

# LÄGRE INTÄKTER FRÅN HÖGRE FJÄRRVÄRMEPRISER?



Rapport | 2009:5



# LÄGRE INTÄKTER FRÅN HÖGRE FJÄRRVÄRMEPRISER?

EN KORTFATTAD ANALYS  
UTIFRÅN FJÄRRVÄRMENS PRISELASTICITET

SVEN WERNER

# FÖRORD

Den här studien har genomförts av Sven Werner, Högskolan i Halmstad. En referensgrupp, tillsatt av Svensk Fjärrvärme, har följt arbetet och lämnat synpunkter. Referensgruppen har bestått av Patrik Petré Vattenfall (ordf.), Lars Larsson Göteborg Energi, Jan Johansson Växjö Energi, Peter Wässingbo Söderenergi samt Mikael Gustafsson Svensk Fjärrvärme.

En viktig slutsats av studien är att fjärrvärmeföretagen borde beakta fjärrvärmens priselasticitet i sin planering. Rapporten visar att höjda priser inte alltid ger ökade intäkter, totalt sett. Branschen bör också, som ett aktivt sätt att vårda sina befintliga kunder, fokusera mer på att effektivisera sina kostnader än på att höja intäkterna.

Studien är ett delprojekt inom Fjärrvärmens systemteknik, ett projekt inom forskningsprogrammet Fjärrsyn som finansieras av Svensk Fjärrvärme och Energimyndigheten. Fjärrsyn ska stärka konkurrenskraften för fjärrvärme och fjärrkyla genom ökad kunskap om fjärrvärmens roll i klimatarbetet och för det hållbara samhället till exempel genom att bana väg för affärsmässiga lösningar och framtidens teknik.

**Gunnar Peters**

Omvärldsrådet, Svensk Fjärrvärme

## SAMMANFATTNING

Fjärrvärmens långsiktiga priselasticitet i Sverige har skattats till -0,35 för tidsperioden 1970-2006. Innebörden av denna skattning är att ett fjärrvärmeföretag bara får behålla 65 % av en real prishöjning. Resterande 35 % av prishöjningen försvinner på lång sikt på grund av den energieffektivisering som kunderna initierar som en följd av prishöjningen.

Fjärrvärmens priselasticitet förstärks om fjärrvärmesystemet även använder ett kraftvärmeverk i sin värmeförsörjning. Då reduceras också elintäkterna när efterfrågan på värme minskar. I ett definierat referensfall med bibränsleeldad kraftvärme skattades den resulterande intäktselasticiteten till -0,51, dvs. nästan 50 % högre än den skattade priselasticiteten. Om avfall används i kraftvärmeverket blir förstärkningen betydligt lägre, då sådana kraftvärmeverk oftast har en lägre effektandel i fjärrvärmesystemen, lägre elproduktionskapacitet och en något lägre ersättning för producerad el.

Några generella slutsatser från denna analys är att fjärrvärmeföretagen måste beakta fjärrvärmens priselasticitet i sin framtidsplanering och att de också måste fokusera mer kostnadseffektiviseringar än på intäktshöjningar som ett aktivt sätt att vårda de befintliga kraftvärmeunderlagen inför framtiden.

## SUMMARY

The long term price elasticity for district heating in Sweden has been estimated to  $-0,35$  for the time period between 1970 and 2006. The implication of this estimation is that a Swedish district heating company can only keep 65 % of a real price increase. The remaining 35 % will disappear due to the energy efficiency measures initiated by the customers due to the price increase.

In the total revenues, the price elasticity of district heating will be reinforced, if a combined heat and power plant is used in the heat supply. Then the revenues for generated electricity will also be reduced if the heat demand is reduced. In the defined reference case including a biomass combined heat and power plant, the final revenue elasticity became  $-0,51$ , almost 50% higher than the price elasticity estimated. If the combined heat and power is based on waste incineration, the reinforcement of the price elasticity is much lower. This result can be explained by the lower heat power share of combined heat and power in the district heating system, the low power-to-heat ratio and the somewhat lower remuneration for the electricity generated.

One general conclusion from the analysis performed is that the Swedish district heating companies must consider the price elasticity of district heating in their long term planning. Another conclusion is that the companies must focus on cost reductions rather than price increases in order to preserve the current combined heat and power base for the future.

# INNEHÅLL

|  |    |
|--|----|
| <b>Förord</b>                          | 4  |
| <b>Sammanfattning</b>                  | 5  |
| <b>Summary</b>                         | 6  |
| <b>innehåll</b>                        | 7  |
| <b>Inledning</b>                       | 8  |
| Priselasticitet                        | 8  |
| Optimal byggnadsuppvärmning            | 9  |
| Fjärrvärmens priselasticitet           | 10 |
| Forskningsfrågor                       | 12 |
| <b>Simuleringsmetod</b>                | 14 |
| Parametrar                             | 14 |
| Indata                                 | 15 |
| Förenklingar                           | 15 |
| <b>Resultat, enbart kraftvärme</b>     | 17 |
| Referensfall                           | 17 |
| Känslighetsanalys                      | 18 |
| Kraftvärmens elutbyte                  | 19 |
| Kraftvärmens effektandel               | 20 |
| Extrem situation                       | 21 |
| <b>Resultat, avfall och kraftvärme</b> | 22 |
| Referensfall                           | 22 |
| Känslighetsanalys                      | 23 |
| <b>Slutsatser</b>                      | 24 |
| <b>Referenser</b>                      | 25 |

## INLEDNING

Ett välförsett fjärrvärmesystem har flera olika produktionsanläggningar av både strategiska och ekonomiska skäl. Det strategiska skälet är att ha flera möjliga val för att kunna ta hand om olika energiresurser. Detta ger en flexibilitet vid eventuella förändringar av priser, tillgängliga bränslevolymer och efterfrågan. Det ekonomiska skälet är att skapa en optimal värmeproduktion med en lägsta produktionskostnad genom användning av olika produktionsanläggningar med olika fördelningar mellan investeringskostnader och bränslekostnader.

Normalt brukar basproduktionen i ett fjärrvärmesystem väljas från någon av de fem strategiska resurserna för fjärrvärme:

- Kraftvärme, samproduktion av el och värme i ett kraftvärmeverk.
- Avfallsförbränning, en samordning med kvittblivning av avfall och eliminering av framtida metanutsläpp.
- Industriell spillvärme, återvinning av sekundärvärme från industriell processer eller drivmedelsproduktion.
- Geotermisk värme.
- Besvärliga bränslen, som inte enkelt kan användas lokalt för byggnaders värmebehov.

De tre första strategiska resurserna innebär att ett fjärrvärmesystem utför fler tjänster än att leverera värme. Dessa tjänster utförs inte utan ersättning. Ett fjärrvärmesystem kan således även ha intäkter från försåld el från ett kraftvärmeverks elproduktion och från mottagningsavgifter för avfall till avfallsförbränningen. Dessutom erhåller ju industriföretag ersättning för levererad spillvärme till fjärrvärmesystem, vilket reducerar deras totala energikostnad. Dessa ersättningar kan ses som intäkter som genereras av fjärrvärmesystemen.

Värme är i viss utsträckning en priskänslig produkt. Om det reala priset på värme blir högre, så sjunker efterfrågan, då kunderna får ett incitament till att genomföra fler energieffektiviserande åtgärder. Om efterfrågan sjunker, så sjunker först och främst intäkterna från försåld värme. Dessutom kommer elproduktionen från den gemensamma kraftvärmeproduktionen att sjunka och mindre avfallsmängder kan tas emot. Detta ger på längre sikt lägre intäkter för försåld el och mottaget avfall. Detta betyder att fjärrvärmeföretagets totala intäkter i högre grad är beroende av lägre värmebehov än enbart avseende dess värmeintäkter, om det finns kraftvärme och avfallsförbränning i fjärrvärmesystemet.

Beroendet mellan en varas försäljningsvolym och dess pris benämns priselasticitet. I denna rapport analyseras ett fjärrvärmesystems totala priselasticitet med avseende på värmeleveranser i kombination med kraftvärme och avfallsförbränning i värmeförsejning.

### Priselasticitet

Priselasticitet för en vara brukar modelleras på följande enkla sätt med en Cobb-Douglas funktion (Nässén 2007):



$$\text{Volym} = \text{konstant} * \text{pris}^{\text{exponent}}$$

Exponenten benämns varans priselasticitet. Om exponenten är noll sägs varan vara prisoelastisk. Innebörden av detta är att en real prishöjning inte ger upphov till en volymreduktion alls. En leverantör får behålla alla intäkter från en prishöjning. Om exponenten är lika med  $-1$  sägs varan vara fullständigt priselastisk. En prishöjning ger upphov till en lika stor volymreduktion. Leverantören får då oförändrade intäkter efter en genomförd prishöjning.

Enligt en sammanställning i (Fankhauser & Tepic, 2005) finns det gott om skattningar av priselasticiteterna för el och vatten, men få för värme. De skattningar som finns för värme avser främst Östeuropa och anges till mellan  $-0,2$  och  $-0,4$  på kort sikt, medan  $-0,5$  uppges för lång sikt. En äldre referens från 80-talet anger ett intervall mellan  $-0,22$  och  $-0,6$ .

För Tyskland har (Rehdanz, 2007) skattat priselasticiteterna för gas- och oljeeldade bostäder till mellan  $-0,44$  och  $-0,63$  för gas och mellan  $-1,68$  och  $-2,03$  för olja. De höga priselasticiteterna för olja kan bero på delvis övergång till annan ej mätt energitillförsel.

För svenska flerbostadshus har (Nässén, 2007) skattat priselasticiteten mellan 1970 och 2002 till  $-0,48$  med en enkel grafisk analys. I en mer dynamisk modell separerades den kostsiktiga och den långsiktiga priselasticiteten utan och med en tidsvariabel. På kort sikt erhöles skattningarna  $-0,08$  och  $-0,07$  för priselasticiteten, medan de på lång sikt skattades till  $-0,53$  och  $-0,40$ . Dessa skattningar omfattar även annan uppvärmning än fjärrvärme, främst olja som dominerade på 70-talet.

Ovanstående kortfattade sammanställning av publicerade skattningar av priselasticiteter för värmebehov visar att variationen är hög. Denna slutsats ger en upphov till en intressant frågeställning: Kan man analytiskt skatta en teoretisk priselasticitet för byggnadsuppvärmning?

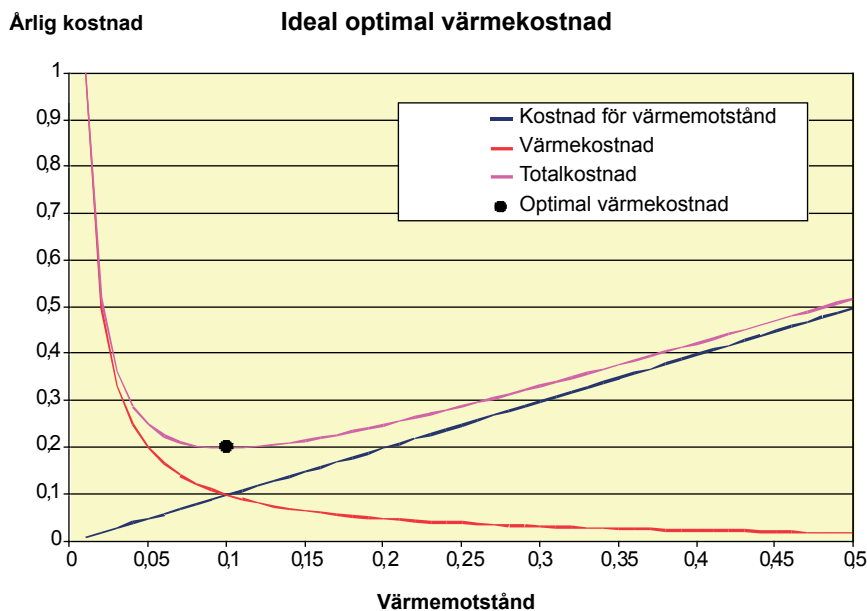
### Optimal byggnadsuppvärmning

Inom byggnadsfysiken finns en grundläggande teori om en ekonomisk isoleringstjocklek, som kan användas för att skatta en teoretisk priselasticitet för byggnadsuppvärmning med avseende på enbart transmissionsförlusterna. Detta teoretiska värde härstammar från en analys av den ekonomiska isoleringstjockleken för en isolerad vägg (Petersson, 2004). Denna optimala isoleringstjocklek är proportionell mot roten ur värmepriset. Ett fördubblat värmepris kräver då 41 % (roten ur 2 minus 1) tjockare isolering. Vid denna enkla optimering antas isoleringskostnaden vara proportionell mot isoleringsvolymen.

Utifrån den optimala isoleringstjockleken blir det ekonomiskt optimala värmebehovet då proportionellt mot roten ur inversen av värmepriset, vilket således ger exponenten  $-0,5$  för priselasticiteten. Detta teoretiska värde tar då inte hänsyn till ventilation, ändrad innetemperatur eller varmvattenanvändning. Men värdet speglar väl situationen att det främst behövs investeringar i byggnaderna för att åstadkomma lägre värmebehov. Dvs. den optimala värmeanvändningen i en byggnad är en avvägning mellan en

värmekostnad och investeringarna för att hålla ner värmekostnaden, vilket illustreras i Figur 1. I denna optimala punkt står värmekostnaden för halva totala kostnaden, medan investeringen i värmemotståndet står för andra halvan. Om fjärrvärme kostar 50 öre/kWh, så ska således den totala optimala värmekostnaden vara 1 kr/kWh, inkl alla kostnader för genomförd energieffektivisering.

Enligt denna korta analys kan således en första ordningens skattning av priselasticiteten för byggnadsuppvärmning vara  $-0,5$ .



Figur 1. Generell beskrivning av minimering av värmekostnad genom val av optimalt värmemotstånd.

### Fjärrvärmens priselasticitet

De svenska fjärrvärmekundernas priselasticitet har skattats och redovisats i Figur 2. Vid skattningen har två oberoende tidsserier använts, dels genomsnittlig medelintäkt för den svenska fjärrvärmens, som beräknats från (SCB, 2008a) och dess föregångare, och dels den specifika fjärrvärmeanvändning i flerbostadshus, som beräknats från (SCB, 2007) och dess föregångare. Energistatistiken för flerbostadshus är dock bara tillgänglig sedan 1976. Därför har en annan kompletterande tidsserie för Hässelby fjärrvärmesystem använts för åren 1970-1975. Denna tidsserie avsåg åren 1970-1979 och kommer från underlaget till (Werner, 1984). Lika medelvärde för åren 1976-1979 användes för att sammanfoga de två tidsserierna.

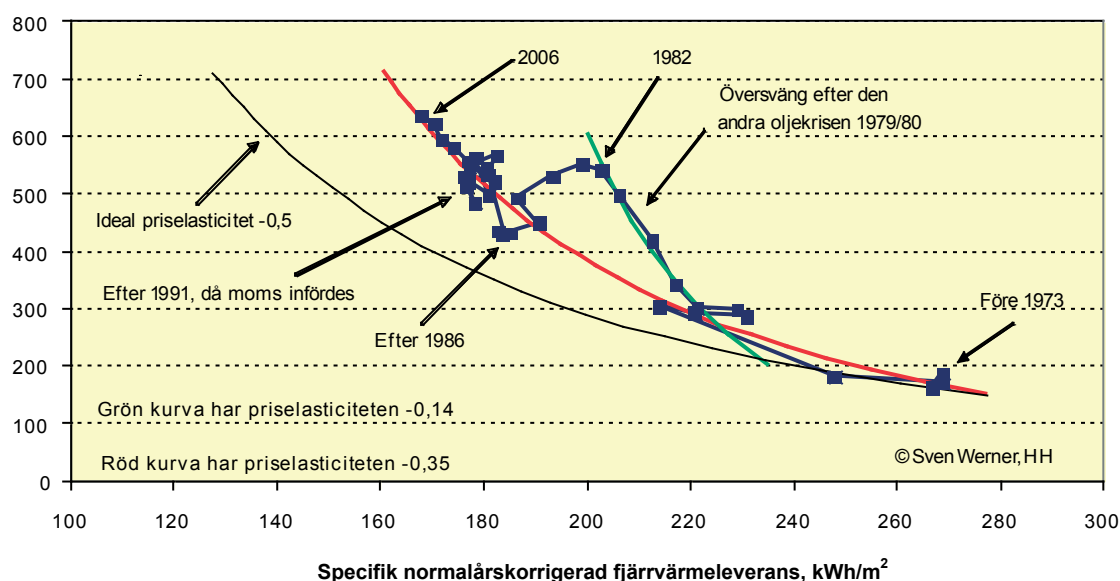
Flerbostadshusen är en dominerande kundgrupp för den svenska fjärrvärmens, då de köper drygt hälften av fjärrvärmeleveranserna. För att spegla det verkliga kundpriset har sedan moms med 25 % adderats till medelintäkten sedan 1991, då moms infördes på fjärrvärme. Boende i flerbostadshus berättigar ju inte till avdrag av moms.

Lågt fjärrvärmepris före den första oljekrisen 1973/74 var kombinerat med en hög efterfrågan av fjärrvärme. Högre pris efter första oljekrisen sänkte efterfrågan

momentant. Prishöjningen efter andra oljekrisen 1979/80 hann inte kunderna att parera direkt utan priset höjdes snabbare än vad efterfrågan sjönk. Denna snabba förändring ger en möjlighet att skatta den kortsiktiga priselasticiteten för fjärrvärme.

Total real nationell  
medelintäkt inkl  
moms, kr/MWh

### Priselastisitet för fjärrvärme till svenska flerbostadshus 1970-2006 (i 2007 års penningvärde)



Figur 2. Samband mellan pris på fjärrvärme och dess efterfrågan uttryckt som det specifika fjärrvärmebehovet för svenska flerbostadshus.

Efter oljeprisets fall 1986 och genomförda bränslebyten föll priset på fjärrvärme, samtidigt som kunderna sänkte efterfrågan genom tidigare planerade energihushållningsåtgärder. Innan momsen infördes på fjärrvärme den 1 januari 1991 fanns det en relativt låg kombination av efterfrågan och pris. Mellan 1991 och 2002 var det ett ganska stabilt jämviktsläge mellan pris och efterfrågan, ty varken pris eller efterfrågan ändrades nämnvärt. Efter 2002 har det stabila jämviktsläget lämnats genom en kombination av högre priser och lägre efterfrågan. Tillsammans med jämviktsläget före 1973 ger detta långsiktiga skeende en möjlighet att skatta den långsiktiga priselasticiteten för fjärrvärme.

Den långsiktiga priselasticiteten för fjärrvärme har enligt Figur 2 uppskattats till  $-0,35$ , dvs en prishöjning på 1 % ger en långsiktig volymreduktion med 0,35 %. I denna skattning utslöts data för åren 1979-1986. En fjärrvärmeleverantör får således långsiktigt bara behålla 65 % av de reala prishöjningarna. Den kortsiktiga priselasticiteten har uppskattats till  $-0,14$  med data för åren 1978-1982. Dessa skattningar har förändrats lite sedan föregående publicering i (Andersson & Werner, 2003). Orsaken till att dessa skattningar är något lägre än motsvarande skattningar i (Nässén, 2007) är okänd.

Skattningsmetoden är baserad på befintliga kunder och tar inte hänsyn till att kunder kan överge fjärrvärme helt och hållet för en annan värmeförsel. Däremot tar

skattningsmetodikens hänsyn till att kunder även väljer en annan kompletterande värmeförsörjning samtidigt som fjärrvärmeabonnemanget behålls. Om hänsyn även tas till att kunder kan överge fjärrvärme, så bör dessa skattningar av priselasticiteten vara högre. Dessutom har inte hänsyn tagits till kundernas inkomstnivå. Den så kallade inkomstelasticiteten används ibland för att ta hänsyn till att kunderna hellre prioriterar en god komfort framför en låg innetemperatur när de tjänar bra.

Förloppet i Figur 2 skildrar ett förlopp som successivt går i en riktning mot en högre energieffektivitet. Det innebär att förloppet inte är fullständigt reversibelt, då nyttan av ett bättre klimatskal även finns kvar om fjärrvärmepriserna skulle falla. En viss reversibilitet kan dock finnas i byggnadernas drift och underhåll, om fokuset på låg värmeanvändning försvinner om fjärrvärmepriserna skulle falla. Då kan man tänka sig att innetemperaturer och luftomsättningar höjs för en befintlig byggnad.

I Figur 2 finns även en kompletterande efterfrågelinje som är baserad på den teoretiska priselasticiteten på  $-0,5$ . Med den kompletterande efterfrågelinjen blir värmebehovet  $135 \text{ kWh/m}^2$  för priset  $633 \text{ kr/MWh}$  inkl moms, som gällde för 2006. Det grundläggande antagandet är att data före 1973 var en optimal kombination av pris och efterfrågan. Den verkliga efterfrågan under 2006 var dock betydligt högre och låg på  $168 \text{ kWh/m}^2$ . Mellanskillnaden på 20 % kan ses som en skattning på den överkonsumtion av värme som flerbostadshuset har vid rådande prisnivå. Överkonsumtionen kan delvis förklaras med att det är dyrare att genomföra energieffektiviseringsåtgärder i efterhand jämfört med om de genomförs när huset byggs eller genomgår en stor renovering.

En annan förklaring kan vara högre byggkostnader sedan 1970. Dessa ökade reellt med en faktor 3,24 mellan 1970 och 2005 (SCB 1988 & 2008b). Under samma tid ökade fjärrvärmepriset med en faktor 3,85. Så med hänsyn till ökade byggkostnader borde den specifika användningen för 2005 vara  $245 \text{ kWh/m}^2$  i relation till 1970 års användning. Denna slutsats indikerar snarare kanske att 1970 års byggnader inte hade en kostnadsoptimal värmeanvändning.

I dagens Nybyggnadsregler (Boverket, 2008) krävs en specifik energianvändning exklusive hushållsel på högst  $110 \text{ kWh/m}^2$  i södra Sverige och  $130 \text{ kWh/m}^2$  i norra Sverige. Dessa lägre nivåer jämfört med ovanstående skattningar kan ses som en stark varning från Boverkets sida om betydligt högre värmepriser i framtiden. Likaså är byggande av passivhus i städer med väl utbyggd fjärrvärme en spekulering och förväntan hos fastighetsföretagen om väsentligt högre fjärrvärmepriser i framtiden.

### Forskningsfrågor

Föregående inledande avsnitt om priselasticitet har visat att fjärrvärmens priselasticitet som långsiktigt medför betydligt lägre värmeleveranser om priset på fjärrvärme går upp. Det är även uppenbart att intäkterna från försåld el från samtidig elproduktion i kraftvärmeverk måste sjunka när värmeleveranserna blir lägre. Forskningsfrågorna för detta delprojekt valdes till:

- Finns det en påtaglig förstärkning av fjärrvärmens priselasticitet när kraftvärme används i ett fjärrvärmesystem?
- Finns det även en förstärkning av fjärrvärmens priselasticitet när avfall förbränns i kraftvärmeverket?
- Finns det med dagens förutsättningar en risk för att totalintäkterna kommer att sjunka så mycket att effekterna av en prisökning på värme raderas ut helt och hållet, dvs när den resulterande priselasticiteten blir lägre än -1?

De valda forskningsfrågorna medför att endast inverkan av avfall och kraftvärme analyseras. Inverkan av industriell spillvärme analyseras således inte.

## SIMULERINGSMETOD

En enkel simuleringsmodell har utvecklats i ett kalkylprogram så att såväl el- som värmeproduktion i ett anslutet kraftvärmeverk kan skattas när värmeleveranserna minskar på grund av en prishöjning och fjärrvärmens priselasticitet. En schabloniserat varaktighetsdiagram för Stockholmsområdet med utnyttjningstiden 2882 timmar har använts i beräkningarna.

### Parametrar

I simuleringsmodellen används följande oberoende parametrar:

| Parameter                             | Definition och motiv  |
|---------------------------------------|---|
| Värmepris                             | Pris på värme som säljs till kunderna efter värmedistribution.  |
| Värmeförlust vid distribution         | Andelen värme som förloras i distributionsnätet i förhållande till producerad värme. Används för att räkna upp elproduktion och mottaget avfall i förhållande till försåld värme.   |
| Elpris                                | Erhållet pris på el som produceras i kraftvärmeverket.  |
| Elcertifikat                          | Tilläggsvärde för viss el som har producerats med förnybara energikällor. Enligt gällande version av förordningen SFS 2003:120, så utgår elcertifikat om biobränsle används för elproduktionen. Avfall godtas ej som biobränsle, däremot accepteras käll- och utsorterat träavfall. |
| Priselasticitet                       | Exponent i empiriskt samband mellan pris och efterfrågan.   |
| Kraftvärmens effektandel              | Kraftvärmeverkets värmeproduktionskapacitet i förhållande till totalt dimensionerande effektbehov.  |
| Kraftvärmens elutbyte                 | Hur mycket el som kan produceras i förhållande till värmeproduktionen   |
| Effektiv mottagningsavgift för avfall | Verklig mottagningsavgift minus särkostnader för deponering av avfallsaska och avfallsskatt. All aska behöver dock inte deponeras, då vissa fraktioner som metaller kan utsorteras från bottenaskan.  |
| Värmevärde för avfall                 | Netto värmevärde för mottaget avfall, vilket är kvoten mellan summan av utvunnen el + värme och mottaget avfall. Används för att beräkna den effektiva avfallsintäkten uttryckt i MWh försåld värme.  |

Som beroende resultatparametrar i känslighetsanalyserna används intäktselasticiteten, som här definieras enligt följande:

$$\text{Intäktselasticitet} = \text{Fjärrvärmens priselasticitet} + \text{förändring pga förändrade intäkter från försåld el och mottaget avfall}$$

Då intäkter från försåld el och mottaget avfall minskar vid lägre värmeförsäljning, så uppvisar intäktselasticiteten högre negativa värden än fjärrvärmens priselasticitet. Om det inte finns intäkter från försåld el eller mottaget avfall, så blir intäktselasticiteten lika med priselasticiteten för försåld värme.

## Indata

För simuleringens referensfall har följande indata valts:

| Parameter                             | Värde       | Motivering  |
|---------------------------------------|-------------|---|
| Värmepris                             | 500 kr/MWh  | Ungefär medelvärde exkl moms för Sverige under 2006.  |
| Värmeförlust vid distribution         | 10%         | Något över det svenska medelvärdet enligt (SCB, 2008a)  |
| Elpris                                | 500 kr/MWh  | Forwardpriset för 2009-2015 ligger på omkring 60 EUR/MWh för närvarande (Nordpool, 2008).       |
| Elcertifikat                          | 250 kr/MWh  | Elcertifikat kostar drygt 200 kr/MWh för närvarande enligt Svenska Kraftnäts marknadsstatistik. |
| Priselasticitet                       | -0,35       | Enligt skattning i Figur 2.   |
| Kraftvärmens effektandel, biobränsle  | 0,5         | Normal dimensioneringsregel   |
| Kraftvärmens effektandel, avfall      | 0,3         | Hög effektandel för avfallsförbränning  |
| Kraftvärmens elutbyte, biobränsle     | 0,5         | Typiskt värde för ett nytt medelstort biobränsleeldat kraftvärmeverk.                           |
| Kraftvärmens elutbyte, avfall         | 0,2         | Bra anläggning enligt (Avfall Sverige, 2008)  |
| Effektiv mottagningsavgift för avfall | 400 kr/ton  | Skattning utförd efter diskussion med (Sundberg, 2008) om påverkande faktorer                   |
| Netto värmevärde för avfall           | 2,7 MWh/ton | Medelvärde för Sverige under 2007 enligt (Avfall Sverige, 2008)                                 |

Värmepris, andel värmeförlust, effektiv mottagningsavgift och avfallets värmevärde ändras inte i känslighetsanalyserna och är därför konstanta genom hela analysen.

## Förenklingar

Vid beräkningarna har följande förenklingar använts:

- **Inga dellastegenskaper:** Ingen hänsyn tas till ett kraftvärmeverks dellastegenskaper eller lägsta produktionskapacitet. Denna förenkling innebär troligen en lätt underskattning av resultatet, då dellastegenskaperna för ett kraftvärmeverk är sämre än fullastegenskaperna.
- **Oförändrade medelkostnader:** Ingen skattning av förändrade medelkostnader vid lägre värmebehov. Enbart förändrade intäkter skattas. Denna förenkling medför en lätt överskattning av resultatet, då lägre leverans med befintliga produktionsanläggningar ger något lägre specifik produktionskostnad.
- **Säsongsoberoende intäkter:** Denna förenkling innebär troligen en lätt underskattning av resultatet, då pris på el är något högre på vintern och att bortfallet av värme är som störst på vintern.
- **Proportionell förändring av värmebehov:** Sänkta värmebehov förväntas vara pro-

portionella mot varaktighetsdiagrammets värmelaster, dvs samma förändring som erhålls vid värmeåtervinning ur ventilationsluft och tilläggsisolering. En kontroll har genomförts av hur förändringarna blir om värmebehovet reduceras med ett konstant värde under årets alla timmar. En sådan förändring uppstår om innetemperaturen sänks eller varmvattenbehovet reduceras. Kontrollen visade på en liten skillnad i metodvalet.

- **Ingen kondensproduktion av el möjlig:** En fast relation mellan el- och värmeproduktion i kraftvärmeverk antas. Det vill säga det finns ingen extra kondenseringsmöjlighet som skulle möjliggöra elproduktion utan värmeproduktion. Denna förenkling ger en lätt överskattning av den resulterande intäktselasticiteten, då fjärrvärmeföretaget fräntas möjligheten att producera kondens-el vid höga elpriser.
- **Bara avvägning mellan värmepris och total värmeefterfrågan:** Idag levereras fjärrvärme i viss utsträckning i samdrift med annan värmeförsel. Enligt (Andersson m fl 2008) så tillämpar 13 % av flerbostadshusen samdrift mellan fjärrvärme och annan värmeförsel, främst frånluftsvärmepumpar. Motsvarande andel för lokalerna är 22 %. Denna samdrift medför troligen högre priselasticiteter för fjärrvärme i framtiden.

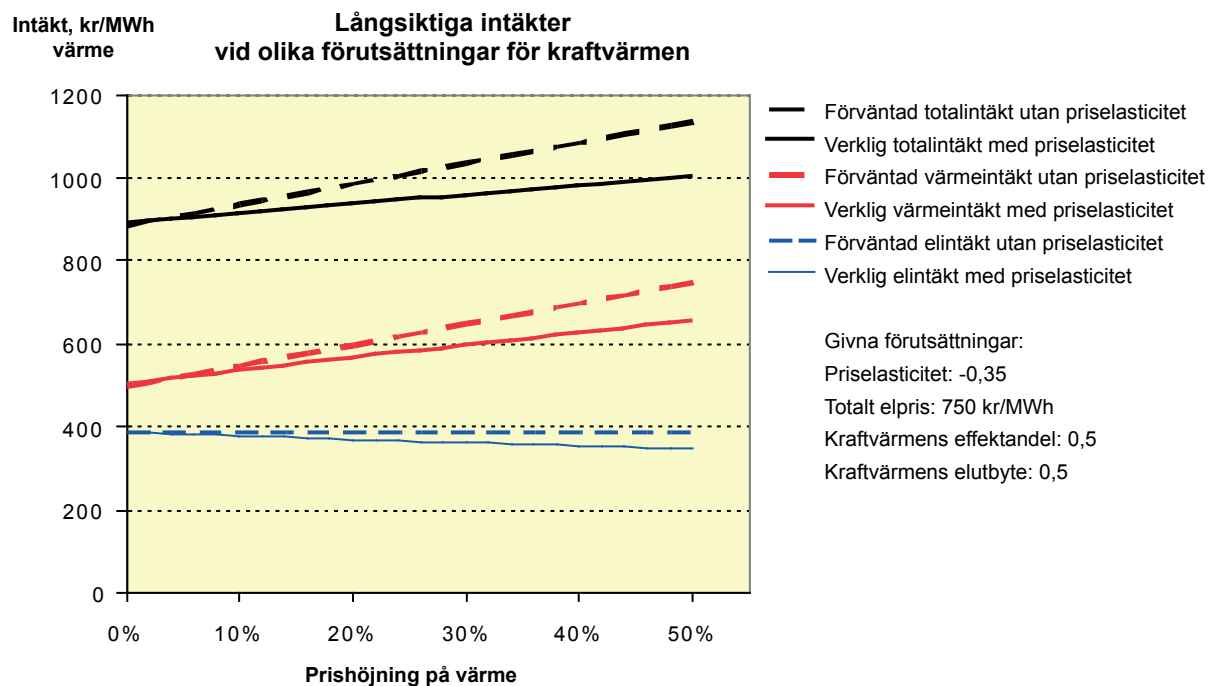


# RESULTAT, ENBART KRAFTVÄRME

## Referensfall

I Figur 3 redovisas de simulerade intäktsförändringarna vid olika stora prishöjningar på värme för referensfallets indata. Simuleringen innebär bara en avvägning mellan värmepris och kundernas värmeefterfrågan genom energieffektivisering. Simuleringen tar inte hänsyn till att mycket höga prishöjningar kan ge upphov till byten från fjärrvärme till andra tillförselslag.

Figuren visar att vid valda indata och utan prishöjning så motsvarar elintäkterna från kraftvärmeverket knappt hälften av totalintäkterna, medan värmeintäkterna står för drygt hälften. De olika linjerna visar sedan intäkterna vid olika prishöjningar på värme. Streckade linjer visar förväntade intäkter om värme som produkt vore helt prisoelastisk. Skillnaderna mellan streckade och hela linjer motsvarar det intäktsbortfall som uppstår på grund av att värme är priselastisk enligt skattningen i Figur 2.



Figur 3. Totalintäkter och delintäkter vid olika prisökningar på fjärrvärme. Indata enligt referensfallet med enbart kraftvärme. Heldragna linjer avser verkliga intäkter med hänsyn till fjärrvärmens priselasticitet, medan streck-dragna linjer avser förväntade intäkter utan hänsyn till kundernas priselasticitet.

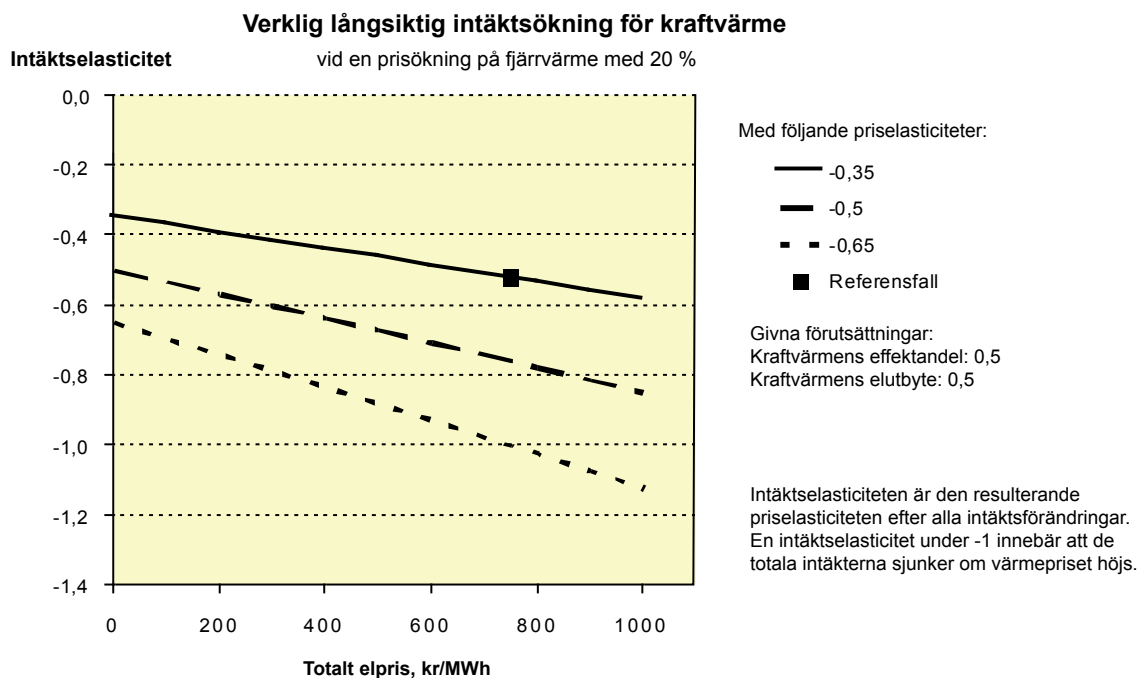
## Känslighetsanalys

I känslighetsanalysen analyseras hur den totala intäktselasticiteten påverkas av olika elpris och priselasticiteter samt kraftvärmens elutbyten och effektandel. Som huvudparameter har elpris valts som variation på x-axeln. De olika parametrarna har tidigare definierats i avsnittet om parametrar. Beräkningstekniskt har en prisökning på 20 % använts som exempel i känslighetsanalyserna. Då problemet inte är helt linjärt, så ger andra prishöjningar något annorlunda skattningar för intäktselasticiteterna, men skillnaderna är dock relativt små.

I Figur 4 redovisas hur intäktselasticiteten varierar med olika elpris och 3 valda priselasticiteter när kraftvärmens har en effektandel på 50 % och ett elutbyte på 0,5. De tre värdena på priselasticiteter har valts utifrån följande:

- -0,35: den historiskt skattade priselasticiteten för fjärrvärme
- -0,5: den teoretiska priselasticiteten för byggnadsuppvärmning
- -0,65: en förstärkt priselasticitet som kan uppkomma vid ett förstärkt kundfokus på lägre värmekostnader i framtiden samt att staten kanske kommer att subventionera energieffektivisering i byggnader

Referensfallet ger en intäktselasticitet på -0,53 vid en priselasticitet på -0,35, det vill säga närvaro av kraftvärme i värmetillförseln bidrar till en kraftig förstärkning av priselasticiteten för fjärrvärme när fjärrvärmeföretagets totala intäkter ska beaktas. Intäktselasticiteten -1 uppnås när elpriset är 750 kr/MWh och fjärrvärmens priselasticitet är -0,65.

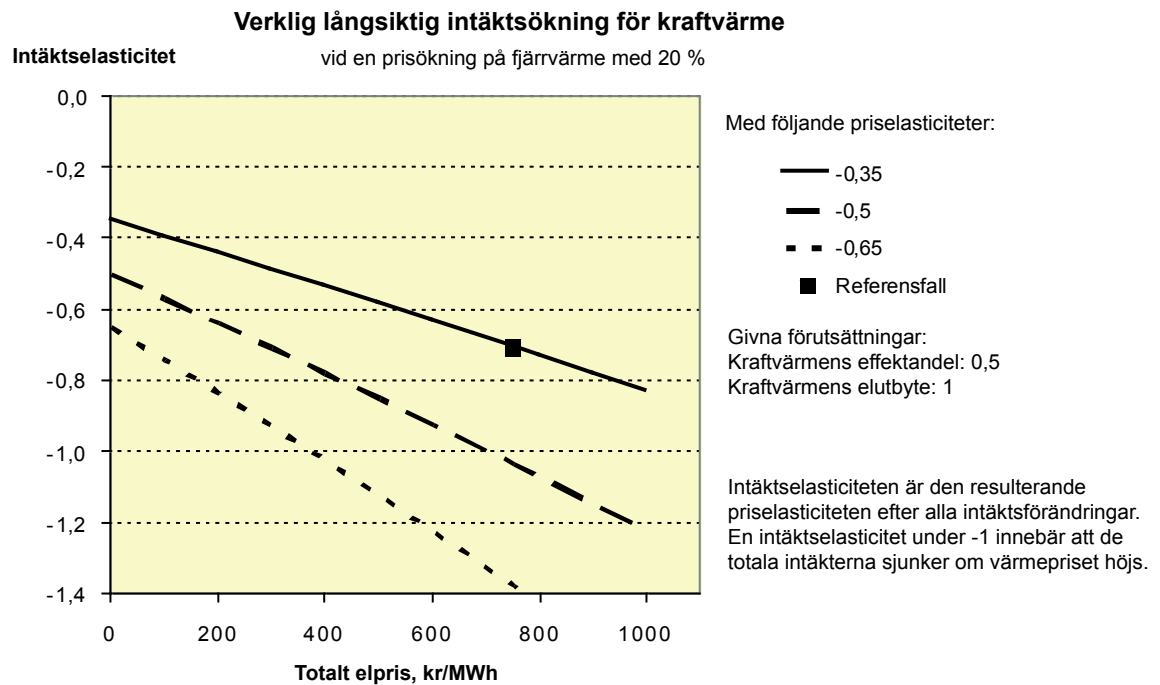


Figur 4. Intäktselasticitet för olika elpris och priselasticiteter. Övriga indata enligt referensfallet för kraftvärme.

### Kraftvärmens elutbyte

När kraftvärmens elutbyte ökar till 1, så erhålls intäktselasticiteter enligt Figur 5. I referensfallet blir intäktselasticiteten -0,71, dvs. betydligt mer förstärkt än vid elutbytet 0,5. Intäktselasticiteten -1 uppnås redan vid ett elpris på 700 kr/MWh och en priselasticitet på -0,5.

Slutsatsen blir då att ju effektivare kraftvärmeverket är med avseende på elproduktion, desto kraftigare blir förstärkningen av fjärrvärmens priselasticitet för fjärrvärmeföretagets intäkter.

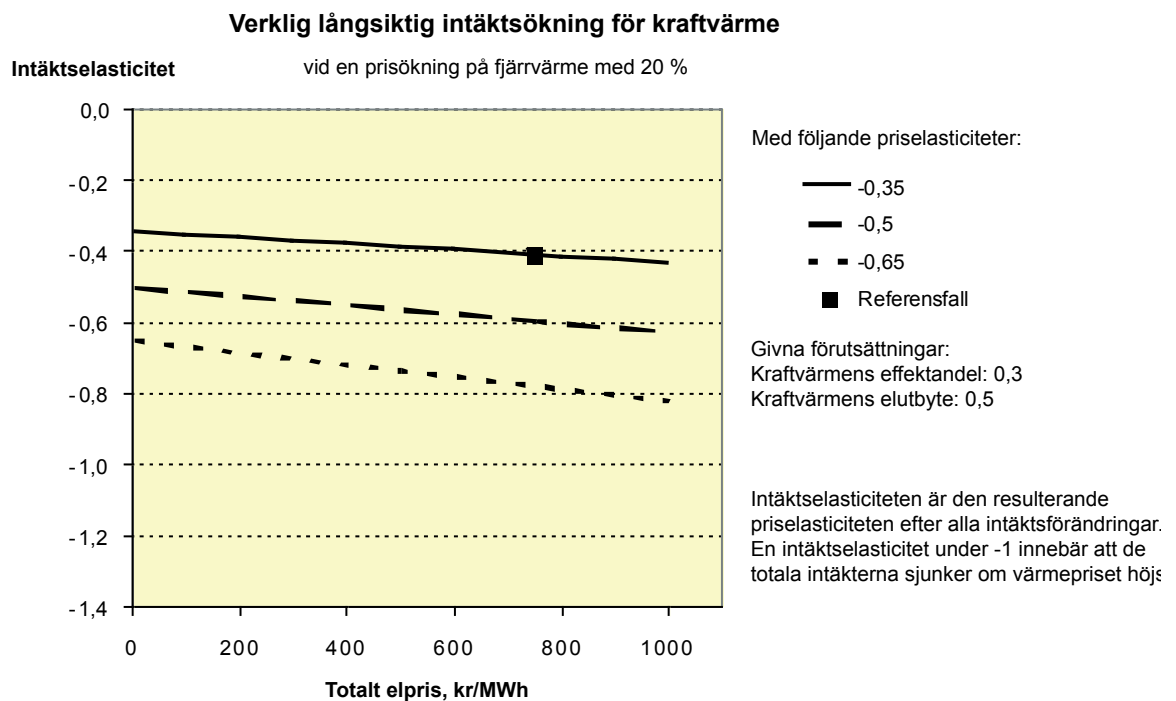


Figur 5. Intäktselasticitet för olika elpris och priselasticiteter med ett högre elutbyte för kraftvärmens.

### Kraftvärmens effektandel

När kraftvärmens effektandel minskar till 30 % av dimensionerande effektbehov i fjärrvärmesystemet, så erhålls intäktselasticiteter enligt Figur 6. I referensfallet blir intäktselasticiteten -0,41, dvs. betydligt mindre förstärkt än vid effektandelen 50%. Intäktselasticiteten -1 uppnås aldrig inom ramen för valda indata.

Slutsatsen blir då att ju större kraftvärmeverket är i förhållande till fjärrvärmesystemets storlek, desto kraftigare blir förstärkningen av fjärrvärmens priselasticitet för fjärrvärmeföretagets intäkter.



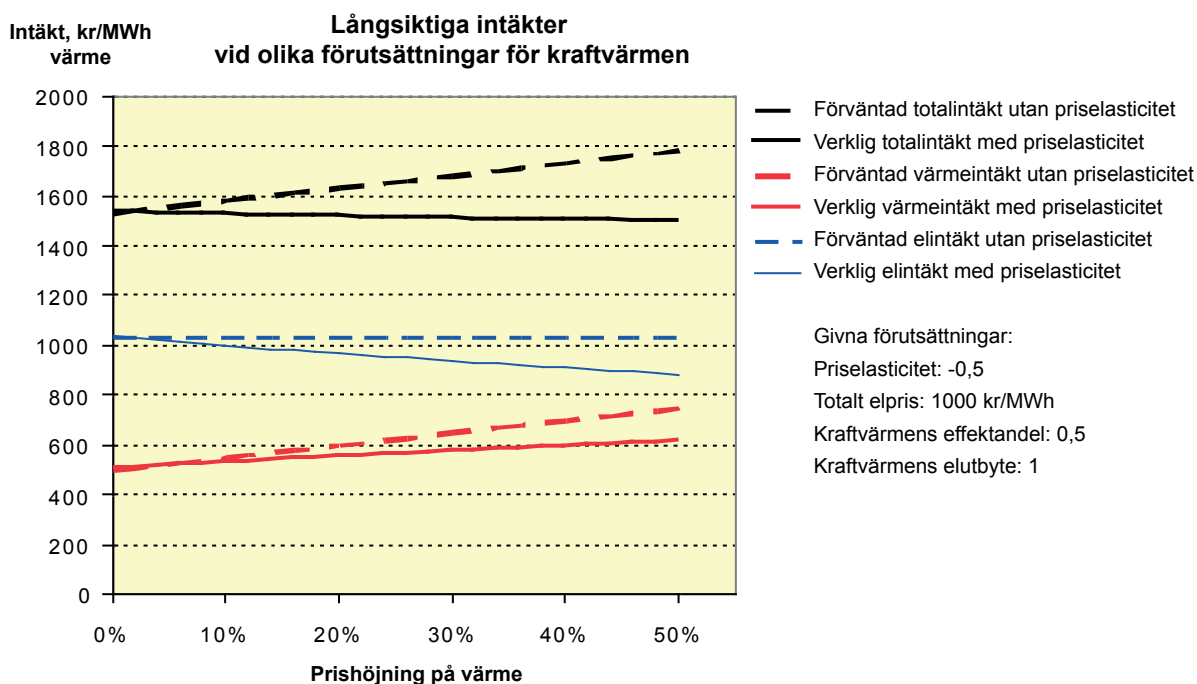
Figur 6. Intäktselasticitet för olika elpris och priselasticiteter med en lägre effektandel för kraftvärmens.

### Extrem situation

I Figur 7 redovisas en extrem situation med ett högt elpris på 1000 kr/MWh, en normal effektandel på 50 % samt ett högt elutbyte på 1, samtidigt som fjärrvärmes priselasticitet förutsätts vara något förstärkt: -0,5. Sammanlagt ger det en intäktselasticitet på -1,22. Detta betyder att intäkterna alltid kommer att sjunka vid varje prishöjning på fjärrvärme.

Figur 7 visar hur total-, el- och värmeintäkterna var för sig förändras vid olika prishöjningar på fjärrvärme.

Slutsatsen blir att det är möjligt att formulera de förutsättningar som kan ge intäktselasticiteter under -1. Men dessa förutsättningar kan idag uppfattas som en mycket extrem marknadssituation, så sannolikheten för att en sådan marknadssituation ska uppstå under de närmaste åren kan antas vara liten.



Figur 7. Totalintäkter och delintäkter vid olika prisökningar på fjärrvärme. Extrema indata för enbart kraftvärme. Heldragna linjer avser verkliga intäkter med hänsyn till fjärrvärmes priselasticitet, medan streck-dragna linjer avser förväntade intäkter utan hänsyn till kundernas priselasticitet.

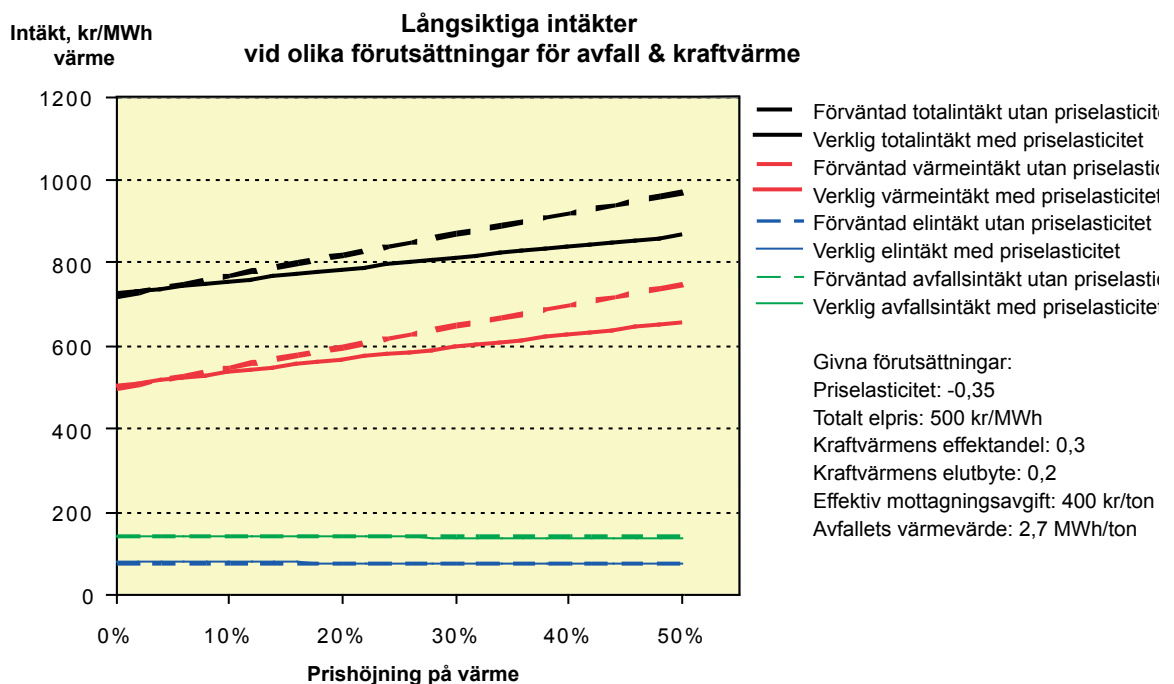
# RESULTAT, AVFALL OCH KRAFTVÄRME

## Referensfall

I Figur 8 redovisas totalintäkten och de tre delintäkterna för referensfallet med ett fjärrvärmesystem som har ett avfallseldat kraftvärmeverk med effektandelen 30 % och elutbytet 0,2. Båda parametrarna är lägre än för motsvarande referensfall för det bio-bränsleldade kraftvärmeverket.

Vald effektandel representerar ett högt värde i Sverige. Genomsnittlig effektandel i svenska fjärrvärmesystem med värmeåtervinning från avfall ligger på omkring 15 %. Exempel på svenska städer som har en hög effektandel över 30 % är Avesta, Halmstad och Lidköping. Utomlands är dock denna höga effektandel mer vanlig, speciellt i Frankrike, Schweiz och Norge, där avfall är den främsta strategiska resursen för fjärrvärme.

Figuren visar att vid valda indata och utan prishöjning så motsvarar värmeintäkterna 69 % av totalintäkterna, medan elintäkterna står för bara 11 % och mottagningsavgifterna står för resterande 20 %. Den höga andelen värmeintäkter kommer av att det avfallseldade kraftvärmeverket har en lägre effektandel och ett lägre elutbyte. Inom ramen för valda indata påverkas el- och avfallsintäkterna mycket litet av prishöjningar på värme.



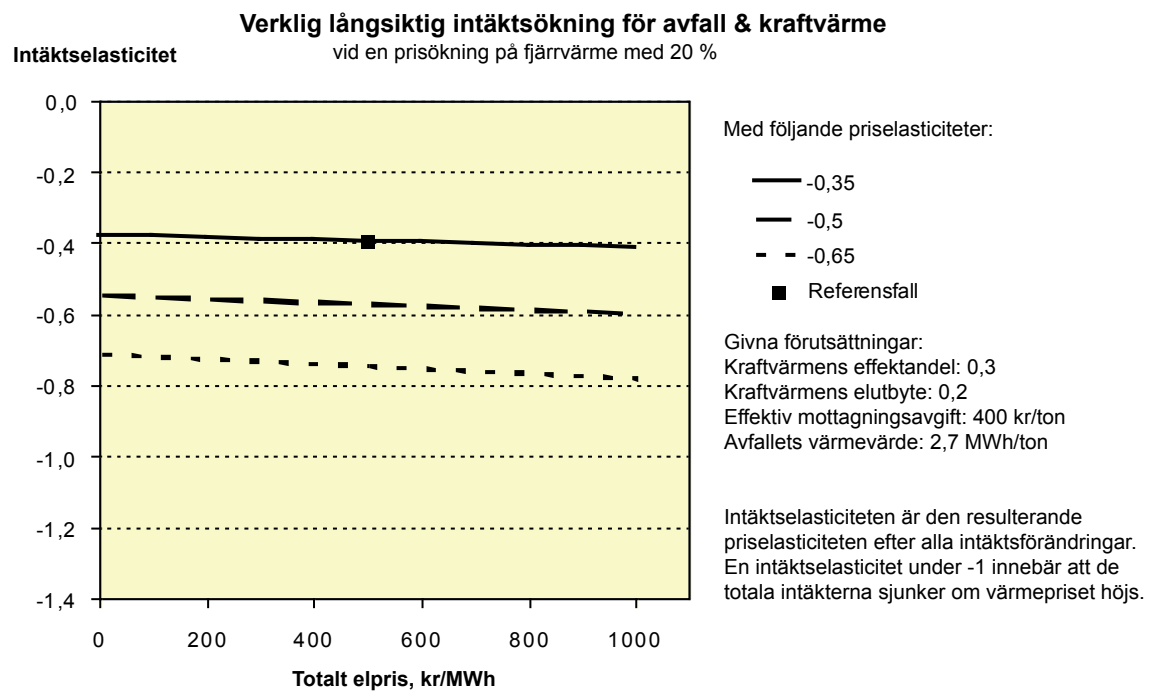
Figur 8. Totalintäkter och delintäkter vid olika prisökningar på fjärrvärme. Indata enligt referensfallet med avfall och kraftvärme. Heldragna linjer avser verkliga intäkter med hänsyn till fjärrvärmens priselasticitet, medan streck-dragna linjer avser förväntade intäkter utan hänsyn till kundernas priselasticitet.

## Känslighetsanalys

I Figur 9 redovisas hur intäktselasticiteten varierar med olika elpris och de 3 valda priselasticiteterna när den avfallseldade kraftvärmen har en effektandel på 30 % och ett elutbyte på 0,2. För detta referensfall har ett lägre elpris valts, då avfall idag inte berättigar till elcertifikat.

Referensfallet ger en intäktselasticitet på -0,40 vid en priselasticitet på -0,35, dvs. närvaro av avfallskraftvärme i värmeförseln bidrar till en låg förstärkning av priselasticiteten för fjärrvärme när fjärrvärmeföretagets totala intäkter ska beaktas. Intäktselasticiteten -1 uppnås aldrig inom ramen för valda indata.

Slutsatsen blir således att avfallseldad kraftvärme ger upphov till lägre förstärkning av fjärrvärmens priselasticitet jämfört med biobränsleeldad kraftvärme. Såväl el- och avfallsintäkterna minskar i liten utsträckning, då den avfallseldade kraftvärmen oftast har en låg effektandel och ett lågt elutbyte.



Figur 9. Intäktselasticitet för olika elpris och priselasticiteter. Övriga indata enligt referensfallet för avfall och kraftvärme.

## SLUTSATSER

Svaren på de tre forskningsfrågorna blir således att

- Ja, det finns en betydande förstärkning av fjärrvärmens priselasticitet när kraftvärme används. Detta gäller särskilt när kraftvärmens har en stor effektandel, högt elutbyte och när elpriserna är höga.
- Nej, det blir ingen betydande förstärkning av fjärrvärmens priselasticitet när även avfall används. Det beror på att avfallskraftvärme oftast har en låg effektandel, låga elutbyten och inga elcertifikat.
- Nej, det finns med dagens förutsättningar ingen större risk för att intäktselasticiteten blir så betydande att en prishöjning på fjärrvärme ger lägre totalintäkter. Den situationen kan dock uppkomma i framtiden om elpriserna blir högre eller om priselasticiteten för fjärrvärme blir högre, det vill säga kunderna reagerar mer än ekonomiskt optimalt vid ökande fjärrvärmepreis.

De mer generella slutsatserna från denna kortfattade studie blir avslutningsvis:

- Fjärrvärmens priselasticitet är en frågeställning som fjärrvärmeföretagen måste beakta i sin långsiktiga planering, speciellt om fjärrvärmesystemen innehåller effektiv kraftvärme långt upp i systemens varaktighetsdiagram.
- Fjärrvärmeföretagen måste lägga ytterligare fokus på att bli mer effektiva och reducera kostnader än att försöka höja intäkterna för att bibehålla sin lönsamhet. Detta är ett bra sätt för det fjärrvärmeföretag som aktivt vill vårda det befintliga kraftvärmeunderlaget inför framtiden.
- Fjärrvärme är i huvudsak en stadsbaserad värmeåtervinning från kraftproduktion, avfallsförbränning och industriella processer. Detta är i sig en energieffektivisering inom energisystemet. Fjärrvärmens priselasticitet härrör från kundernas effektivisering av sin värmeanvändning. Analysen är ett exempel på att framtidens konkurrens kanske inte kommer att gälla olika slag av värmeförsörjning. Konkurrensen kan istället bli skarp mellan olika former av energieffektivisering.



## REFERENSER

- Andersson S & Werner S, 2003. Fjärrvärme i Sverige 2001, En analys av ägande, jämställdhet, priser och lönsamhet i svenska fjärrvärmeföretag med vissa internationella utblickar. FVB Sverige AB.
- Andreasson M, Borgström M, Werner S, 2009. Värmeanvändning i flerbostadshus och lokaler. Fjärrsyn rapport 2009:4.
- Avfall Sverige, 2008. Svensk avfallshantering 2007.
- Boverket, 2008. Boverkets föreskrifter om ändring i verkets byggregler (1993:57) - föreskrifter och allmänna råd. BBR 15, BFS 2008:6.
- Fankhauser S & Tepic S, 2005. Can poor customers pay for energy and water? An affordability analysis for transition countries. EBRD working paper no 92, May 2005.
- Nordpool, 2008. Group market report. May 2008.
- Nässén J, 2007. Energy Efficiency – Trends, determinants, trade-offs and rebound effects with examples from Swedish housing. Doktorsavhandling, Chalmers.
- Petersson B-Å, 2004. Tillämpad byggnadsfysik, andra upplagan. Studentlitteratur, Lund.
- Rehdanz K, 2007. Determinants of residential space heating expenditures in Germany. Energy Economics 29(2007), 167-182.
- SCB, 1988. Bostads- och byggnadsstatistisk årsbok 1988.
- SCB, 2007. Energistatistik för flerbostadshus 2006. SCB Statistiska Meddelanden EN16SM0702.
- SCB, 2008a. El-, gas- och fjärrvärmeförsörjningen 2006. SCB Statistiska Meddelanden EN11SM0801.
- SCB, 2008b. Bostads- och byggnadsstatistisk årsbok 2008.
- Sundberg J, 2008. Personlig kommunikation med Johan Sundberg, Profu, Mölndal.
- Werner S, 1984. The heat load in district heating systems. Doktorsavhandling, Chalmers.



Fjärrsyn – forskning som stärker konkurrenskraften för fjärrvärme och fjärrkyla genom ökad kunskap om fjärrvärmens roll i klimatarbetet och för ett hållbart samhälle, till exempel genom att bana väg för affärsmässiga lösningar och framtida teknik. Programmet drivs av Svensk Fjärrvärme med stöd av Energimyndigheten. Mer information finns på [www.svenskfjarvarme.se/fjarrsyn](http://www.svenskfjarvarme.se/fjarrsyn)

## LÄGRE INTÄKTER FRÅN HÖGRE FJÄRRVÄRMEPRISER?

När ett fjärrvärmebolag höjer priset reagerar kunderna med att successivt effektivisera sin energianvändning. Fjärrvärmens långsiktiga priselasticitet i Sverige har skattats till -0,35 mellan 1970 och 2006. Det innebär att ett fjärrvärmeföretag får behålla 65 procent av en prishöjning. Resterande 35 procent försvinner efter hand genom den energieffektivisering som kunderna genomför som en följd av prishöjningen.

Fjärrvärmens priselasticitet förstärks om fjärrvärmesystemet även använder ett kraftvärmeverk i sin värmeförsörjning eftersom intäkterna från el reduceras när efterfrågan på värme minskar.

Slutsatsen av den här analysen är att fjärrvärmeföretagen måste ta hänsyn till fjärrvärmens priselasticitet i sin planering. Man bör fokusera mer på att effektivisera sina kostnader än på att höja intäkterna för att inte tappa kraftvärmeunderlag. Detta innebär också ett sätt att vårda sina kunder genom att man kan erbjuda en mer prisvärd produkt.



Svensk Fjärrvärme • 101 53 Stockholm • Telefon 08-677 25 50 • Fax 08-677 25 55

Besöksadress: Olof Palmes gata 31, 6 tr. • E-post [fjarrsyn@svenskfjarvarme.se](mailto:fjarrsyn@svenskfjarvarme.se) • [www.svenskfjarvarme.se/fjarrsyn](http://www.svenskfjarvarme.se/fjarrsyn)