalet fastighetsägare själva gör beräkningen. Baserat på svaren verkar det som att det är vanligare att konsulten tar initiativ till att införa ett krav på att beräkna kostnader när det gäller renoveringsprojekt.

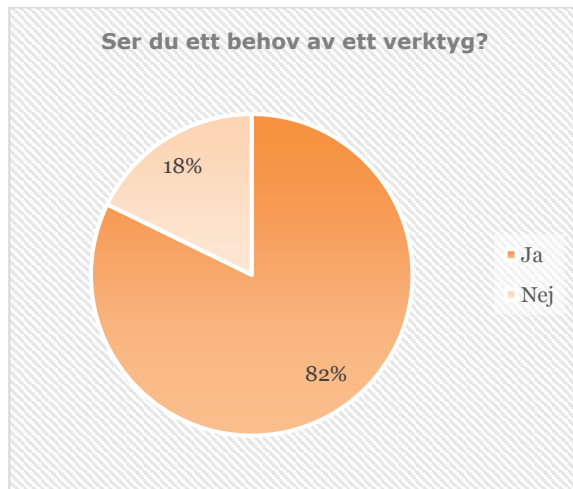


Figur 8. Fråga 8 - I de projekt du är engagerad i där beslut om åtgärder baseras på driftskostnaden, i vilken omfattning tas aktuell fjärrvärmeleverantörs taxemodell med i beräkningarna?

De svarande anger endast till 24 % att beslut om åtgärder *alltid* baseras på beräknad driftskostnad, men hela 58 % anger att detta görs *ibland*. Däremot är det färre som anger att den beräknade driftskostnaden baseras på aktuell fjärrvärmes taxa.

De svarande fick därefter beskriva hur de går tillväga om de skall beräkna driftskostnad och/eller kostnadsbesparing med hänsyn tagen till fjärrvärmeleverantörens taxemodell.

Som väntat varierar svaren. Flera svarande av fastighetsägarna anger att de har tagit fram ett eget beräkningsverktyg, och endast ett fåtal anger att de använder snittpris. Bland konsulterna är det ungefär lika många som anger att de använder snittpris som de som anger att de tagit fram en egen snurra. Bland konsulterna är det några som anger att de tar fram energi- och effektbehoven som de därefter ber fjärrvärmeleverantören ta fram kostnader för.



En övervägande majoritet av de svarande anser att det finns ett behov av att ta fram ett verktyg eller någon typ av hjälpmedel för att underlätta beräkningen av kostnadsbesparingen av en åtgärd.

Figur 9. Fråga 11 – Ser du ett behov av ett verktyg för att beräkna kostnadsbesparingen av energieffektiviseringsåtgärder med hänsyn tagen till fjärrvärmeleverantörernas varierande taxemodeller?

Nästan lika många svarar ja på frågan att problemet delvis skulle kunna avhjälpas om fjärrvärmeleverantörerna tydligare redovisade värdet på olika typer av sparade kWh – t.ex. uppdelat på uppvärmning, tappvarmvattenberedning och VVC.

Det är svårt att dra en allmän slutsats från enkätsvaren. Ett rimligt antagande som sagt kan vara att de som valt att besvara enkäten är de som redan på ett eller annat sätt är insatta i frågan. Det framkommer i enkäten att många svarande anser att just deras kunskap är bättre än genomsnittet.

Två målgrupper som inte fanns med som identifierade intressenter i förstudiens inledande och som därmed utelämnades från den initiala enkätundersökningen, vars kunskap och inställning hade varit relevant att sammanställa är energileverantörerna samt utvecklare och leverantörer av energiberäkningsprogram. Det skulle vara intressant att även inkludera dem i ett fortsatt projekt, och då även lyssna av deras specifika kunskapsnivå och deras synpunkter.

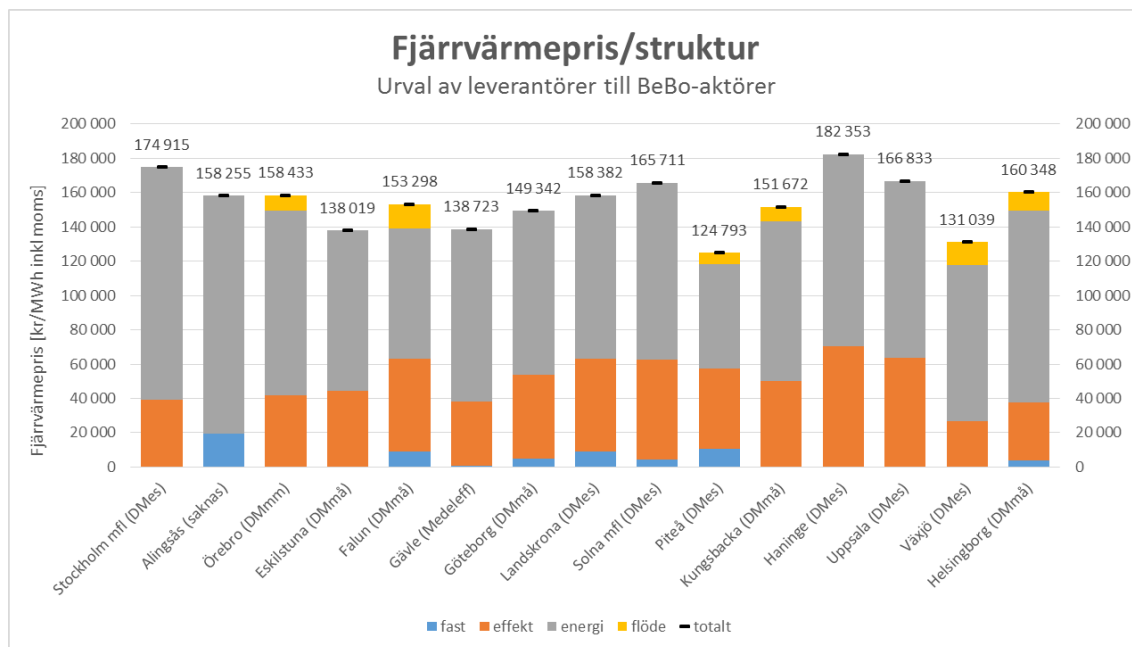
Studie av fjärrvärmeprisstrukturer

Inledande koll baserat på Nils Holgersson-huset

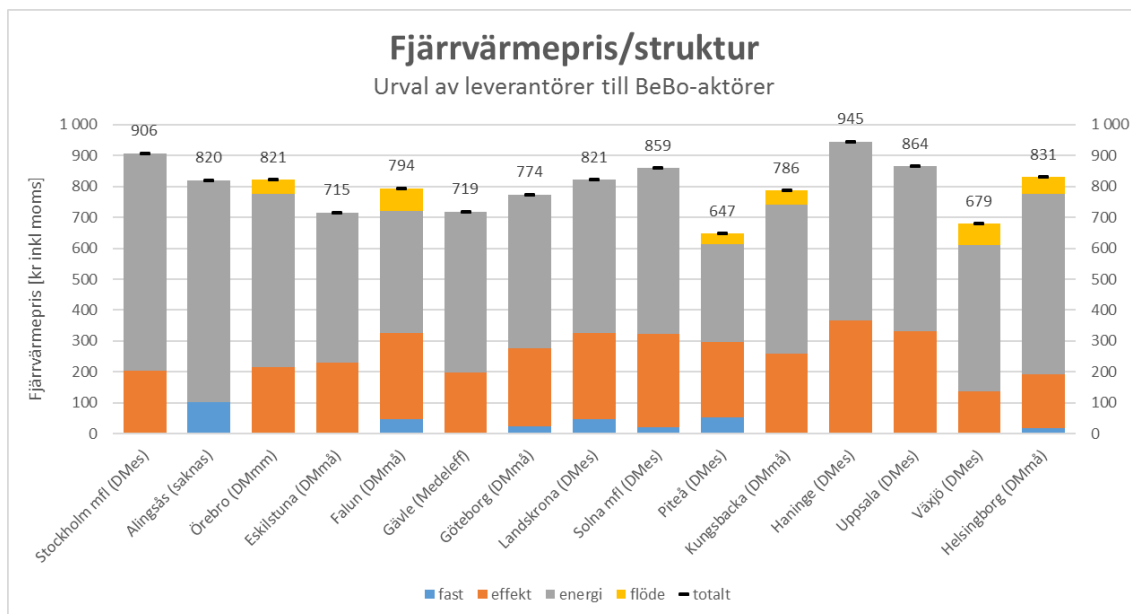
Inom förstudien har WSP samarbetat med Ekangruppen, som årligen arbetar med Nils Holgersson-undersökningen där bland annat fjärrvärmepriset över landet jämförs. Ambitionen är att genom denna typ av samverkan bygga förstudiens resonemang på redan etablerad och sammanställd kunskap.

Med utgångspunkt i Nils Holgersson-huset har Ekangruppen gjort en jämförelse av fjärrvärmepriset i några av de fjärrvärmenät som BeBo-medlemmarnas byggnader ligger i. Nils Holgersson-huset har ett årligt energibehov på 193 MWh, fördelat över året, med en fördefinierad specificerad energianvändning, flöde och dygnsmedeleffekt. Bland de studerade fjärrvärmenäten kan följande typer av prismodeller grupperas, i den ordning de är vanligast förekommande.

1. Dygnsmedel effektsignatur med olika definitioner
2. Dygnsmedel maxvärde/år med olika medelvärdesbildningar
3. Medeleffekt över längre tidsperioder
4. Dygnsmedel maxvärde/mån med olika medelvärdesbildningar
5. Kategorital med viss variation
6. Ingen effekttaxa



Figur 10. Nils Holgersson-huset i olika fjärrvärmenät, källa Thomas Folkesson.



Figur 11. Genomsnittligt fjärrvärmepris i olika fjärrvärmenät, källa Thomas Folkesson.

Medelpriset per MWh varierar stort mellan leverantörerna, mellan 647 kr/MWh som lägst i Piteå, till 945 kr/MWh i Haninge. Det är också relativt stor variation mellan hur priset fördelas mellan fasta komponenter, effektpriiser, energipriiser och flödeskomponenter.

Fördjupade studier

Inför framtagandet av ett verktyg genomförs en kartläggning av de prismodeller som finns i dagsläget. I linje med exjobbets avgränsningar fokuseras på fjärrvärmeleverantörer vars prismodeller ingår i Prisdialogen, då dessa syftar till att vara transparenta gällande prissättning och prisutveckling. Kartläggningen sker utifrån information på energibolags hemsidor och Prisdialogens årliga sammanställning av prismodellsbeskrivningar.

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. 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:

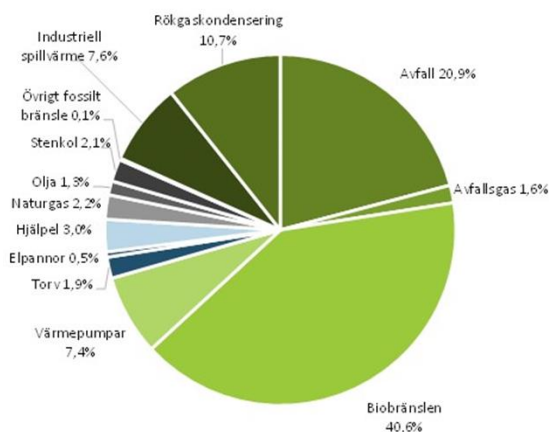
- Fastpris
- Energipris
- Effektpolis
- Flödesbaserad avgift
- Returtemperaturbaserad bonus/avgift

Nedan kapitel är hämtade från det inom förstudien handledda examensarbetet *Kostnadsbesparing vid differentierade fjärrvärmeprismodeller* (Andersson & Ekberg, 2017), kapitel 3.2 Fjärrvärme.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)

¹ För källhänvisningar i den inklippta texten, se exjobbssrapport (Andersson & Ekberg, 2017).

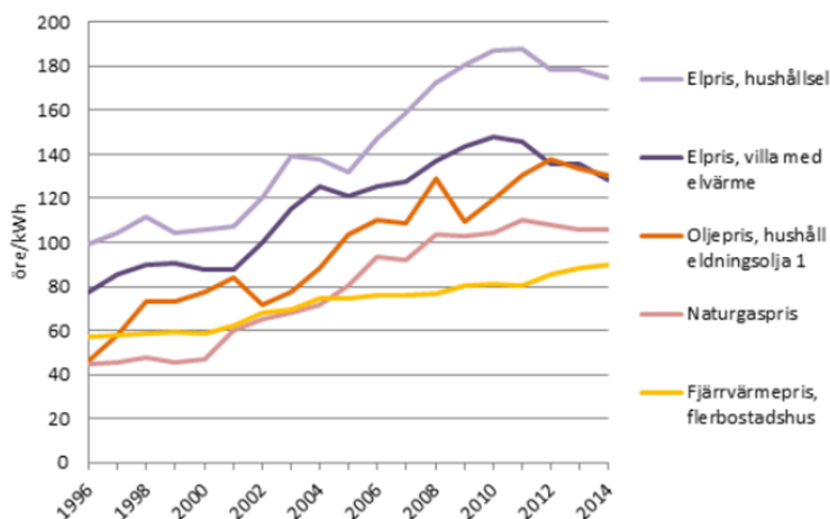
Fjärrvärmens bakgrund

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).

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)

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 effektoppar 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 biobränsle 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).

Prototypverktyget PRISMO Fjärrvärme

Avgränsningar för PRISMO Fjärrvärme, Version 1.0

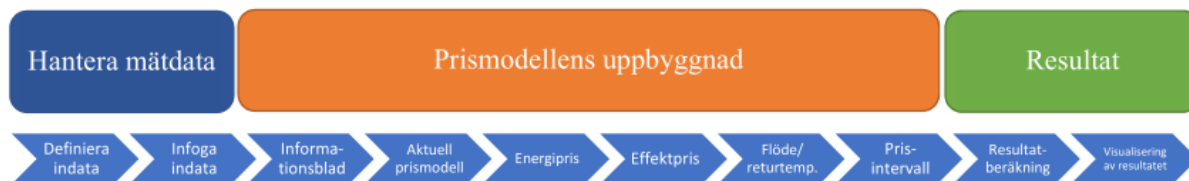
Inom examensarbetet *Kostnadsbesparing vid differentierade fjärrvärmeprismodeller* (Andersson & Ekberg, 2017) gjordes vissa viktiga avgränsningar rörande verktyget, som summeras nedan:

- Verktyget riktar sig detta främst till större fastighetsägare och konsultbolag som arbetar på den svenska marknaden.
- Verktyget och kartläggningen inför byggandet av verktyget fokuserar i första hand på de fjärrvärmeleverantörer som ingår i Prisdialogen.
- Verktyget skall ej användas för att beräkna en åtgärds energibesparing, detta måste göras i ett separat program och utdata från detta används som indata i verktyget.
- Verktyget beräknar vilken kostnad en viss användning i ett visst fjärrvärmenät motsvarar, vilket även kan användas jämförande t.ex. före och efter åtgärder eller i val mellan olika åtgärder.
- Verktyget kan ej användas för att göra lönsamhetsberäkningar för en åtgärd, detta måste göras i ett separat program, med utdata från detta verktyg som indata.
- Övriga effekter som valet av åtgärd har, t.ex. på byggnadens inomhusmiljö hanteras inte av verktyget.
- Varken verktyget eller exjobbet värderar om en prismodell är bättre eller sämre än någon annan i frågan om dess uppbyggnad eller varför prismodellen ser ut som den gör.
- Verktyget är inte förinställt för någon fjärrvärmeprismodell, utan detta fylls i av den enskilda användaren.

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, vara lätthanterligt och inte kräva kontinuerlig uppdatering vid varje prismodellförändring. Utifrån kartläggningen av prismodeller definieras de vanliga priskonstruktionerna som utgör grunden för verktyget. Användaren gör sedan aktuell anpassning och uppdatering efter behov och denne ansvarar därmed själv för att den tagit del av aktuell avtalsinformation från fjärrvärmeleverantören.

Användarmanual

Hur PRISMO Fjärrvärme, Version 1.0 skall användas är beskrivet i en separat Manual. Principen följer nedan flödesschema:



Figur 12. Flödesschema PRISMO Fjärrvärme, Version 1.0

Verktyget utvecklas i samarbete med branschen

Verktygets utformning har under arbetets gång stämts av med branschen. Under tiden med exjobbet var ett antal av BeBo-medlemmarna samt Thomas Folkesson på Ekangruppen aktiva som bollplank. Verktyget användes inom exjobbet för att visualisera två case, och det kunde även verifieras mot ett ytterligare case där beräknade värden för en sedan genomförd åtgärd kunde jämföras med fastighetsägarens verkliga kostnader.

Examensarbetet, verktyget och en delrapport av förstudien presenterades på den Vårkonferens som arrangerades gemensamt av BeBo och Belok, den 4e maj 2017, och där liksom kontinuerlig på förstudiens projektsida på www.bebostad.se samlades kontaktuppgifter in till aktörer med intresse av att titta på och använda verktyget. Efter att examensarbetet publicerats av Lunds Tekniska Högskola publicerades det även på förstudiens projektsida, tillsammans med en manual för den för exjobbet slutliga versionen av prototypverktyget. Själva verktyget och information om publiceringen mailades ut till de insamlade kontaktuppgifterna, med en efterlysning av synpunkter på verktyget från de identifierade intressegrupperna: fastighetsägare, konsulter, energitjänsteföretag och energileverantörer, samt fler case att visualisera resultat för och gärna även verifiera verktyget mot.

Under hösten kompletterades verktyget med funktionalitet för att räkna på elkostnader och en PRISMO Fjärrvärme och El, Version 1.1 med tillhörande kompletterad manual publicerades.

Kontinuerligt under hösten har de synpunkter och förbättringsförslag om verktyget som användare lämnat samlats ihop för att införas vid en kommande uppdatering.

Användningsområden

De typer av frågeställningar som verktyget skall kunna användas för är t.ex:

- Vilken åtgärd av **x** eller **y** som vi räknat energianvändningen för kommer ge bäst kostnadsbesparing?
- Hur kommer våra kostnader påverkas av den prismodellsförändring som min fjärrvärmeleverantör **z** föreslagit?

- Vad är det vi egentligen betalar för i vår fastighet och hur ser det ut över året?

Dessa frågeställningar återkommer i kapitlet Test av åtgärder i olika fjärrvärmestrukturer.

Studie av elprisstrukturer

Utöver studier av fjärrvärmens prismodeller genomförd i examensarbetet, har prissättningen för elnät tillkommit denna rapport för att bland annat möjliggöra analyser av energieffektiviseringsåtgärder som innebär ökad elanvändning, där främst olika värmepumpsåtgärder varit aktuella.

Nedan avsnitt är framtaget som en kompletterande del till manualen för PRISMO Fjärrvärme med kostnad för elhandel och överföring via elnät. Studien genomfördes inför ett tillägg för beräkning av elkostnad i verktyget, och som underlag studerades Sveriges tre största elnätsägare – Eon Elnät Sverige AB, Ellevio AB och Vattenfall Eldistribution AB – som äger mer än hälften av ledningarna i lokalnäten och nära hälften av elnätskunderna (Energimarknadsinspektionen, 2017).

Elkostnader

För att kunna jämföra hur olika energieffektiviseringsåtgärder påverkar kostnaden för uppvärmning måste i många fall även kostnaden för el tas i beaktning. Sådana exempel är att byta från fjärrvärme som huvudsaklig uppvärmningskälla till någon typ av värmepump, eller att ha antingen el eller fjärrvärme som huvudsaklig uppvärmning och någon typ av spetsvärme från det andra energislaget.

Detta kapitel syftar till att beskriva de vanligaste priskomponenter som ingår i prismodellerna för elkostnader. Dessa prismodeller består generellt av en Överföringsavgift (även kallad Nätavgift) och en Elhandelsavgift.

Överföringsavgift (Nätavgift)

Överföringsavgiften eller nätavgiften är den avgift som kunden betalar till den leverantör som äger elnätet där fastigheten är ansluten. Kunden kan alltså bara välja på de prismodeller för överföringsavgiften som den lokala leverantören erbjuder. Överföringsavgiften finns till för att täcka leverantörens kostnader för drift, underhåll och förnyelse av anläggningar samt för mätning, avläsning och administration. Vid nyanslutningar till elnätet tillkommer en engångskostnad i form av en anslutningsavgift.

Överföringsavgiften delas generellt upp i två skilda abonnemangstyper, Säkriingsabonnemang och Effektabonnemang. Vilken typ av abonnemang som innehas beror på byggnadens behov av elsäkring. De flesta små och medelstora fastigheter har *säkriingsabonnemang* medan fastigheter med större effektbehov har *effektabonnemang*.

Säkringsabonnemang

Den vanligaste formen av el-abonnemang är Säkringsabonnemang. Den består av en fast avgift (kr/år eller kr/mån) och en överföringsavgift (öre/kWh).

Den fasta avgiften beror på vilken storlek på huvudsäkring som fastigheten behöver. Ju större säkring desto högre är den fasta avgiften. För att veta vilken storlek på säkring som fastigheten behöver har Vattenfall en tabell på sin hemsida som kan assistera med valet av säkring, se Tabell 1.

Tabell 1: Välj rätt huvudsäkring enligt Vattenfall (<https://www.vattenfalleldistribution.se/el-hem-till-dig/valj-ratt-huvudsakring/>).

Säkring	Max effekt [kW]	Energianvändning [kWh]
16 A	11	0 – 20 000
20 A	14	20 001 - 25 000
25 A	17	25 001 - 30 000
35 A	24	30 001 - 40 000
50 A	35	40 001 - 55 000
63 A	44	55 001 - 70 000
Effektabonnemang	> 44	> 70000

För den rörliga överföringsavgiften får kunden välja om det ska vara samma kostnad per överförd kWh, en så kallad Enkeltariff, eller om avgiften skall vara uppdelad i en högre avgift under Höglasttid och en lägre under den övriga tiden, så kallad Tidstariff. Höglasttiden räknas oftast till vinterhalvåret mellan november-mars under vardagar mellan kl 06-22.

Effektabonnemang

Effektabonnemang är en abonnemangstyp för fastigheter med stora effektbehov. Effektabonnemang är snarlik säkringsabonnemang med en fast års- eller månadsavgift samt en rörlig överföringsavgift (öre/kWh) som är uppdelad på samma sätt med valet mellan enkel- eller tidstariff. Det som tillkommer är en Effektagift (kr/kW) som betalas månadsvis och är baserad på den månadens högsta timmedeleffekt. Det finns även abonnemang som har en ytterligare Höglasteffektagift (kr/kW) som gäller under månader som räknas till höglasttiden. Den är baserad på den högsta timmedeleffekten som uppmätts under höglasttiden varje månad.

Elhandelsavgift

Elhandelsavgiften är kostnaden för den levererade elen (kr/kWh). Den levererade elen kan komma från en annan leverantör än den som är ansvarig för det lokala elnätet. Vissa leverantörer äger inga elnät själva och levererar bara el medan vissa leverantörer både äger nätet och producerar egen el.

Priset för el varierar över året och i vissa fall kan så kallade ”spotpriser” användas där priset för el skiljer sig för varje timme. Ibland finns det möjligheter för fastighetsägare att förhandla fram ett fast pris per kWh som är samma under den avtalade perioden.

Effektavgift vid samtliga säkringsnivåer

Till skillnad från studerade bolag ovan, finns elnät där en effektavgift appliceras på elnätspriset för samtliga säkringsnivåer och därmed även för säkringsabonnemang. Exempel på detta är bland annat för nätområden i Sollentuna, Sala, Heby, Malung och Karlstad, där elen tillhandahålls av respektive kommuns elnätbolag. Motiveringen till priskonstruktionen är att detta ger kunden ökade möjligheter att kunna påverka sin elnätskostnad. Utöver en ev. grundavgift för nätanslutningen samt överföringsavgift för energiuttaget betalar mottagaren för medelvärdet av effektuttaget under ett specificerat tidsintervall. Det kan även tillkomma en effektkostnad för uttag under den höglasttid som definieras av elnätsägaren.

Något som konstaterades i Belok-rapporten *Effekthantering i lokaler: Påverkan på eleffekttoppar genom elbilsladdstationer och energilager* (Termens, 2017) är att det blir allt vanligare med en särskild effektavgift i säkringsabonnemang, vilket kan tyda på att effekten kan komma att bli den del av elnätspriset som utgör störst betydelse för mottagarens elkostnad.

Verktygets kompatibilitet med tillgängliga metoder för LCC-kalkyl

Excelverktygets output till LCC-verktyg för energiåtgärder

Det finns flertalet LCC-verktyg som kan räkna på energiåtgärders lönsamhet. De finns i olika programvara, kräver olika typer av indata och har olika sätt att presentera resultatet på. En övergripande kartläggning har gjorts av vilka LCC-verktyg som finns, relevanta för energiområdet, och vilken typ av indata de kräver.

Verktygets output (resultat) bör anpassas så att det levereras på ett sätt som är lätt att använda som indata till de vanligaste LCC-verktygen på marknaden. Av särskild vikt är BeBos lönsamhetskalkyl, som nyligen genomgått en revidering och är framtagna för målgruppen flerbostadsägare. Det nya Excelverktyget ska enkelt kunna användas tillsammans med BeBos lönsamhetskalkyl men även tillsammans med andra LCC-verktyg.

Översikt av LCC-verktyg för energiåtgärder

Det finns både generella och mer specifika LCC-verktyg för lönsamhetskalkylering. Kalkylerna skiljer sig något åt eftersom de har utarbetats med olika utgångspunkt och för olika målgrupper. I Tabell 1 listas några av de LCC-verktyg för lönsamhetskalkylering av energiåtgärder som finns tillgängliga på webben och är gratis att använda. I tabellen framgår hur LCC-verktygen är uppbyggda kring inmatning av indata för energikostnader.

Tabell 2. Fritt tillgängliga LCC-verktyg.

LCC-verktyg	Utgivare	Målgrupp	Laddas ned/används här	Inmatning av energiindata
BELOK LCC	Energi-myndigheten/BELOK	Lokalägare, funkar även bra för flerbostadsägare	www.belok.se/verktyg-hjalp/lcc/lcc-kalkylator	Energipris kr/kWh och Energianvändning kWh/år
BELOK Totalverktyg	Energi-myndigheten/BELOK	Lokalägare, funkar även bra för flerbostadsägare	www.belok.se/verktyg-hjalp/totalverktyget	Valbar inmatning Energibesparing kr/kWh eller Kostnads-besparing kr/år
BeBos lönsamhetskalkyl	Energi-myndigheten/BeBo	Flerbostadsägare	www.bebostad.se/verktyg/lonsamhetskalkylering/bebos-lonsamhetskalkyl/	Energibesparing kr/år
Svenska Bostäders Kalkyl av livscykel-vinst	Svenska Bostäder/Konkurrensverket	Flerbostadsägare, funkar även bra för lokalägare	www.upphandlingsmyndigheten.se/omraden/lcc/lcc-kalkyler/ovriga-lcc-verktyg/	Energipris kr/kWh och Energibesparing kWh/år
LCC-kalkyl	Upphandlingsmyndigheten	Alla	www.upphandlingsmyndigheten.se/omraden/lcc/lcc-kalkyler/	Energipris kr/kWh och Energianvändning kWh/år

LCC-verktyg som ett eventuellt verktyg bör anpassas till

Av de LCC-verktyg för lönsamhetskalkylering av energiåtgärder som finns tillgängliga på webben och som är gratis att använda är det endast två som tar hänsyn till att energipriser kan vara differentierade. De två LCC-kalkyler som tar hänsyn till att energipriserna idag ofta är differentierade är BeBos lönsamhetskalkyl och BELOK Totalverktyget. I dessa LCC-verktyg har användaren möjlighet att ange energibesparingen i kr/år, vilket betyder att LCC-verktyget kan användas för flera typer av energitaxestrukturer.

BeBo har tagit fram en lönsamhetskalkyl i Excel särskild anpassad för energiåtgärder i flerbostadshus. Den bygger på nuvärdesmetoden, som tar hänsyn till både åtgärdens initiala investeringskostnad och drift- och underhållskostnader under åtgärdens livslängd. BeBos lönsamhetskalkyl har nyligen reviderats och den nya versionen tar hänsyn till olika typer av energitaxestrukturer. En viktig del i detta är att det går att ange besparing separerat på energi- respektive effekt både för värme och el.

	Besparing värmeenergi		Besparing värmeeffekt		Besparing elenergi		Besparing eleffekt		Besparing vatten		Minskat underhåll	
Åtgärder	kWh/år	kWh/m ² /BOA-år	kW/år	kW/m ² /BOA-år	kWh/år	kWh/m ² /BOA-år	kVA/år	kVA/m ² /BOA-år	m³/år	m³/m ² /BOA-år	tjänst/år	tjänst/m ² /BOA-år
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summa:	-	0	-	0	-	0	0	0	-	0	-	0

Figur 13 Energiindata anges i årlig energibesparing kr/år i BeBos lönsamhetskalkyl.

BELOK Totalverktyg är en programvara framtagen av Belok som är särskilt anpassad för energiåtgärder i lokalfastigheter. LCC-verktyget räknar fram vilka av åtgärderna som ryms inom ett åtgärds paket utifrån de lönsamhetskrav som organisationen bestämt. Att tänka i paket av åtgärder är hela idén med Totalmetodiken. Med åtgärds paket medtas även de åtgärder som på egen hand varit olönsamma och som därför faller bort i de flesta andra energieffektiviseringsprojekt. Flera kommuner har använt totalmetodiken och tillhörande verktyg inför renoveringar av lokaler ex. skolor. LCC-verktyget fungerar även bra för flerbostadshus.

Energi

☐ Använd för inmatning

Energi [MWh/år (Vatten=m³/år)]			
	Besparing	Energi användning	Andel [%]
Värme	0	935	0,0
Fastighetsel	163,33	382,5	42,7
Verksamhetsel	0	255	0,0

Kostnader

☒ Använd för inmatning

Driftkostnader [kr/år]			
	Besparing	Energi användning	Andel [%]
Värme	0	561	0,0
Fastighetsel	147	344,25	42,7
Verksamhetsel	0	229,5	0,0

Figur 14 Energiindata anges i årlig energibesparing kWh/år eller kr/år i BELOK Totalverktyget.

Resterande LCC-verktyg för energiåtgärder begränsar användaren till taxestrukturen kr/kWh genom att energiindata endast kan anges i energipris kr/kWh och energianvändning kWh/år. Ett eventuellt verktyg går inte att anpassa till de LCC-verktyg som begränsar användaren till energiprisstrukturen kr/kWh. Dessa LCC-verktyg bör uppdateras till antingen att energiindata anges i kostnader kr/år eller att energipriserna är säsongsbaserade. Ett exempel på hur ett LCC-verktyg kan ta hänsyn till säsongsvarierade energitaxor visas i figur nedan.

Fjärrvärme				El		
Kostnad vinter	1000	SEK/MWh	Kostnad vinter	1000	SEK/MWh	
Kostnad vår & höst	1000	SEK/MWh	Kostnad vår & höst	1000	SEK/MWh	
Kostnad sommar	1000	SEK/MWh	Kostnad sommar	1000	SEK/MWh	
Prisökning, real	2%		Prisökning, real	3%		

Figur 15. Exempel på hur ett LCC-verktyg kan ta hänsyn till säsongsvarierade energitaxor.

Indata till LCC-verktyg

De studerade LCC-verktygen som tar hänsyn till olika typer av energitaxor bl.a. differentierade energitaxor kräver indata för energikostnader i formen kr/år. Utdata från Excelverktyget bör redovisas som en kostnad för fjärrvärme- och/eller elanvändningen i formen kr/år.

Det skulle underlätta för de som arbetar med att göra lönsamhetskalkyler om energibolagen redovisar sina energitaxor i kr/kWh istället för att ha en fast, en effekt- och en rörlig avgift. Detta är dock inte en trolig utveckling i branschen.

Det finns taxor idag vars pris varierar över året, ex. fjärrvärmesatser med säsongspriser. Excelverktyget eller LCC-verktygen bör ta hänsyn till priser som varierar över året. Det är extra viktigt att ta hänsyn till säsongspriser när det räknas på energiåtgärder som sparar energi under en viss säsong eller tidpunkt på året/dygnet. Fjärrvärmesatser varierar idag med olika prisnivåer vid olika säsonger. Eltaxor kan förutom att variera säsongsvis även variera dygnsvis eller timvis. Ett exempel på en åtgärd som sparar el främst dagtid på sommaren är solceller. Vid stor skillnad på prisnivåerna vid olika tidpunkter är det av vikt för resultatet att ta hänsyn till tidsdifferentierade energipriser i lönsamhetskalkyleringen.

Om det tas i beaktning hur olika energitaxestrukturer har utvecklats de senaste åren till att bli allt mer komplexa och differentierade är det lämpligast att lägga de komplexa delarna av taxorna i ett separat verktyg. Detta för att inte komplicera LCC-verktygen och för att undvika att LCC-verktygen ska behöva uppdateras vid varje energitaxeförändring.

Frågan om hantering av indata i LCC-kalkyler berörs även i BeBo-förstudien
Känslighetsanalys av indata i lönsamhetskalkyler (BeBo, 2017).

Test av åtgärder i olika fjärrvärmestrukturer

För att visualisera vilken betydelse en korrekt hantering av fjärrvärmens taxemodell har för den beräknade kostnadsbesparingen har ett antal åtgärder körts mot ett antal olika fjärrvärmenäts kostnadsstrukturer.

De åtgärder som har testats är följande:

1. Beskrivning av åtgärder och resultat i examensarbetet
2. Kostnadsberäkning för flerbostadshus med värmepump i norra Sverige – 4 scenarier
3. Kostnadsberäkning för samma flerbostadshus med värmepump med andra energileverantörer – 4 scenarier
4. Jämförelse av el- och fjärrvärmekostnaden för två orter
5. Att byta från en större anslutningspunkt och internkulvert till enskilda fjärrvärmeserviser till varje byggnad
6. Simuleringar i nyproduktionsberäkningar

Test av åtgärder i examensarbetet

Inom examensarbetet *Kostnadsbesparing vid differentierade fjärrvärmeprismodeller* (Andersson & Ekberg, 2017) jämfördes kostnadsbesparingen av energieffektiviseringsåtgärder för två separata fastigheter, vilket beräknades för fjärrvärmeprismodeller från fem olika leverantörer: Fortum (Aktiv), Fortum (Trygg), Luleå Energi, Göteborg Energi och Krafteringen. I examensarbetet konstaterades att kostnadsbesparingen (räknat i kr/år) för en åtgärd i respektive fjärrvärmenät kunde skilja med upp till 50 %.

För den ena fastigheten, som refererades till som *Fastighet A*, utgick från uppmätt fjärrvärmeanvändning för en befintlig fastighet i Stockholm med en BOA på 2041 m², före och efter installation av en frånluftsvärmepump. Utifrån en jämförelse mellan den verkliga kostnad som användaren slutligen fick betala, och vad som beräknades med PRISMO Fjärrvärme, konstaterades en felmarginal på mellan 0,2 – 6 % av totalkostnaden beroende på hur kostnaden för effekten beräknades. En slutsats som framkom av samtliga jämförelser av Fastighet A med de fem prismodellerna, var att kostnadsbesparingen på i snitt 46 % därmed inte kunde likställas med energibesparingen på 53 %.

Analysen av Fastighet B baserades på simulerad data för energianvändningen i en fastighet i Stockholm med en BOA på 4255 m² före och efter tilläggsisolering av byggnadens ytterväggar med 100 mm isolering. I detta fall kunde inga slutsatser dras om huruvida sambandet mellan sänkt energiförbrukning och kostnadsbesparingen var icke-linjär. För ytterligare resultat hänvisas till examensarbetet.

Kostnadsberäkning för flerbostadshus med värmepump i norra Sverige

Förutsättningar

Den årliga kostnaden för fjärrvärme samt fastighetsel har beräknats för ett flerbostadshus i norra Sverige, med en BOA på 3450 m². Underlaget för energianvändning är baserat på beräknade fall före och efter införande av en värmepump med kollektorer i spillvattentanken, och består av simulerad data för el- och värmebehovet per timme för ett sammanhängande år. Nedan redovisas de fyra fallen, där det första visar fastigheten utan värmepump (1), och det andra där värmepumpen är i full drift och prioriterar tappvarmvattenproduktion (2), det tredje där värmepumpen enbart producerar värme (3) och det fjärde där värmepumpen prioriterar värme, men även producerar för tappvarmvattenanvändningen i januari, februari och december (4).

Priset för fjärrvärmen utgår från Umeå Energis prismodell "Trygg", från 2017-01-01, med säsongsdifferentierade energipriser uppdelat i 3 perioder. I beräkningarna har det antagits att flödespremien är 0 kr över hela året, dvs fjärrvärmecentralen är så pass effektiv att varken bonus eller avgift appliceras i detta fall. För detta krävs att Q/W-talet, d.v.s. förhållandet mellan levererat fjärrvärmevatten och utnyttjad energi, uppnår ett värde på 17 liter/kWh.

För beräkning av fjärrvärmens effektkostnad använder Umeå Energi en uttagsfaktor (B) som i sin tur baseras på en uttagskvot (U) för energianvändningen. Utagsfaktorn påverkar effektpriiset för fjärrvärmen vad gäller både den fasta och rörliga delen enligt:

$$\text{Uttagsfaktor (B)} * \left(\text{Rörligt effektpriis} \left(\frac{\text{kr}}{\text{kWh}} \right) * \text{Abonnerad effekt (kW)} + \text{Fast effektpriis (kr)} \right) = \text{Effektkostnad Fjv (kr)}$$

Uttagsfaktorn B och uttagskvoten U beräknas enligt nedan:

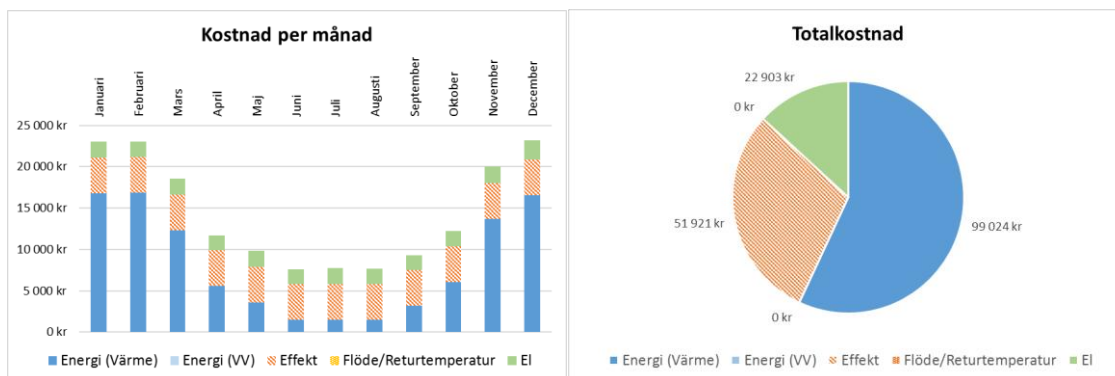
Uttagskvot =	Uttagskvot (U)	Uttagsfaktor (B)
Normalårskorrigerad energianvändning (kWh) jan-feb och dec	– 0,299	0,93
	0,300–0,499	0,35 x U + 0,825
Normalårskorrigerad energianvändning (kWh) jan-apr och sep-dec	0,500–0,799	1,34 x U + 0,330
	0,800–	1,40

Figur 16: Beräkning av uttagskvot (u) och uttagsfaktor (B) enligt Umeå Energis prismodell "Trygg" för fjärrvärme år 2017.

Priser för elnät är hämtade enligt uppgifter från Umeå Energi gällande år 2017, och elhandelspriset är baserat på historiska värden på månadsnivå. Samtliga redovisade kostnader är exklusive moms.

Scenario 1 - Energikostnader för fastigheten utan värmepump

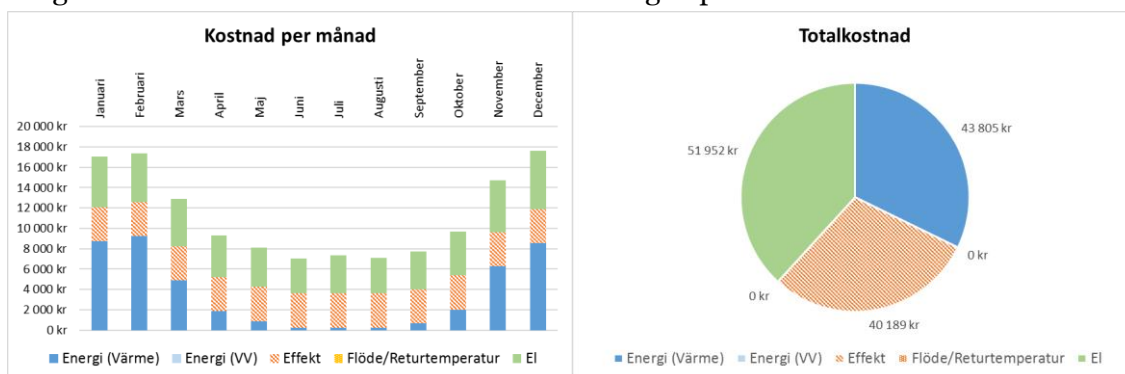
I Figur 17 visas den beräknade kostnadsfördelningen per månad och år.



Figur 17: Fjärrvärmekostnadens fördelning per månad och år.

Scenario 2 - Energikostnader för värmepump i full drift (prioritering av tappvarmvattenproduktion)

I Figur 18 visas den beräknade kostnadsfördelningen per månad och år.



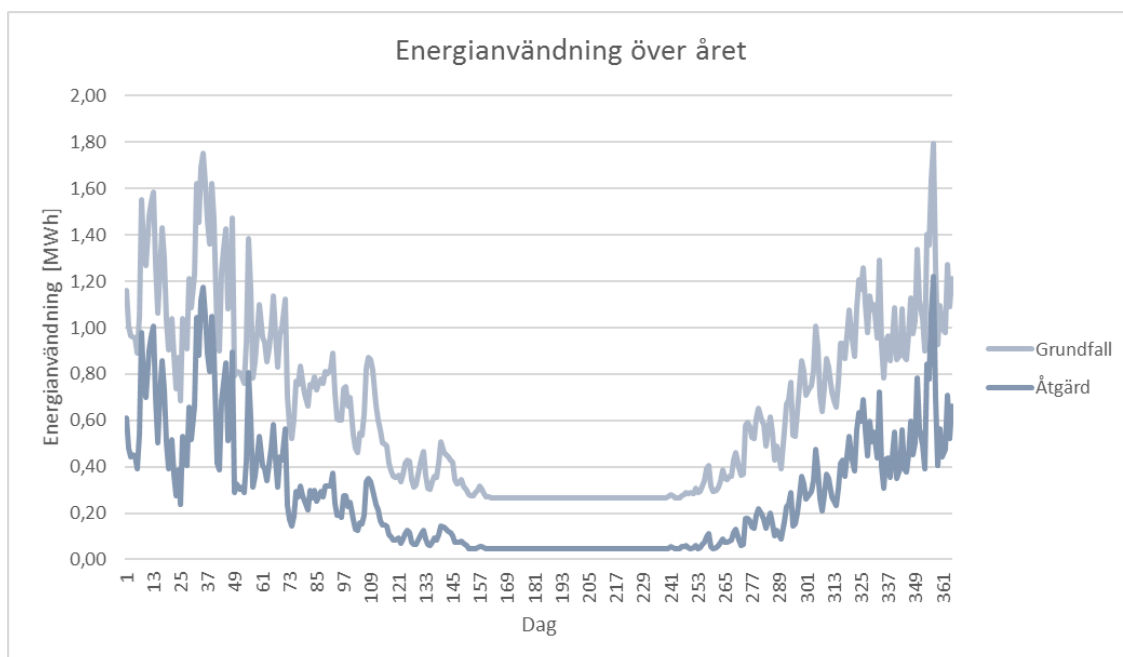
Figur 18: Fjärrvärmekostnadens fördelning per månad och år.

Jämförelse – Scenario 1 & 2

Fastighetens årliga energianvändning presenteras i Tabell 3 och Figur 19.

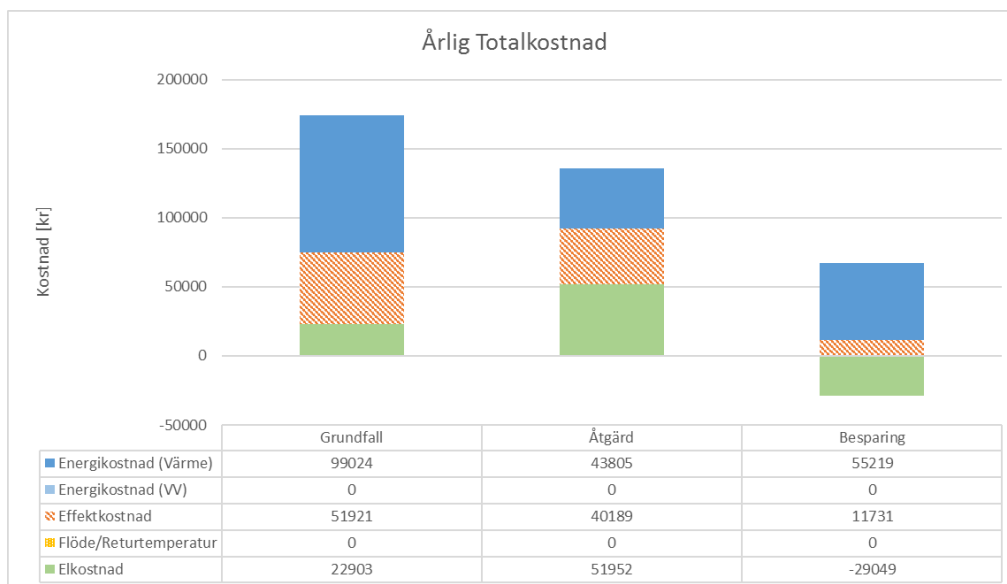
Tabell 3: Beräknad energianvändningen för fastighet i Umeå före och efter införande av värmepump

	Fjärrvärme (utan VP)	Fastighetsel (utan VP)	Fjärrvärme (VP i full drift)	Fastighetsel (VP i full drift)	Energibesparing
Energi (kWh/m ²)	74,4	11,8	30,6	24,8	-
Maxeffekt (kW)	102,6	4,3	78,6	11,9	-
Dimensionerande effekt (kW)	75 (Dygnsmedel)	4,3	51 (Dygnsmedel)	11,9	-
Energi (kWh)	241 200	38 100	99 300	80 400	99 600
Total (kWh)		279 300		179 700	35,7 %



Figur 19: Värmeenergiebehovet för fastigheten i Norra Sverige under ett helår, före och efter införande av värmepump.

Den årliga totalkostnaden, före och efter genomförd åtgärd, presenteras i Figur 20.



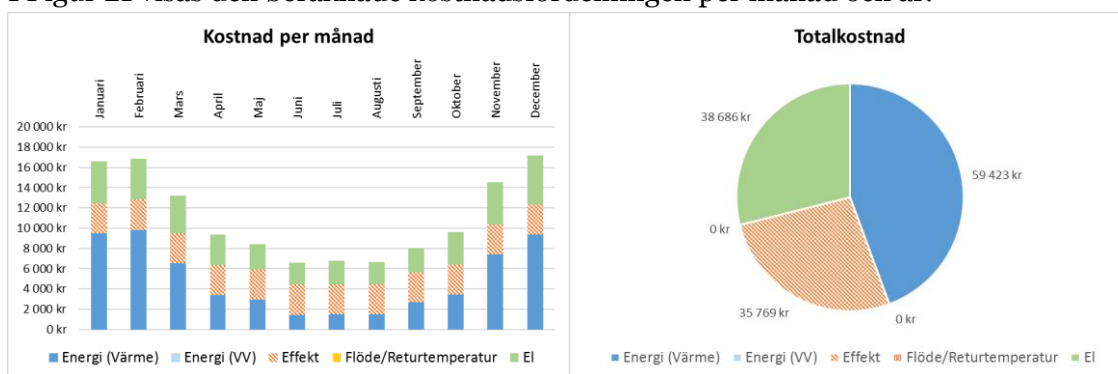
Figur 20: Årlig totalkostnad före och efter genomförd åtgärd.

Tabell 4. Totalkostnader uppdelat på respektive energibehov

Totalkostnad Scenario 1 (kkr/år)			Totalkostnad Scenario 2 (kkr/år)			Besparing	
Värme	El	Total	Värme	El	Total	(kkr/år)	%
150,9	22,9	173,8	84,0	52,0	136,0	37,8	21,7

Scenario 3 - Energikostnader för värmepump utan tappvarmvattenproduktion

I Figur 21 visas den beräknade kostnadsfördelningen per månad och år.



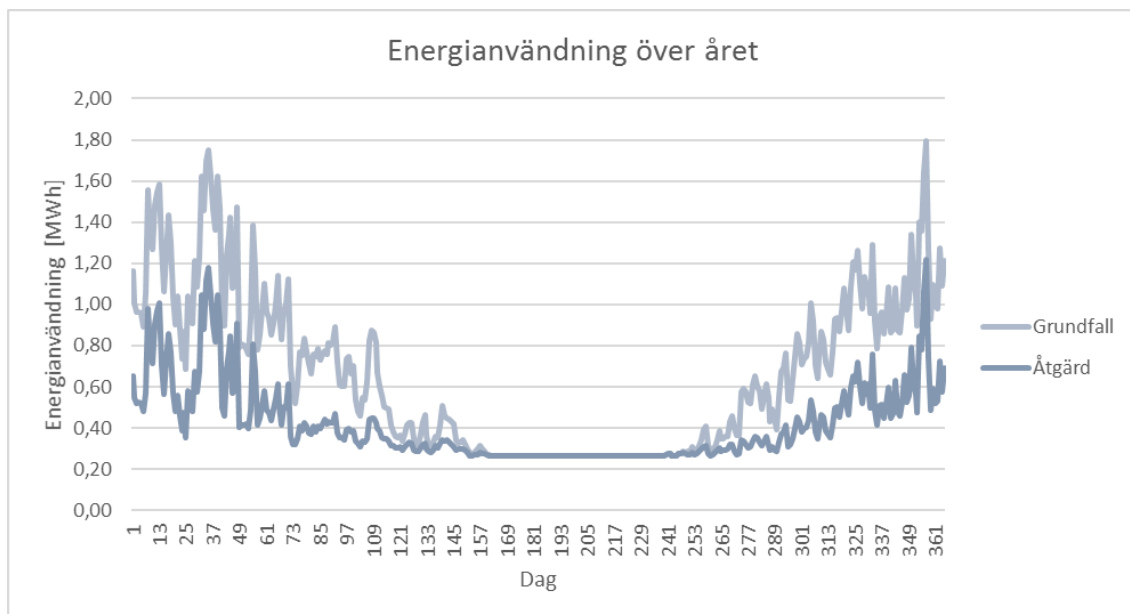
Figur 21: Fjärrvärmekostnadens fördelning per månad och år.

Jämförelse – Scenario 1 & 3

Fastighetens årliga energianvändning presenteras i Tabell 5 och Figur 22.

Tabell 5: Beräknad energianvändningen för fastighet i Umeå före och efter införande av värmepump

	Fjärrvärme (utan VP)	Fastighetsel (utan VP)	Fjärrvärme (VP värme)	Fastighetsel (VP värme)	Energibesparing
Energi (kWh/m ²)	74,4	11,8	47,0	18,6	-
Maxeffekt (kW)	102,6	4,3	78,6	10,3	-
Dimensionerande effekt (kW)	75 (Dygnsmedel)	4,3	51 (Dygnsmedel)	11,9	-
Energi (kWh)	241 200	38 100	152 500	60 300	66 500
Total (kWh)	279 300		212 800		23,8 %



Figur 22: Värmeenergibehovet för fastigheten i Norra Sverige under ett helår, före och efter införande av värmepump

Den årliga totalkostnaden, före och efter genomförd åtgärd, presenteras i Figur 23.



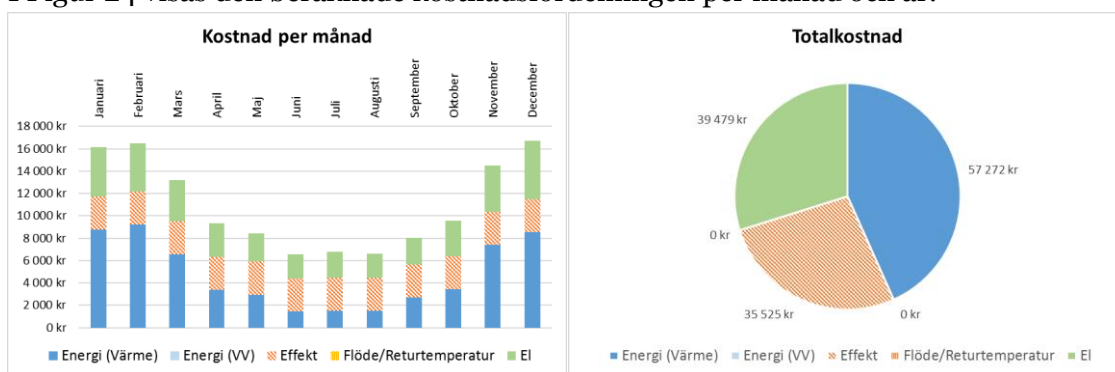
Figur 23: Årlig totalkostnad före och efter genomförd åtgärd.

Tabell 6. Totalkostnader uppdelat på respektive energibehov

Totalkostnad Scenario 1 (kkr/år)			Totalkostnad Scenario 3 (kkr/år)			Besparing	
Värme	El	Total	Värme	El	Total	(kkr/år)	%
150,9	22,9	173,8	95,2	38,7	133,9	39,9	23,0

Scenario 4 - Energikostnader för värmepump med tappvarmvattenproduktion under vintermånaderna (prioritering av värme)

I Figur 24 visas den beräknade kostnadsfördelningen per månad och år.



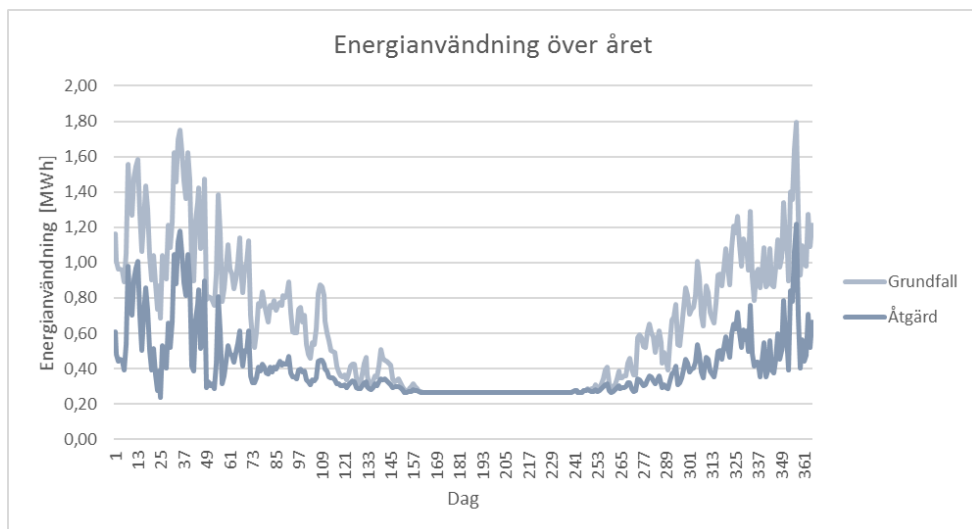
Figur 24: Fjärrvärmekostnadens fördelning per månad och år.

Jämförelse – Scenario 1 & 4

Fastighetens årliga energianvändning presenteras i Tabell 7 och Figur 25.

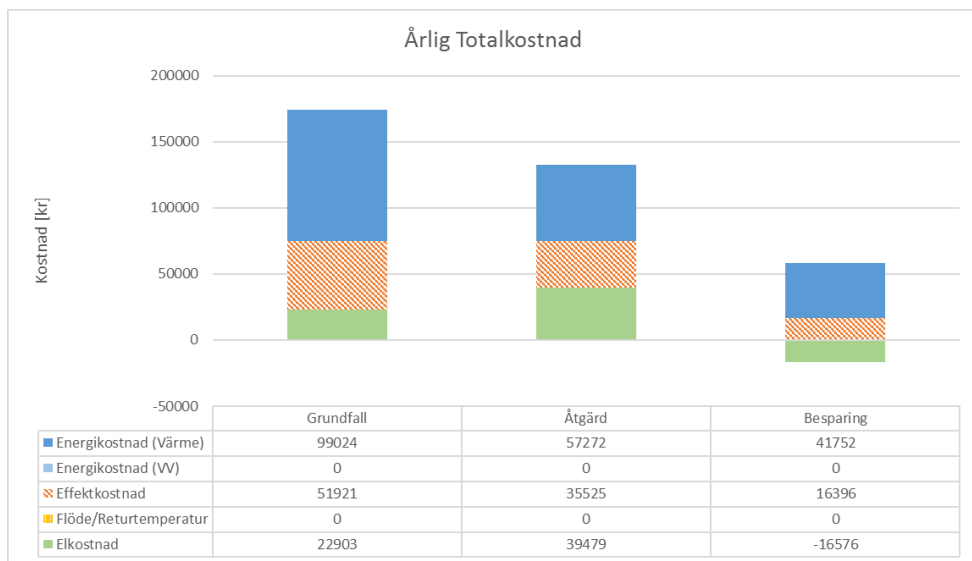
Tabell 7: Beräknad energianvändningen för fastighet i Umeå före och efter införande av värmepump

	Fjärrvärme (utan VP)	Fastighetsel (utan VP)	Fjärrvärme (VP värme)	Fastighetsel (VP värme)	Energibesparing [%]
Energi (kWh/m ²)	74,4	11,8	45,7	19,1	-
Maxeffekt (kW)	102,6	4,3	78,6	11,9	-
Dimensionerande effekt (kW)	75 (Dygnsmedel)	4,3	51 (Dygnsmedel)	11,9	-
Energi (kWh)	241 200	38 100	148 000	61 800	69 500
Total (kWh)	279 300		209 800		24,9 %



Figur 25: Värmeenergibehovet för fastigheten i Norra Sverige under ett helår, före och efter införande av värmepump

Den årliga totalkostnaden, före och efter genomförd åtgärd, presenteras i Figur 26.



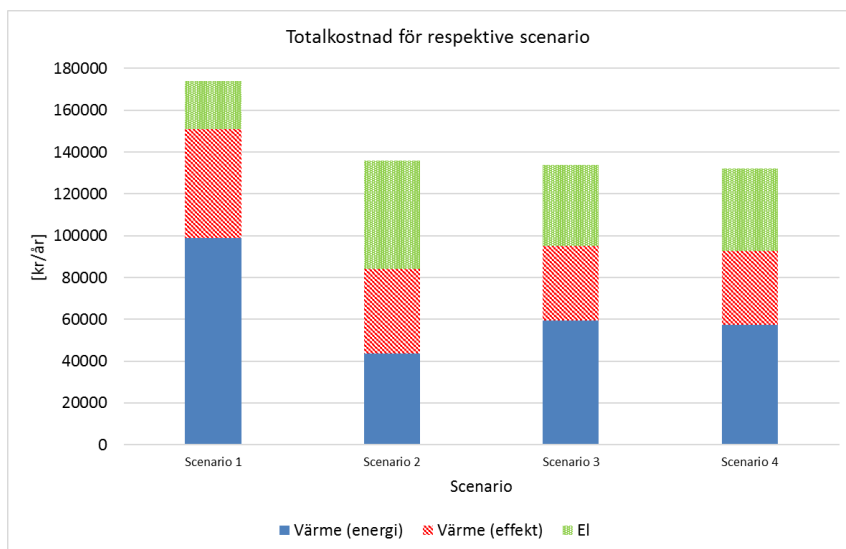
Figur 26: Årlig totalkostnad före och efter genomförd åtgärd.

Tabell 8. Totalkostnader uppdelat på respektive energibehov

Totalkostnad Scenario 1 (kkr/år)			Totalkostnad Scenario 4 (kkr/år)			Besparing	
Värme	El	Total	Värme	El	Total	(kkr/år)	%
150,9	22,9	173,8	92,8	39,4	132,2	41,6	23,9

Diskussion

Enligt beräkningarna av fastighetens totala energikostnader är scenario 4 det mest lönsamma, även om samtliga tre alternativ har små marginaler vad gäller kostnadsbesparingen, se Figur 27. Ur energibesparingssynpunkt är dock scenario 2 det fall där högst total energibesparing uppnås, se Tabell 9.



Figur 27: Den total, årlig energikostnaden för respektive scenario, baserat på Umeå Energis prismodell för fjärrvärme och elnät

Tabell 9: Sammanställning över energi- och kostnadsbesparing för scenario 2-4.

Scenario	Energibesparing (kWh)	Kostnadsbesparing (kkr)
2	99 600 (35,7 %)	37,8 (21,8 %)
3	66 500 (23,8 %)	39,9 (23,0 %)
4	69 500 (24,9 %)	41,6 (23,9 %)

För scenario 2 innebär införandet av en värmepump en årlig kostnadsbesparing på ca 38 kkr för fastigheten, motsvarande ca 22 %. Vid jämförelse med en total energibesparing på ca 100 kWh, motsvarande ca 36 %, är kostnadsbesparingen således mycket lägre i förhållande till energibesparingen. Ett ökat elbehov för scenario 2 gör att en högre säkring krävs och således tillämpas en högre fast avgift. För scenario 3 och 4 innebär de föreslagna styråtgärderna för värmepumpen en nästintill likvärdig kostnadsbesparing i förhållande till energibesparing, procentuellt sett, dock är kostnadsbesparingen något lägre för båda fallen.

Baserat på de beräknade värdena för fastighetens värmebehov har även kostnaden för enbart levererad energi från fjärrvärme studerats, därav är elanvändningen exkluderad

i nedan tabell. Trots att exemplet i sin helhet visar på en energibesparing vid införande av värmepump, kan kostnaden per levererad MWh fjärrvärme bli högre efter införandet av värmepump, vilket kan ses för scenario 2. Den ökade enhetskostnaden för fjärrvärmen i scenario 2 beror i detta fall främst på att värmeenergianvändningen har minskat i mycket högre grad än övriga två fall, samtidigt som den dimensionerande värmeeffekten är identisk i samtliga tre fall med värmepump.

För scenario 2 saknas ett linjärt samband mellan den procentuella energibesparingen och kostnadsbesparingen, medan scenario 3 och 4 har följt ett linjärt samband mellan minskat fjärrvärmeanvändning och minskade kostnader. Detta påvisar att det finns en risk för betydande felmarginaler i de fall då uppvärmningskostnader beräknas med ett schablonpris och energibesparingen inte följer ett linjärt samband till kostnadsbesparingen, vilket kan variera beroende på vilken prismodell som är aktuell.

Tabell 10: Fjärrvärmebehov och kostnad för fastighet i Umeå

	Fjärrvärmeanvändning [MWh]	Fjärrvärmekostnad [kkv]	Fjärrvärmekostnad [kr/MWh]
Scenario 1 - Utan värmepump	241,1	150,9	626
Scenario 2	99,3 (- 58,8 %)	84,0 (-44,4 %)	846
Scenario 3	152,5 (-36,7 %)	95,2 (- 36,9 %)	624
Scenario 4	148 (-38,6 %)	92,8 (-38,5 %)	627

Kostnadsberäkning för flerbostadshus med värmepump i Stockholmsområdet

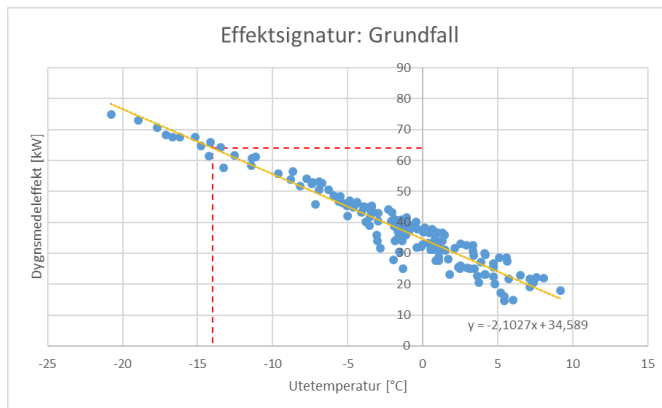
Baserat på samma energiunderlag som i föregående fall, "flyttas" fastigheten till Haninge kommun i Stockholms län och därmed gäller nya förutsättningar för el- och fjärrvärmenätens prissättning. Fastighetens energibehov gällande både el och fjärrvärme kvarstår således.

Samtliga scenarion analyseras på nytt, med fjärrvärmepriser baserat på Vattenfalls prismodell för Haninge, Tyresö och Älta år 2017. Värmeenergipriset är uppdelat i tre säsonger, och värmeeffektpriset baseras på en effektsignatur med effektbehovet vid -14°C. Även Vattenfalls priser används för beräkning av elnätskostnaden, och elhandelspriserna är baserat på historisk data. Redovisade kostnader är återigen utan moms.

Scenario 1 - Energikostnader för fastigheten utan värmepump

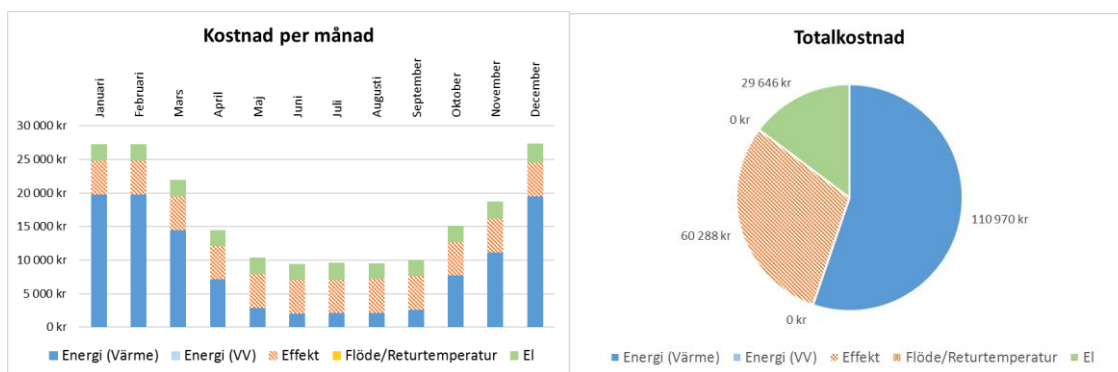
Fastighetens energianvändning presenterades i föregående avsnitt (Tabell 3 och Figur 19). Nytt för detta fall är den dimensionerande effekten för fjärrvärmen, som nu

baseras på en effektsignatur med effektbehovet vid -14°C. För Scenario 1 är den dimensionerande effekten 64 kW, avläst enligt figur nedan.



Figur 28: Effektsignatur för byggnaden

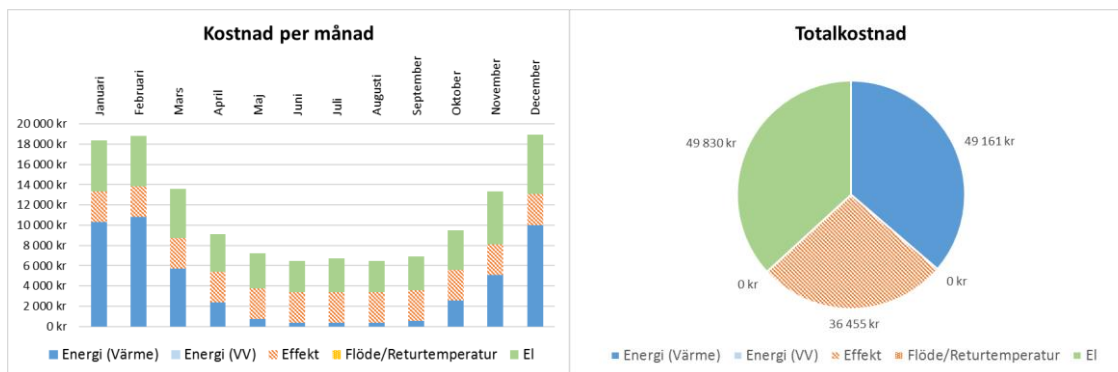
I Figur 29 visas den beräknade kostnadsfördelningen per månad och år.



Figur 29: Fjärrvärmekostnadens fördelning per månad och år.

Scenario 2 - Energikostnader för värmepump i full drift (prioritering av tappvarmvattenproduktion)

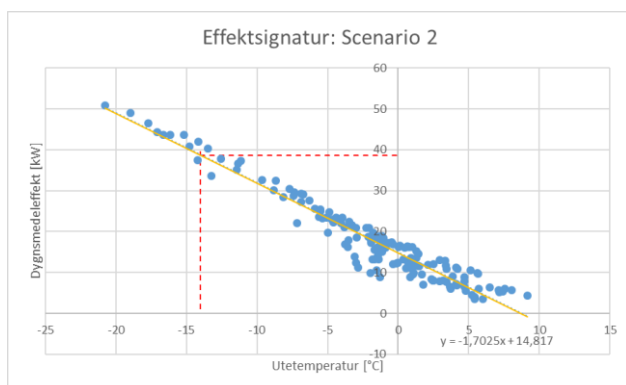
I Figur 30 visas den beräknade kostnadsfördelningen per månad och år.



Figur 30: Fjärrvärmekostnadens fördelning per månad och år.

Jämförelse – Scenario 1 & 2

Fastighetens dimensionerande värmeeffektbehov, baserat på en effektsignatur med effektbehovet vid -14°C, redovisas nedan.

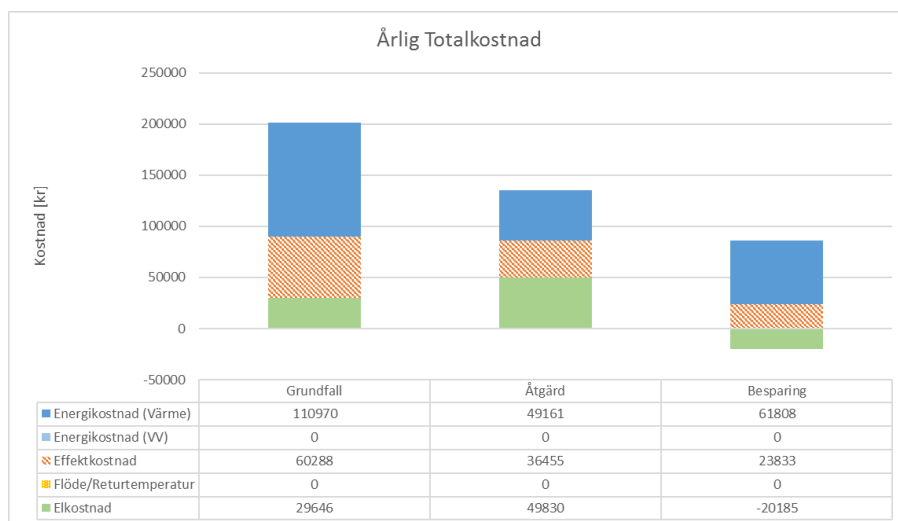


Figur 31: Effektsignatur för byggnaden

Tabell 11: Värmeeffektbehovet vid -14°C.

	Fjärrvärme (Scenario 1)	Fjärrvärme (Scenario 2)
Dimensionerande effekt (kW)	64 (Effektsignatur)	38,7 (Effektsignatur)

Den årliga totalkostnaden, före och efter genomförd åtgärd, presenteras i Figur 32 samt Tabell 12.



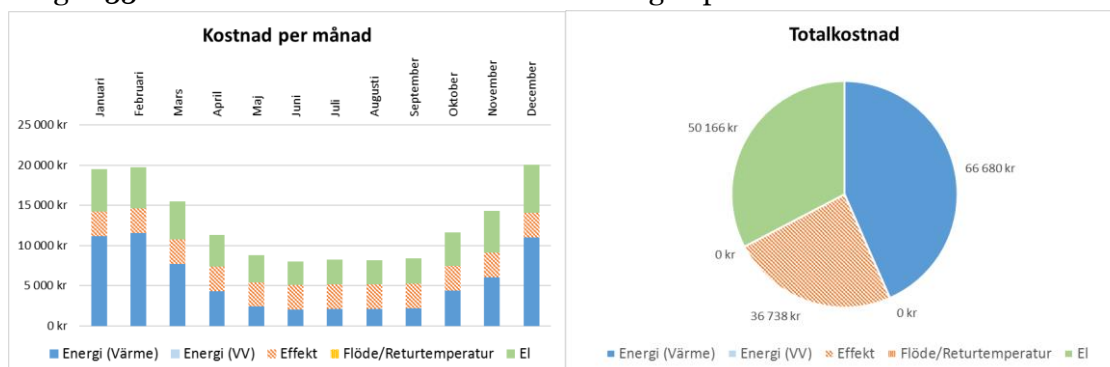
Figur 32: Årlig totalkostnad före och efter genomförd åtgärd.

Tabell 12. Totalkostnader uppdelat på respektive energibehov

Totalkostnad Scenario 1 (kkr/år)			Totalkostnad Scenario 2 (kkr/år)			Besparing	
Värme	El	Total	Värme	El	Total	(kkr/år)	%
171,3	29,6	200,9	85,6	49,8	135,4	65,5	32,6

Scenario 3 - Energikostnader för värmepump utan tappvarmvattenproduktion

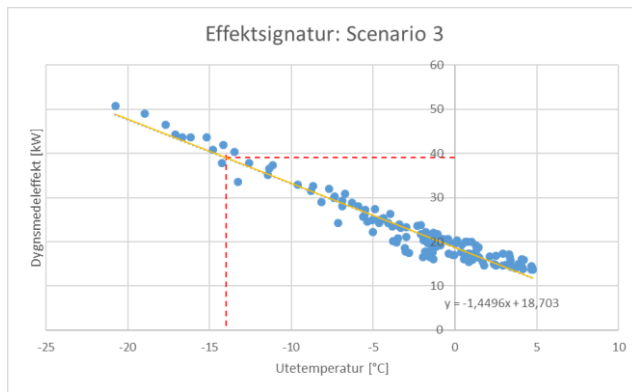
I Figur 33 visas den beräknade kostnadsfördelningen per månad och år.



Figur 33: Fjärrvärmekostnadens fördelning per månad och år.

Jämförelse – Scenario 1 & 3

Fastighetens dimensionerande värmeeffektbehov, baserat på en effektsignatur med effektbehovet vid -14°C, redovisas nedan.

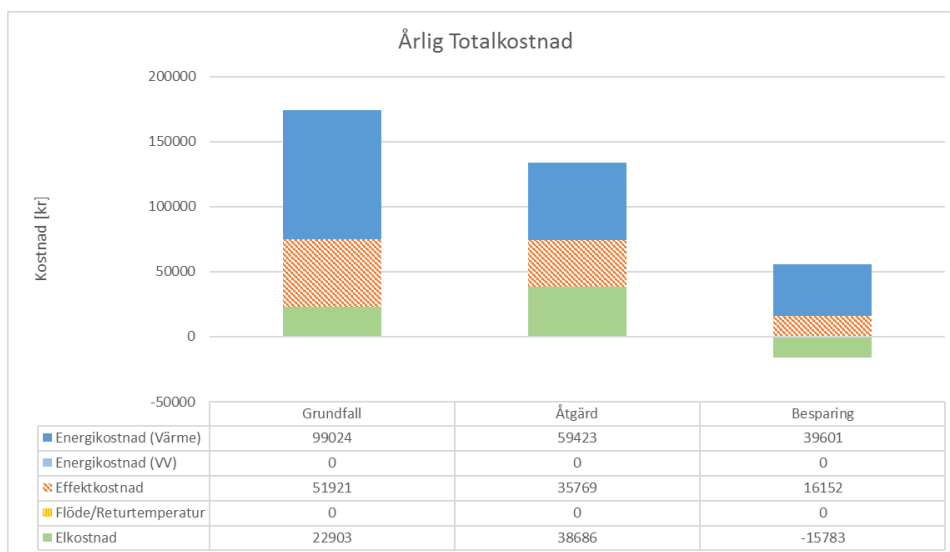


Figur 34: Effektsignatur för byggnaden

Tabell 13: Värmeeffektbehovet vid -14°C.

	Fjärrvärme (Scenario 1)	Fjärrvärme (Scenario 3)
Dimensionerande effekt (kW)	64 (Effektsignatur)	39 (Effektsignatur)

Den årliga totalkostnaden, före och efter genomförd åtgärd, presenteras i Figur 35 och Tabell 14.



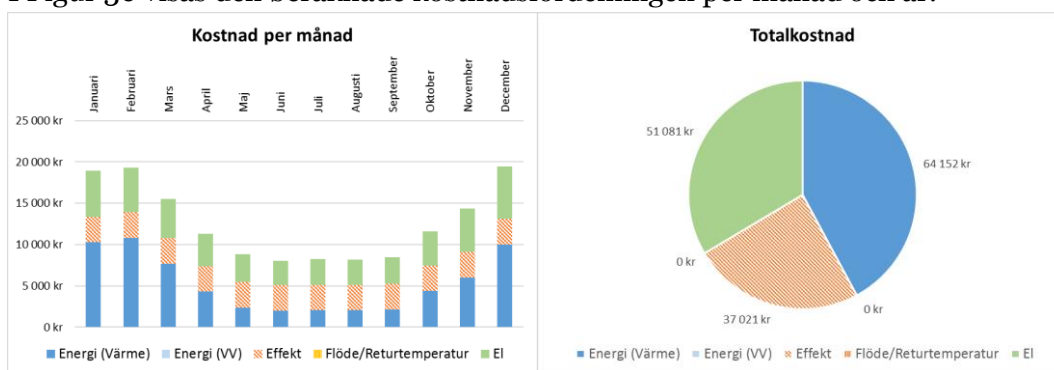
Figur 35: Årlig totalkostnad före och efter genomförd åtgärd.

Tabell 14. Totalkostnader uppdelat på respektive energibehov

Totalkostnad Scenario 1 (kkr/år)			Totalkostnad Scenario 3 (kkr/år)			Besparing	
Värme	El	Total	Värme	El	Total	(kkr/år)	%
171,3	29,6	200,9	103,4	50,2	153,6	47,3	23,6

Scenario 4 - Energikostnader för värmepump med tappvarmvattenproduktion under vintermånaderna (prioritering av värme)

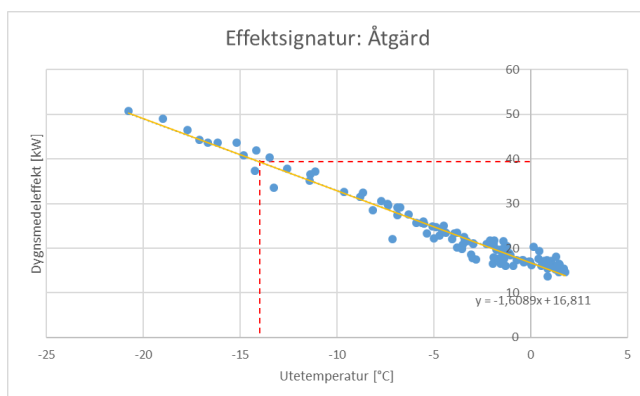
I Figur 36 visas den beräknade kostnadsfördelningen per månad och år.



Figur 36: Fjärrvärmekostnadens fördelning per månad och år.

Jämförelse – Scenario 1 & 4

Fastighetens dimensionerande värmeeffektbehov, baserat på en effektsignatur med effektbehovet vid -14°C, redovisas nedan.

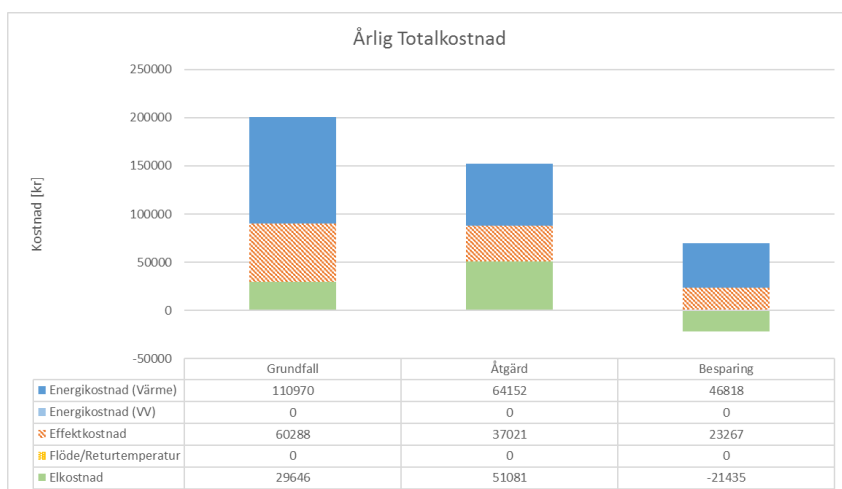


Figur 37: Effektsignatur för byggnaden

Tabell 15: Värmeeffektbehovet vid -14°C.

	Fjärrvärme (Scenario 1)	Fjärrvärme (Scenario 3)
Dimensionerande effekt (kW)	64 (Effektsignatur)	39,3 (Effektsignatur)

Den årliga totalkostnaden, före och efter genomförd åtgärd, presenteras i Figur 38 och Tabell 16.



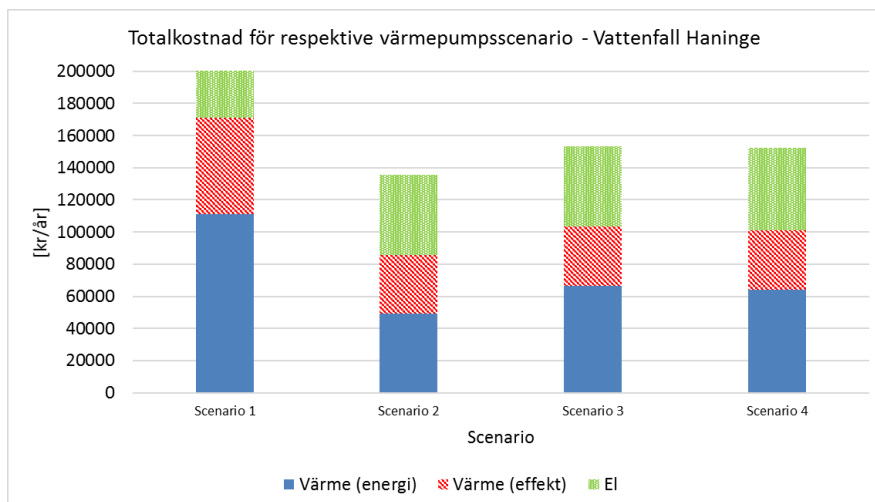
Figur 38: Årlig totalkostnad före och efter genomförd åtgärd.

Tabell 16. Totalkostnader uppdelat på respektive energibehov

Totalkostnad Scenario 1 (kkr/år)			Totalkostnad Scenario 4 (kkr/år)			Besparing	
Värme	El	Total	Värme	El	Total	(kkr/år)	%
171,3	29,6	200,9	101,2	51,1	152,3	48,6	24,2

Diskussion

Enligt beräkningarna av fastighetens totala energikostnader är scenario 2 det mest lönsamma alternativet, se Figur 39. Ur energibesparingssynpunkt är även scenario 2 det fall där högst total energibesparing uppnås.



Figur 39: Den total, årlig energikostnaden för respektive scenario, baserat på Vattenfalls (Haninge) prismodell för fjärrvärme och elnät

Tabell 17: Sammanställning över energi- och kostnadsbesparing för scenario 2-4.

Scenario	Energibesparing (kWh)	Kostnadsbesparing (kr)
2	99 600 (35,7 %)	65,5 (32,6 %)
3	66 500 (23,8 %)	47,3 (23,6 %)
4	69 500 (24,9 %)	48,6 (24,2 %)

För scenario 2 innebär införandet av en värmepump en årlig kostnadsbesparing på 65,5 kkr för fastigheten, motsvarande ca 33 %. Vid jämförelse med en total energibesparing på ca 100 kWh, motsvarande ca 36 %, är kostnadsbesparingen således lägre i förhållande till energibesparingen, procentuellt sett. För scenario 3 och 4 innebär de föreslagna styråtgärderna för värmepumpen en nästintill likvärdig kostnadsbesparing i förhållande till energibesparing, procentuellt sett, dock är kostnadsbesparingen något lägre för båda fallen.

Likt tidigare exempel har även kostnaden för enbart levererad energi från fjärrvärme studerats. För samtliga tre fall med värmepump har enhetspriset per levererad kWh fjärrvärme ökat jämfört med utgångsläget utan värmepump. Likt tidigare exempel är den dimensionerande effekten likvärdig mellan scenario 2-4, men energibehovet har minskat i varierande omfattning, vilket påverkar den sammantagna kostnaden per levererad kWh fjärrvärme. Samtliga fall saknar ett linjärt samband mellan procentuell energibesparingen och kostnadsbesparingen.

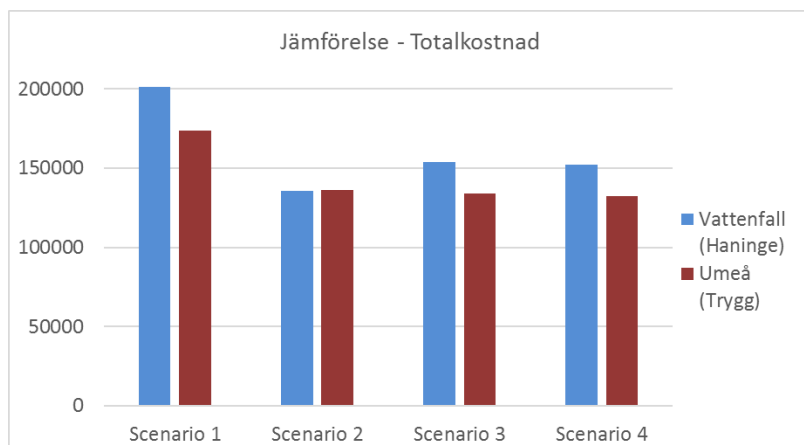
Tabell 18: Fjärrvärmebehov och kostnad för fastighet i Haninge.

	Fjärrvärmeanvändning [MWh]	Fjärrvärmekostnad [kkr]	Fjärrvärmekostnad [kr/MWh]
Scenario 1 - Utan värmepump	241,1	150,9	626
Scenario 2	99,3 (- 58,8 %)	85,6 (-43,3 %)	862
Scenario 3	152,5 (-36,7 %)	103,4 (- 31,5 %)	678
Scenario 4	148 (-38,6 %)	101,2 (-32,9 %)	684

Jämförelse av el- och fjärrvärmekostnaden för två orter

Baserat på föregående beräkningsresultat jämförs totalkostnaderna för byggnaden med de båda prismodellerna för Umeå respektive Stockholm (Hanninge). Värt att notera är att om denna byggnad funnits i verkligheten, och inte fiktivt flyttats, hade dess förutsättningar som relaterar till orternas specifika klimat skiljts åt vilket skulle påverkat både värmebehovet och således totalkostnaden. Detta exempel syftar till att belysa hur prismodellernas variation i uppbyggnad kan påverka totalkostnaden olika, trots att energibehovet är identiskt.

I samtliga fall är totalkostnaden högre i Vattenfalls fjärrvärme- och elnät, jämfört med Umeå energis nät. För endast scenario 2 skiljer sig resultatet, och då är marginalen väldigt låg. I samtliga fall innebär dock åtgärden en kostnadsbesparing på årlig basis, men för att bedöma dess lönsamhet måste bl.a. investeringskostnader och återbetalningstid beaktas.



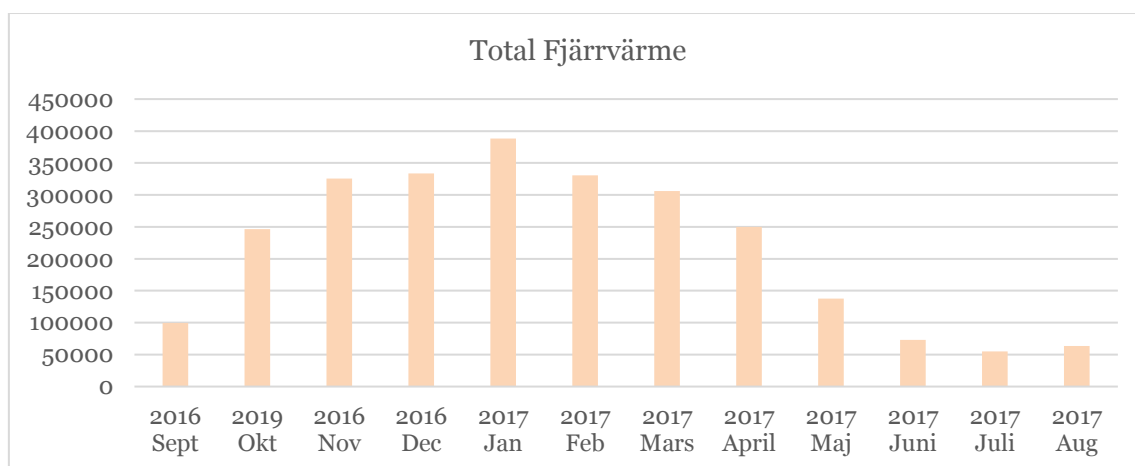
Figur 40: Totalkostnaden för fastighetsel och fjärrvärme för respektive scenario, jämfört mellan Umeå och Hanninge kommun.

Att byta från en större anslutningspunkt och internkulvert till enskilda fjärrvärmeserviser till varje byggnad

Verktøget kan också användas för att analysera hur kostnaden för fjärrvärme förändras när ett gammalt internkulvertnät med flera byggnader men bara en anslutningspunkt ersätts med anslutningspunkter i respektive byggnad.

I detta exempel avser fastighetsägaren att ändra från 1 UC med 14 byggnader, till en UC per byggnad. För exemplet har en energikostnadsanalys genomförts med syfte att titta på hur de årliga kostnaderna skulle kunna påverkas av ett sådant byte.

Energi­kostnads­analysen baseras på erhållen statistik för de 14 byggnaderna tillsammans. Statistiken visar energianvändningen över ett år, från 2016-09-01 till 2017-08-31.



Figur 41. Total fjärrvärmeanvändning per månad från sept 2016 till aug 2017.

Utöver statistiken har även uppgifter om de 14 byggnadernas yta erhållits. Byggnaderna består av ett antal typhus i olika storlekar där ett av de vanligaste är på ca 900 m². Ett typhus på 900 m² utgör ca 5 % av total A_{temp}. Förenklat antas att detta innebär att typhuset använder 5 % av den totala energin.

Fjärrvärmeleverantör är VEAB, Växjö Energi. I BeBo-verktøget PRISMO har prisuppgifter för Växjö i *Prislista fjärrvärme näringsfastigheter 2018* (VEAB, 2017) använts som underlag. VEAB tar betalt enligt nedan tabell, där vinterpriset gäller 1 okt – 30 april och övrig tid räknas som sommar.

Uppmätt effekt (kW)	Fast pris (kr/mån)	Effektpris (kr/år)	Energipris vinter (kr/MWh)	Energipris sommar (kr/MWh)	Distributionspris (kr/m ³)
10 - 99	0	548 x E	449	105	2,75
100 - 249	725	442 x E	449	105	2,75
250 - 999	1 952	370 x E	449	105	2,75
> 1000	5 269	318 x E	449	105	2,75

Samtliga priser är angivna exklusive moms. Bestämning av effekten E sker enligt anvisningarna i tillämpningsbestämmelserna.

Figur 42. Urklipp från prislista VEAB.

I tillämpningsbestämmelserna beskrivs att Effekten (E) ”bestäms genom att göra ett medelvärde av de högsta uppmätta timmedelseffekterna under maximalt tio vardagar under perioden 16 januari–15 mars, då dygnets medeltemperatur ligger närmast -2 grader C (plus/minus 1 grad C). Detta värde tillämpas under perioden 1 april–31 mars. Vid mindre avvikelser sker justering av effekten (E) vart tredje år.” (VEAB, 2017).

Prismodellbearbetning i PRISMO

Indata för grundfallet utgörs av energistatistik för hela beståndet. Indata för åtgärdsfallet utgörs av andelen energi till typhuset på 900 m², dvs 5 % av total energianvändning.

I Steg 1 är energipriset angivet som periodiserat med de två perioderna ”vinter” å 449 kr/MWh respektive ”sommar” å 105 kr/MWh, fördelat enligt ovan. I Steg 2 har angivits att det handlar om en typ av dimensionerande effekt baserat på timmar, som uppdateras årligen. Då utomhustemperaturdata för aktuell tidsperiod saknas har utetemperaturdata för ett normalår i Målilla (närmaste småländska klimatfil) använts. Den dimensionerande effekten som effektpriset grundas på, väljs utefter ett ”medelvärde av den högsta timmesmedeleffekten under de 10 vardagar, under perioden 16 – januari – 15 mars, då dygnets medeltemperatur ligger närmast -2°C” enligt VEABs hemsida (VEAB Fjärrvärmepriser, 2017).

Då det saknas information om vilket flöde eller Q/W-värde som kan antas gälla har detta i Steg 3 ställts till samma över hela året. Detta innebär att kostnaden för flödet blir förenklad och schematisk. Om flödet eller Q/W-värdet faktiskt varierar över året är detta något som kan ställas in.

VEAB anger det fasta priset i kr/mån och effektpriset i kr/år, så priserna i Steg 4 har korrigerats till att gälla för samma period ”per år”, vilket alltså innebär att det fasta

priset har multiplicerats med 12. På samma sätt skulle det rörliga kunnat delas med 12 och behållit "per månad".

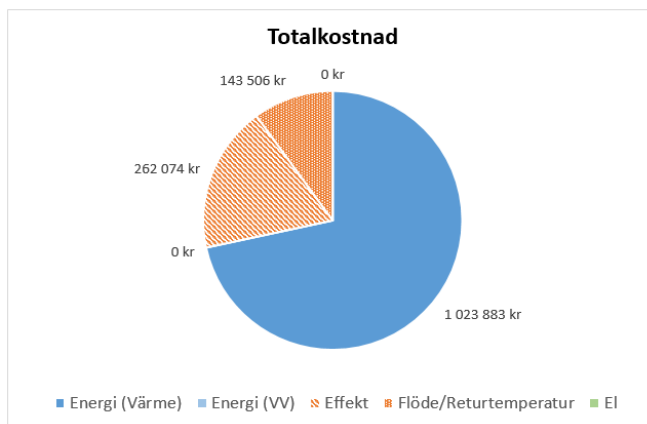
Eftersom det inte finns tillgång till elstatistik har inte denna analyserats (Steg 5).

Resultat

Att dela upp abonnemanget på 14 huskroppar innebär att olika prisintervall måste användas vid beräkningen, från det näst högsta som innebär ett fast pris per månad och ett lägre rörligt pris, till enbart ett högre rörligt pris.

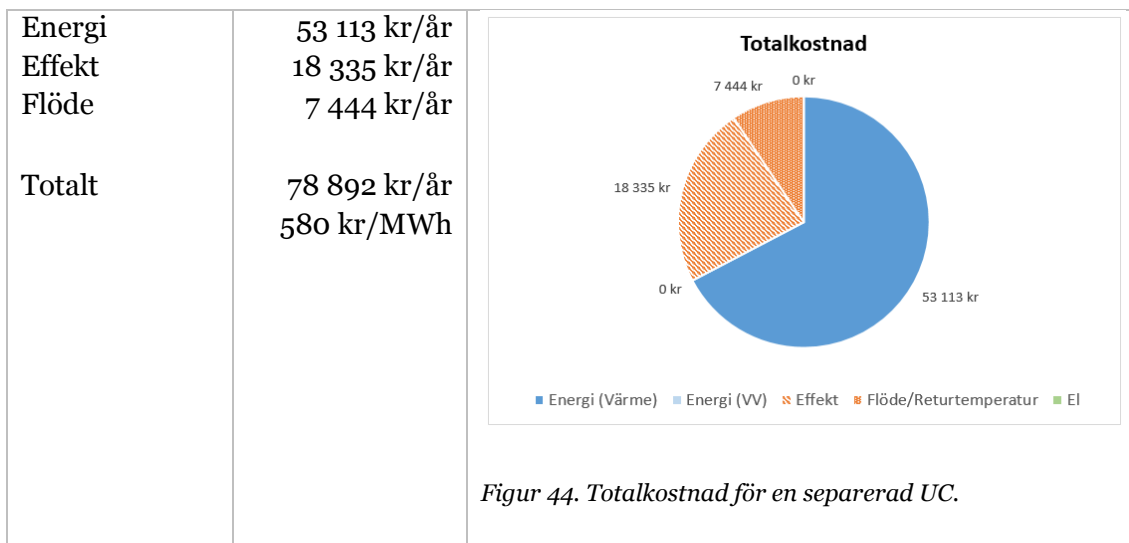
Kostnaden för grundfallet, dvs 2 609 MWh för ett år, till en UC som förser 14 byggnader, är fördelad på energikostnad, effektkostnad, samt en flödeskostnad.

Energi	1 023 883 kr/år
Effekt	262 074 kr/år
Flöde	143 506 kr/år
 Totalt	 1 429 463 kr/år 548 kr/MWh

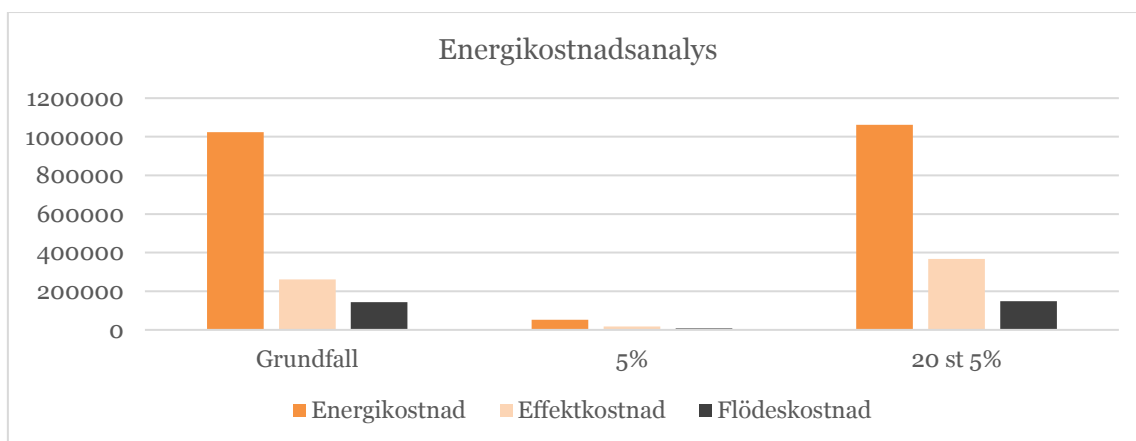


Figur 43. Totalkostnad grundfallet.

Kostnader efter uppdelning på 14 UC. Kostnaden för en typbyggnad på 809 m² med ca 5 % av energianvändningen, dvs 136 MWh för ett år. Kostnaden är fördelad på energikostnad, effektkostnad, samt en flödeskostnad.



Kostnader för grundfallet jämfört med 5 % av grundfallet visar att energikostnaderna för hela beståndet kommer att öka av uppdelningen, om inga effektsänkande åtgärder genomförs. Skillnaden per år ligger på i storleksordningen 10 %.



Figur 45. Jämförelse totalkostnad för grundfallet, en separerad UC respektive sammanräknade kostnader för alla separerade UC motsvarande grundfallet.

Det är alltså viktigt att tänka på vilken effekt en ändring kommer ge på totalkostnaden.

Simuleringar i nyproduktionsberäkningar

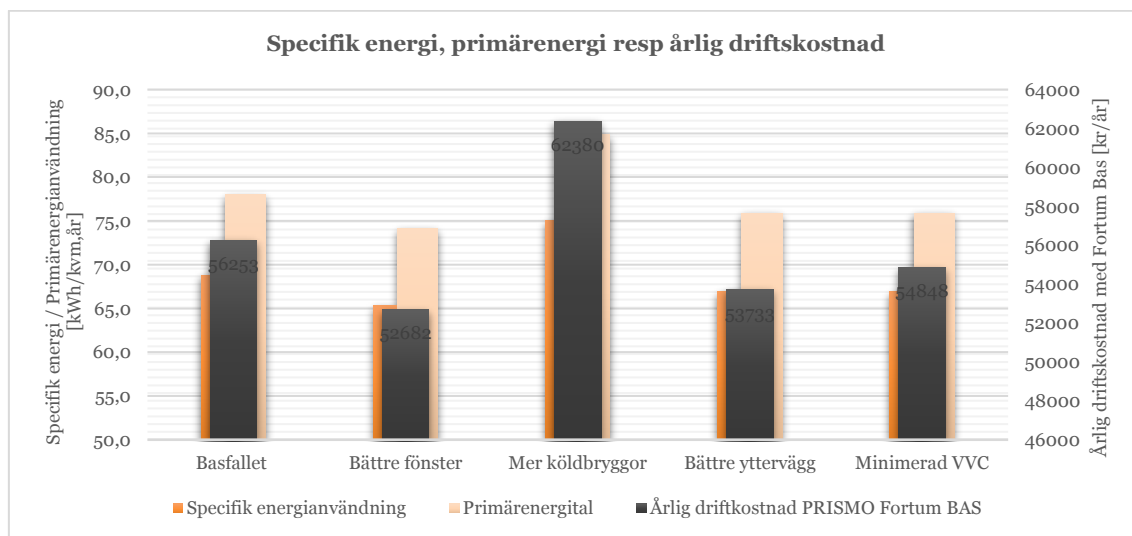
I BeBo-förstudien Ett hus, nya möjligheter (BeBo, 2017) har PRISMO 1.1 använts för att göra kostnadssimuleringar i ett fiktivt nyproduktionsprojekt. I förstudien har en energiberäkningsmodell motsvarande en som tas fram i ett nyproduktionsprojekt tagits fram, och i denna har ett antal känslighetsanalyser av olika indata gjort.

De åtgärder som testats i modellen är listade i tabell 6 nedan.

Tabell 19. Testade energiåtgärder i BeBo-förstudien Ett hus, nya möjligheter

Åtgärd	Indata som skiljer från basfallet
U-värde för fönster	0,7 och 1,1 W/m ² , K
Återvinningsgrad FTX	0,75, 0,85 och 0,99
Yttervägg	+/- 50 mm isolering i yttervägg samt 35 % köldbryggor av U _m
Mer eller mindre VVC och tomgångsförluster	0, 3 eller 6 kWh/m ² A _{temp} , år
Energieffektiva TVV-blandare	-10 % kWh/m ² A _{temp}
Spillvatten VVX	-10 % av 25 kWh/m ² och -10 % av 22,5 kWh/m ² A _{temp}
Hushållsel schablon	+/- 15 % kWh/m ² A _{temp}
SFP	2 och 1,2 kW/(m ³ /s)
Belysning i trapphus	Drifttid 8760 h kontinuerlig drift utan närvarostyrning, 1300 h utan närvarostyrning samt 1300 h med närvarostyrning

Alla åtgärder har testats var för sig och ytterligare tester har utförts med kombinerade åtgärder för fönster och isolering. Både påverkan på specifik energianvändning och primärenergi har beräknats, och kostnadsbesparingen har jämförts i tre nät; Fortum (Bas), Vattenfall (Haninge) och Eon (Malmö).



Figur 46. Jämförelse av variationen i förändring gällande specifik energi, primärenergi respektive årlig driftskostnad.

Intervjuer med intressenter

Följande intressenter har diskuterats med under förstudiens gång, både före verktuget PRISMO var publicerat, samt efter demonstration och/eller egen användning.

De som deltagit i dessa diskussioner är:

- Reaktioner på Vårkonferensen BeBo/Belok
- Christer Boberg, Fortum
- Marie Tibblin och Wictor Lundkvist, WSP
- Björn Berggren, Skanska
- Johan Kensby och Samuel Jansson, Utilifeed
- Thomas Folkesson, Ekangruppen
- Medlemsmöten inom BeBo, 2017

Presentation av PRISMO vid BeBo och Beloks vårkonferens

Följande text är ett utklipp från examensarbetet *Kostnadsbesparing vid differentierade fjärrvärmeprismodeller* (Andersson & Ekberg, 2017), och beskriver reaktioner från presentationer och möten under BeBo och Beloks vårkonferens, då verktuget PRISMO fortfarande var under utveckling.

Den 3:e maj 2017 hölls en workshop i Stockholm för fastighetsägare som är medlemmar av nätverket BeBo. En prototyp av verktuget PRISMO Fjärrvärme presenterades för deltagarna, som därefter fick lämna synpunkter och ställa frågor. Efteråt hölls demonstrationer av verktuget i mindre grupper. Inför presentationen framtoogs 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 verktuget belystes, och under resterande del av dagen mottogs synpunkter och åsikter gällande verktugets användningsområden och potential. Nedan finns en sammanställning av kommentarer från åhörare som inkom under dagarna.

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 verktuget 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.

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.

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 referens-byggnader, vilket idag saknas. Ett förslag som lyftes fram var att använda bransch-standardiserade klimat- och brukardata från exempelvis Sveby (Standardisera och verifiera energiprestanda i byggnader).

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.

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 tillämpbart på fjärrvärmepriser är lämpligt för att premiera noggrannheten i de beräkningar som genomförs.

Möte med Christer Boberg, Fortum och Roland Jonsson, WSP

Den 14/6, 2017 genomfördes en demonstration av verktyget med intressenter från Fortum Värme, med efterföljande diskussion. Fortum som fjärrvärmeleverantör är angelägen om att ett verktyg av detta slag skall ge en korrekt beräknad kostnad i deras prismodell.

PRISMO demonstrerades och därefter diskuterades potentiella utvecklingsmöjligheter samt Fortums intresse i frågan.

Synpunkter från diskussionen med Fortum var:

- Det skulle vara bra om verktyget kunde användas för att jämföra åtgärder mellan varandra
- Det som i PRISMO kallas för "Dimensionerande effekt" borde istället kallas för "Prisgrundande effekt", då den dimensionerande effekten är det effektbehov som systemet är dimensionerat för.
- Intressant om det skulle gå att se kr/MWh i olika nät.
- Den gemene användaren vill ha ett enkelt verktyg, troligvis är detta lite för komplext. Bra idé att göra leverantörsanpassade Excelfiler som användarna kan ladda hem utan att behöva göra så mkt inställningar i själv. Dessa bör dock kvalitetssäkras med respektive leverantör.
- Hur påverkas LCC då åtgärder genomförs i serie.
- Använda statistik för respektive byggnad och drop-down menyer för att se vilka åtgärder som skall testas, få ut grön/orange/röd för att se om åtgärden är lönsam i det nätet.
- Kostnadsoptimerad drift. Styr en FVP på beroende på vad priset är just nu. Hur mycket skulle kunna sparas på att köra optimalt.
- Riskpålägg för att jämföra t.ex. tilläggsisolering / frånluftsvärmepump, att FVP är mer benägen att inte funka. Riskpålägg i LCC-kalkylen. Påpeka vad som händer om frånluftsvärmepumpen lägger av.

Möte med Marie Tibblin och Wictor Lundkvist, WSP

Den 20/9, 2017 hölls ett möte med Marie Tibblin och Wictor Lundkvist på WSP. Tibblin och Lundkvist har under året utvecklat ett energi- och miljöuppföljningssystem för fastighetsägare och industrier som WSP nu erbjuder till sina kunder under namnet SMS – Sustainable Management System. Systemet möjliggör en uppföljning av energi och miljöparametrar, där både WSP och kunderna kan följa projektens utveckling och leverenskvalité. Syftet med mötet var att titta på i vilken utsträckning det kunde tänkas möjligt att inkorporera verktygsfunktionalitet från PRISMO in till SMS.

SMS, i likhet med andra fastighetssystem med energi och miljöuppföljningsmoduler, baseras på data från enskilda mätpunkter, antingen energileverantörernas mätare och/eller kompletterande mätare som fastighetsägaren själv monterar och önskar följa upp. Det finns stor möjlighet att på sikt anpassa och utveckla funktionaliteten i SMS men i nuläget ligger fokus på att få ut systemet till kunder för att utvärdera nuvarande upplägg.

Slutsatsen från mötet var att det troligtvis är relativt svårt att baserat på mätpunkter i en enskild fastighet, bygga en enkel applikation i SMS som kan förstå vilken energileverantör som avses och därefter ge en kostnadsbedömning på samma sätt som PRISMO. Troligen skulle det bli en programmeringsfråga för varje fastighet.

Däremot är det viktigt att påpeka att det är mkt enkelt att exportera data från ett energiuppföljningssystem som SMS för att utanför systemet göra en kostnadsanalys med ett verktyg som PRISMO.

Möte med Björn Berggren, Skanska

Den 21/9, 2017 hölls ett möte med Björn Berggren, doktorand vid Skanska Sverige AB. Han har lång erfarenhet av arbete med energifrågor inom byggbranschen och är väl insatt i fjärrvärme frågor och de variationerna av prismodeller som förekommer.

Initialt diskuterades begreppsbenämningar. Konsekventa begreppsbenämningar som tydligt indikerar vad som avses kan vara värdefullt för att öka förståelsen för hur verktyget ska användas. Diskussionen belyser även den variation av termer som förekommer och kan vara förvirrande för en mottagare av tjänsten som behöver förstå prismodellens uppbyggnad.

Berggren menar att det övergripande intrycket är att verktyget är att det är väl utformat, om än något komplicerat. Det finns en relativt hög tröskel för att sätta sig in i dess uppbyggnad och tillskaffa sig den förståelsen av både verktyget samt undersökt prismodell för att få ett trovärdigt resultat. Med bakgrund av Björns kunskaper inom ämnet ser han positivt på att använda verktyget i sitt arbete.

Vidare diskuteras förslag på förbättringsarbete eller åtgärder för att öka verktygets spridning. Främst ser Berggren att verktyget bör spridas och synliggöras i första hand, innan det satsas resurser på att vidareutveckla det. En manual är en fullgod start som grund för inläring av verktygets funktioner, men det kan även vara nödvändigt att ta fram exempelvis korta men informativa instruktionsfilmer. Även olika fall av schablonprismodeller eller förinställda prisexempel kan vara effektivt. Han anser att konsult inom energifrågor bör ses som den primära målgruppen då det krävs bakgrundskunskap för att sätta sig in i ämnet.

Trots att verktyget framtagits med syfte att kunna anpassas för eventuella förändringar av nu rådande prismodeller, finns risker för andra faktorer som kan göra verktyget inaktuellt. Exempelvis kan prismodellerna komma att förändras på sikt där helt nya varianter av kostnadsberäkning ersätter de befintliga. Även nya versioner av Excel, som

verktyget byggts upp i, kan göra att formler, listfunktioner och makrokommandon som används behöver uppdateras. Det är även relevant att göra en känslighetsanalys för att bedöma hur stora skillnaderna är mellan enklare schablonberäkningar och att använda verktyget, och att det i vissa fall kan vara tillräckligt med en enklare analys att basera slutsatserna på och bedöma resultatets trovärdighet.

Björn Berggren ger en sammanfattat positiv bild av sin syn på verktyget, och att det finns goda skäl till att ett verktyg av denna typ når marknaden. Dock bör det även tas fram en förvaltningsmodell, där finansiering och ansvar för underhåll av verktyget formuleras. Troligtvis bör en sådan aktör vara Energimyndigheten alternativt genom ett finansierat BeBo-projekt, med syfte att bibehålla verktygets transparens.

Möte med Johan Kensby och Samuel Jansson, Utilifeed

Den 21/11, 2017 hölls ett möte med Johan Kensby och Samuel Jansson, grundare av det nystartade företaget Utilifeed. Kensby och Jansson har båda tidigare arbetat för Göteborgs Energi som också är en av deras nuvarande kunder.

Vid mötet framkom att Kensby och Jansson tittat en hel del på PRISMO, och fokus på mötet blev istället på de tjänster Utilifeed kan leverera, och hur de kan tänkas motsvara de behov som identifierats hos fastighetsägarna inom förstudien.

Exempel på analyser som kan göras med Utilifeeds tjänster, som hittills fokuserat på fjärrvärmeleverantörernas sida, är:

- En kund vill bygga ut, behöver öka sin installerade effekt. Räcker befintlig inkoppling?
- Vilka kunder har försämrat sin avkylning senaste året?
- Hur förändras nätets lastprofil om hela miljonprogrammet installerar frånluftsvärmepumpar?
- Hur påverkas varje enskild kund om vi byter prismodell?

Tjänsterna bygger på en maskininlärningsmodell som baserat på mätardata på undercentralnivå kan göra analyser och lastprediktioner, både på den enskilda undercentralens uttag eller hela nätets, med hög precision. Denna tjänst/verktyg kallas för Energy Predict och med den kan avvikelser i lastuttag från en enskild undercentral detekteras, vilket kan användas för att skicka larm till fastighetsägare om att någonting i byggnaden kanske inte fungerar som det ska.

I den andra änden av modellen finns tjänsten/verktyget Utilifeed Prissättning, som kan användas både internt hos fjärrvärmeleverantören och kanske även i leverantörens kommunikation med sina kunder. Verktyget baseras på tidigare nämnda data från samtliga undercentraler i ett aktuellt nät och kan användas för att göra arbetet med större prismodellsändringar enklare, men även i det löpande prissättningsarbetet. Leverantören som också kan lägga in data på deras produktionskostnader får med hjälp

av verktyget svar på hur förändringar i prismodellsuppbyggnad eller priser på enskilda komponenter påverkar leverantörens bruttomarginal, vilka kunder som vinner respektive förlorar på förändringen, och hur detta ser ut över tid. Detta kan också med fördel användas av leverantören i dess kommunikation till kund, om hur denne påverkas av förändringar i prismodell och prissättning.

Utilifeed har inte ännu riktat sitt erbjudande direkt till fastighetsägare utan har hittills fokus på fjärrvärmeleverantörerna som i sin tur kan kommunicera med sina kunder i de aktuella fjärrvärmenäten. Dock ser de flera nyttor för fastighetsägare som de gärna arbetar mer med framöver:

- Realtidsuppföljning av både energi och kostnadsbesparingar
- Historisk uppföljning av utförda åtgärder
- Beräkning av vilken besparing ett "normalt" väderår kommer ge
- Benchmarking av fastigheter i relation till varandra
- Att ta fram bättre underlag för investeringskalkyler

Det finns ett generellt intresse för någon typ av samarbete framöver, formerna för detta får diskuteras under 2018.

Möte med Thomas Folkesson, EKAN Gruppen

Den 12/12, 2017 hölls ett möte med Thomas Folkesson från EKAN Gruppen, som är aktiv inom flera energi- och fjärrvärmerelaterade uppdrag i Stockholmsregionen. Han har även tidigare lämnat synpunkter på verktygets utformning under ett möte den 3/4, och en sammanfattning finns publicerad i examensarbetet *Kostnadsbesparing vid differentierade fjärrvärmepri modeller* (Andersson & Ekberg, 2017).

Under en genomgång av verktygets utformning diskuterades först det valda upplägget för indata. Thomas är insatt i varför det är nödvändigt att energidata är uppmätt per timme, för en sammanhängande period på ett år, för att kunna fungera med vissa prismodeller, men att detta även kan vara en nackdel då denna kan vara svår att tillgå. För att underlätta för användaren bör det i verktyget läggas in en kommentar eller ett förtydligande om att angivet startdatum definierar ursprungtiden för mätdata, och att detta inte innebär någon begränsning av när på året mätningarna har startat.

Vid frågan om hur mätning och prissättning av fjärrvärme kan utvecklas i framtiden, ser Thomas tendenser på en ökad debitering av timmedeleffekter. Troligtvis går detta i linje med mätning av elanvändning, för att kunna bidra till utjämnad förbrukning över dygnet och minska effekttopparna.

Som tidigare undersökningar inför denna rapport visar på, skiljer sig el- och fjärrvärmemarknaden åt i den meningen att effektuttaget för el inte tas med i kostnaden för elnätsanvändningen, vad gäller säkringar under 63 A för de tre största nätägarna Vattenfall, EON och Ellevio. De flesta fjärrvärmeleverantörer har i dagsläget någon form av effektdebitering, oavsett hur stor del värme kunden nyttjar. Då dessa tre elnätägare täcker större delen av Sveriges elnät (Energimarknadsinspektionen, 2017)

kan effektdebiteringen anses vara ett undantag snarare än regel för de lägre säkringsnivåerna. Vid diskussioner om detta med Thomas upplyste han om att effektdebitering av el sker på alla säkringsnivåer för ett flertal andra nätägare, och att indikationer från branschen tyder på att detta blir allt vanligare. Som verktyget är uppbyggt vid tillfället för mötet fanns inte effektdebitering som en funktion säkringar på 63 A eller lägre, vilket föreslås som en förbättringsåtgärd. Likaså bör en fast avgift kunna införas på alternativet för elhandelspriset, som komplement till de rörliga elhandelspriser verktyget hanterar idag.

I avsnittet för resultatredovisning föreslår Thomas en uppdelning av de ingående kostnadsdelarna för fjärrvärme och el, för att påvisa de fasta respektive rörliga delarna. Ur en fjärrvärmemottagares perspektiv skulle detta vara informativt för att påvisa och motivera energieffektiviseringsåtgärder. Även om hela kostnaden på något sätt är förknippade med energianvändningen, är de ingående delarna olika beroende av en förändrad energianvändning. Således kan ett förtydligande av kostnadsindelningen motivera till minskad energianvändning.

Sammanfattningsvis ser Thomas positivt på verktyget, dess tillämpbarhet och behov från branschen. Detaljeringsgraden anses vara hög och täcker majoriteten av de funktioner och parametrar som krävs för en fullgod bedömning av energikostnader. Fortsatt arbete med verktyget bör fokuseras på resultatredovisningen och presentation av eventuella nyckeltal.

Presentation på BeBo-möte

Förstudien har presenterats kontinuerligt på medlemsmöten inom BeBo under 2017.

Fokus för diskussionen på medlemsmötet den 12/12, 2017 var på hur arbetet kan tas vidare efter förstudiens avslutande. Mötet med Utilifeed summerades i korthet, med önskan om återkoppling från medlemmarna kring deras syn på ett eventuellt framtida samarbete med dem eller motsvarande part med mer insyn hos energileverantören. Vissa fastighetsägare upplever att de idag är i en sådan konfliktsituation med aktuell fjärrvärmeleverantör att ett samarbete är svårt att se framför sig. Det finns också en viss skepsis mot den uppsjö av leverantörer på marknaden som erbjuder sina tjänster bestående av olika typer av uppkopplade system som på olika sätt övervakar eller i vissa fall avser att styra beståndets användning.

Det finns olika frågetecken kring detta. Dels finns problematiken med att all data (mätvärden i fastigheterna) inte är öppna och så att säga hämtningsbara till ett verktyg, vilket innebär att det krävs omfattande arbete hos fastighetsägarna med att industrialisera mätningssmetoderna i våra byggnader, för att nya smarta verktyg ska ha någon reell framtid.

Synpunkter framfördes kring den valda nivån på indata (tim- eller dygnsvärden). Det kan enligt diskussionen vara svårt för vissa fastighetsägare att få fram statistik med denna detaljeringsgrad och möjligheten att göra bedömningar baserad på månadsdata

efterfrågades. I nuvarande upplägg baseras de prisgrundande effektuttagen på tim- eller dygnsvärden vilket gör en månadsvärdesanalys omöjlig, men förslaget var då att kunna göra manuella inställningar om de prisgrundande uttagen som komplement till månadsvärden. Hypotesen i förstudien har varit att det blir allt för grovt att titta på månadsvärden och att det då kanske fungerar lika bra med en enklare handberäkning, så det finns i nuvarande underlag inte möjlighet att hantera förslaget om en kompletterande månadsvärdesanalys.

Generellt är åsikten att verktyget är bra i den utformning det är, t.ex. för fastighetsägarna att hänvisa till i diskussionen med sina konsulter, och för att ta beslut om vilka åtgärder som ska genomföras i vilka projekt. Det finns ett intresse för att vidareutveckla verktyget och ta fram ytterligare exempel på dess användning, men formerna för ett sådant fortsättningsprojekt måste klargöras ytterligare, och det är framförallt oklart vem som i ett sådant fall borde stå som ägare och förvaltare av verktyget.

Prisdialogen nämndes som potentiell samarbetspart för ett fortsatt samarbete. Prisdialogen är oberoende (men finansierat) av fjärrvärmeleverantörerna, och de verkar för en transparens mellan leverantör och kund, och de skulle kunna ha intresse i ett verktyg likt PRISMO. Denna möjlighet kommer att utforskas under våren 2018.

Diskussion kring fortsatt arbete

I förstudien har vi försökt visualisera vilka konsekvenser allt för grova förenklingar av kostnaderna kan ge. En viktig del av förstudien är att rikta fokus på just detta - att förenklade beräkningar ger fel indata till lönsamhetskalkyler och därmed fel förutsättningar för branschen att ta beslut om vad som skall göras eller inte. Ett problem i detta arbete är att det inte funnits tillräckligt mycket underlag i form av energidata att tillgå, vilket har gjort att frågan inte kunnat utredas fullt ut. Här finns det behov av ytterligare exempel för att visualisera problematiken.

Under arbetet med förstudien har ämnet aktualiserats även av andra aktörer i branschen, och den generella insikten om problematiken kan antas ha ökat något sedan förstudien inleddes. Dock finns det fortfarande en hel del kvar att göra för att det skall bli lättare för fastighetsägare och deras konsulter att hantera frågeställningen och göra rätt bedömningar.

Det varierar mycket mellan fastighetsägare, hur stort deras intresse för frågan och problematiken är. De som bara har en leverantör av respektive energislag har betydligt lättare att sätta sig in i hur just dessa prismodeller ser ut och vilket utfall olika åtgärder ger, medan de som äger fastigheter på flera ställen i landet och har flera leverantörer har kanske ett större behov av att göra mer omfattande analyser, och de har ett större intresse av ett hjälpmedel eller mer information.

Verktyget PRISMO som är framtaget är en prototypversion av ett verktyg, och det finns olika spår för hur det kan vidareutvecklas.

Förslag på aktiviteter framöver

Vidareutveckling av PRISMO inom BeBos regi

Prototypverktyget finns tillgängligt på BeBo-webben. Verktyget i den nuvarande utformningen har inte kunnat utvärderas och testas för alla typer av användningsfall och det kommer med all säkerhet uppdagas att någon funktion inte motsvarar den tänkta eller att någon bugg i någon formel ställer till problem som inte i dagsläget kunnat förutspås.

Den här typen av verktyg kräver kontinuerligt arbete i form av att ta emot och hantera synpunkter och förbättringsförslag från användare som testar verktyget i sin verksamhet, men även för att hålla verktyget uppdaterat med utvecklingen av Excel, så att verktyget går att använda för alla som laddar hem det.

Det har under arbetets gång framkommit synpunkter på att verktyget skulle kunna se ut på något annat sätt eller vara enklare. Detta är en frågeställning som eventuellt bör tittas noggrannare på, men arbetshypotesen vid förstudiens avslutande är att om vidareutveckling av verktyget skall göras inom BeBos regi så kommer verktyget se ut som det gör idag även framöver.

Vidareutveckling i BeBos regi med fokus på att ta fram fler exempel

Inom förstudien var tanken att genomföra ett antal exempelberäkningar med verktyget för att visualisera dess användningsområden samt vilka fel som kan uppstå vid de förenklade beräkningar som kanske annars används. Trots att verktyget fått mkt bra återkoppling vid intervjuer med olika intressenter har det varit svårt att få fram underlag för dessa exempel, och ett av förslagen på fortsatt arbete handlar just om att i större grad engagera intresserade fastighetsägare i att använda programmet och på det sättet bygga upp en mer heltäckande samling exempel som det kanske i större grad går att dra slutsatser från.

Ett flertal medlemsföretag har visat intresse för att mer fördjupat använda verktyget och detta skulle till exempel kunna göras inom ramen för ett gemensamt projekt med syfte att ta fram fler exempel för att kunna dra mer allmängiltiga slutsatser.

Aktiviteter inom BeBo Fördjupningsområden

Frågeställningarna som tas upp i förstudien föreslås vara i fokus för aktiviteter inom både det befintliga fördjupningsområdet **Lönsamhet**, och i ett föreslaget nytt fördjupningsområde **Energi och effektleveranser**. Bland annat kommer förstudien och verktyget presenteras på seminarium och workshop på temat lönsamhet, den 10/1 2018 där eftermiddagen viks åt en workshop/räknestuga där deltagarna får möjlighet att testa PRISMO med handledning. Beroende på utfallet kan detta upplägg genomföras på motsvarande sätt vid flera tillfällen.

Ett flertal medlemsföretag har visat intresse för att använda verktyget och mer företagsspecifika genomgångar med anpassningar av verktyget till aktuella avtal skulle till exempel kunna göras inom ramen för fördjupningsområdena.

Vidareutveckling i annan regi

En annan möjlig vidareutveckling är att någon annan aktör involveras och kanske till och med tar över ägandet av verktyget och vidareutvecklar det, i mer eller mindre samverkan med BeBo och medlemsföretagen.

Ett sådant tänkbart scenario är någon typ av samarbete med Prisdialogen, som föreslogs på medlemsmötet i december. Denna typ av upplägg fick god respons hos medlemsföretagen då Prisdialogens funktion som oberoende part uppskattas, även om

finansieringen för Prisdialogens arbete till största del kommer från fjärrvärmeleverantörerna.

Ett annat tänkbart scenario är ett samarbete med en aktör som Utilifeed. Återkoppling i samband med förstudierapportens avslutande visar på stort intresse för vidare samarbete.

Det är viktigt att medlemsföretagens syn på ett sådant fortsättningsprojekt hämtas in, så att det som utvecklas verkligen har en efterfrågan och ett användningsområde. Det finns en viss skepsis från medlemsföretagen i att lägga över detta på en part som vill sälja tjänster, men för att ett verktyg skall kunna ha den komplexitet som efterfrågas, är det kanske nödvändigt att det faktiskt kostar för användaren att tillgå.

Övrigt

Riktlinjerna från manualen bör inkorporeras i övriga av Energimyndigheten finansierade LCC-hjälpmedel som i manualen för BeBos lönsamhetskalkyl, samt handbok och manual för Totalverktyget.

Resultatet av förstudien bör även tas vidare i utbildnings- och informationssatsningar inom relevanta fördjupningsområden inom BeBo/Belok och i utbildningssatsningen BeställarKompetens, men även i andra sammanhang i Energimyndighetens regi, så som till energi- och klimatrådgivarna, de regionala noderna för energikartläggningsstödet osv.

Slutsatser och rekommendationer

Även om fokus på frågan om prismodellvariationernas påverkan på lönsamhet i energieffektivisering har ökat under tiden för förstudiens genomförande, kan det konstateras att det fortfarande finns ett behov av att både höja den allmänna kunskapen i frågan i branschen, och att underlätta för fastighetsägare att ta beslut.

Det inom förstudien och exjobbet framtagna verktyget PRISMO fungerar som verktyg för den som har relativt bra förståelse av problematiken. Den allmänna synpunkten verkar dock vara att PRISMO är allt för komplicerat för den stora massan. Det finns då två spår att ta:

- Förenkla verktyget för den stora massan, t.ex. genom att ta fram fler exempel och generella rekommendationer
- Utveckla det ytterligare för ett fåtal användare

I diskussionen om fortsatt arbete finns ett antal olika spår att gå vidare med, som får undersökas närmare under 2018. Resultatet av denna förstudie kommer att spridas under våren 2018 genom publicering på Bebos webbplats, artiklar på LinkedIn och i relevanta tidskrifter samt i diskussioner vid aktiviteter inom fördjupningsområden hos Bebo och vid intresse även Belok. Genom spridningen av resultatet av denna förstudie är även avsikten att intresse för ett vidare projekt ska fångas upp.

I detta arbete bör fokus läggas på att bredda målgruppen för diskussionen och tydligare inkludera energileverantörerna i detta.

En viktig slutsats är att användbarheten av kunskapen om energiprisernas komplexitet hos fastighetsägaren kanske i än högre grad än i beslut om åtgärder, kan komma till nytta i att planera hur fastigheterna skall i drift tas, med intelligenta styrsystem som kan hålla undan byggnadens effekttoppar, både vad gäller värme och el. Kanske är det också intressant att inkludera leverantörerna av energiberäkningsprogram för att se hur olika programvara simulerar byggnadens effektuttag och i vilken omfattning en sådan energisimulering även kan omfatta analyser av en ekonomiskt ideal styrning

En fastighetsägare som känner till och förstår hur byggnadernas effekt- och energiuttag påverkar kostnaderna, kan också i större grad använda sig av styrmetoder som t.ex. stänger av byggnadens värmesystem under höglasttimmar och därmed spara kostnader i den kontinuerliga driften. Detta får direkt påverkan på energileverantörernas primärenergianvändning och innebär i sig alltså en energibesparing på primärsidan, även om det för den specifika byggnaden inte handlar om att minska, utan bara att flytta laster.

Referenser

- Andersson, S., & Ekberg, O. (2017). *Kostnadsbesparing vid differentierade fjärrvärmeprismodeller*. Lund: LTH, Division of building physics.
- BeBo. (den 23 Januari 2017). *Ekonomiska avkastningskrav kontra energisparkrav - Förstudie*. Hämtat från www.bebostad.se:
<http://www.bebostad.se/projekt/oevriga-projekt/ekonomiska-avkastningskrav-kontra-energisparkrav-foerstudie/>
- BeBo. (den 23 Januari 2017). *Energieffektivisering i förhållande till fjärrvärmepriset*. Hämtat från www.bebostad.se: <http://www.bebostad.se/projekt/oevriga-projekt/energieffektivisering-i-foerhaallande-till-fjaerrvaermepriset-%C3%A5tgaerdsjaemfoerelse/>
- BeBo. (den 23 Januari 2017). *Ett hus, fem möjligheter - Åtgärdsjämförelse*. Hämtat från www.bebostad.se: <http://www.bebostad.se/projekt/oevriga-projekt/ett-hus-fem-moejligheter-%C3%A5tgaerdsjaemfoerelse/>
- BeBo. (den 21 December 2017). *Ett hus, nya möjligheter - Förstudie*. Hämtat från www.bebostad.se: <http://www.bebostad.se/projekt/oevriga-projekt/ett-nytt-hus-nya-moejligheter-foerstudie/>
- BeBo. (den 11 December 2017). *Känslighetsanalys av indata i lönsamhetskalkyler - Förstudie*. Hämtat från www.bebostad.se:
<http://www.bebostad.se/projekt/oevriga-projekt/kaenslighetsanalys-av-indata-i-loensamhetskalkyler-foerstudie/>
- Energimarknadsinspektionen. (den 4 Oktober 2017). *Leveranssäkerhet i Sveriges elnät 2015 Ei R2016:17*. Hämtat från www.ei.se:
<https://www.ei.se/sv/Publikationer/Rapporter-och-PM/rapporter-2016/leveranssakerhet-i-sveriges-elnat-2015-ei-r2016-17/>
- Fjärrvärmens Affärsmodeller. (2011). *Halvtidsrapport för Fjärrsyn-projektet Fjärrvärmens Affärsmodeller*.
- Nils Holgerssongruppen. (2015). *Lönsamhet vid energieffektivisering - Så påverkas kostnaderna vid minskning av fjärrvärme-, el- och vattenanvändning samt hushållsavfall*. Stockholm: Nils Holgerssongruppen.
- Nils Holgerssongruppen. (den 30 11 2016). *www.nilsholgersson.nu*. Hämtat från Nils Holgersson: <http://nilsholgersson.nu/om-nils-holgersson/about/>

Stridsman, D., Rydén, B., & Göransson, A. (2012). *Lilla Prismodellboken - Om införande av ny prismodell för fjärrvärme*. Göteborg: Fjärrsyn - Fjärrvärmens Affärsmodeller.

Termens, J. (2017). *Effekthantering i lokaler: Påverkan på effekttoppar genom elbilsladdstationer och energilager*. Göteborg: BELOK / CIT Energy Management AB.

Termens, J. (2017). *Effekthantering i lokaler: Påverkan på effekttoppar genom elbilsladdstationer och energilager*. Göteborg: CIT Energy Management AB.

Utilifeed. (den 24 November 2017). *Hur vi Arbetar*. Hämtat från www.utilifeed.com:
<https://utilifeed.com/>

VEAB. (den 2 November 2017). *Prislista fjärrvärme näringsfastigheter 2018*. Hämtat från www.veab.se:
http://www.veab.se/globalassets/dokumentarkiv/priser/prislista_fjv_naringsfast_170609.pdf

VEAB Fjärrvärmepriiser. (2017). *Fjärrvärmepriiser*. Hämtat från
<http://www.veab.se/foretag/fjarrvarme/priser/>