

Fjärrvärmesektorns påverkan av slopad koldioxidskatt

2012-02-06

Erik Axelsson
John Johnsson
Thomas Unger
Profu i Göteborg AB



Sammanfattning

Med anledning av ett förslag till förändring av EUs energiskattedirektiv har Profu fått i uppdrag att utreda vad dessa förändringar kan få för konsekvenser för Sveriges fjärrvärme-sektor. Energimyndighetens tolkning av förslaget är framförallt att de anläggningar som ingår i EU:s handelssystem med utsläppsrätter (EU-ETS) inte får beläggas med koldioxidskatt. Nuvarande beskattning av fjärrvärmesektorn styr bort från fossila bränslen, men är också utformad för att göra användning av fossila bränslen mer förmånliga i kraftvärmeproduktion än i enbart värmeproduktion.

De frågeställningar som analyserats i detta projekt är hur fjärrvärmeproduktionen kan påverkas av slopad koldioxidskatt med avseende på:

- Bränsleanvändning
- Koldioxidutsläpp
- Kostnader för värmeproduktion
- Kraftvärme kontra hetvatten, vilket kopplar till elproduktion
- Sveriges möjligheter att nå förnybarhetsmålet

Metod

För att besvara frågeställningarna ovan har vi tillämpat två olika modellansatser där vi har analyserat hur fjärrvärmesektorn kan tänkas påverkas av slopad koldioxidskatt. Effekterna av slopad koldioxid kan uppträda på kort sikt genom bränslebyten och på längre sikt när fjärrvärmeföretagen behöver investera i ny produktionskapacitet. Därför har effekten av slopad koldioxidskatt analyserats med tre tidshorisonter:

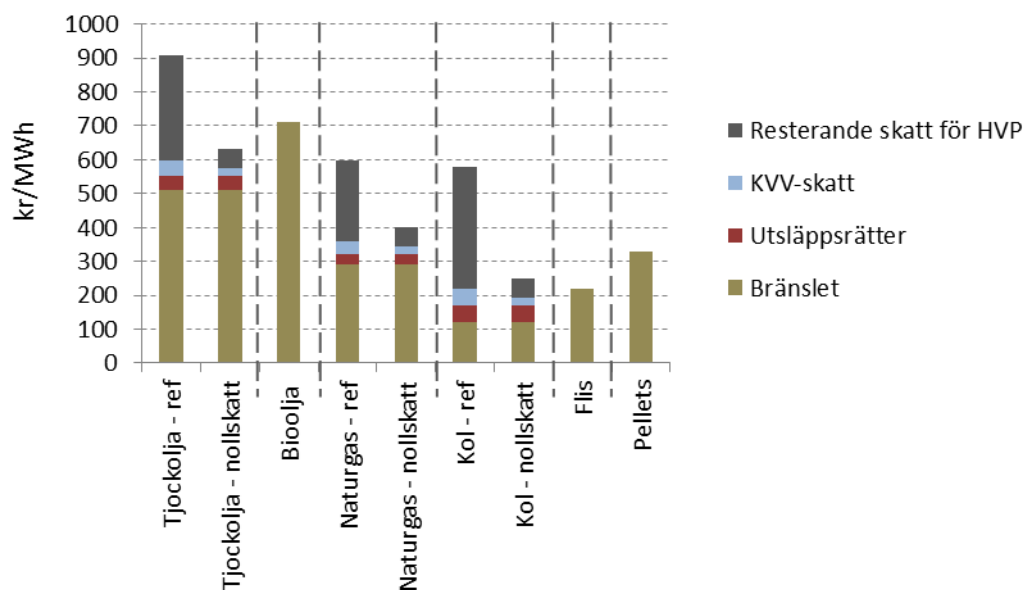
- På kort sikt – bränslebyten (ca år 2015)
- Mellanlång sikt – förändring vid nyinvestering (ca år 2020)
- På lång sikt - utveckling av fjärrvärmesektorn på längre sikt i ett större perspektiv (till ca år 2040).

För att utreda konsekvenser på kort och mellanlång sikt har vi analyserat förändring av slopad koldioxidskatt i fyra fjärrvärmesystem beskrivna i fjärrvärmeprogrammet Martes. För analysen med långt tidshorisont, dvs. utvecklingen av fjärrvärmesektorn till 2040, är det viktigt att även inkludera det omgivande energisystemet. För denna analys har vi därför utnyttjat modellen Markal-Nordic. Markal-Nordic är en energisystemmodell som inkluderar el- och fjärrvärmeproduktion samt energianvändning i industri, bostäder och service i norra Europa. För energipriser och nivåer på styrmedel har utgångspunkten varit de som använts för referensfallet i Energimyndighetens långsiktsprognos 2010.

Resultat - Bränslebyten

På kort sikt är det lönsamt att i viss mån byta från biobränslen till fossila bränslen, givet att koldioxidskatten tas bort. Exempelvis blir fossil olja billigare än bioolja och kol billigare än pellets för hetvattenpannor, se Figur S1. Kol kan även bli billigare än flis för kraftvärmeverk om man har hamnläge och kan ta emot kol utan extra kostnader för landtransport.

Byte från bioolja till fossil olja är inte särskilt kontroversiellt och kan till viss del ske som direkt respons på slopad koldioxidskatt; direkt och fullständigt bränslebyte är dock inte så troligt då prissänkning av bioolja och miljöpolicy kan hålla emot. Byte från pellets till kol är dock lite mer kontroversiellt och för detta bränslebyte finns det fler faktorer som håller emot, exempelvis större folklig opinion samt tekniska och juridiska hinder (exempelvis miljötillstånd). För bränslebyte från flis till kol är hindren ännu större och vinsten generellt mindre. På sikt är det dock ändå rimligt att det blir mer fossila bränslen i fjärrvärmeproduktionen om koldioxidskatten slopas, exempelvis genom att övergång till biobränslen slutar eller minskar (såsom att övergång från fossil olja till bioolja minskar) och att kol tränger undan pellets.

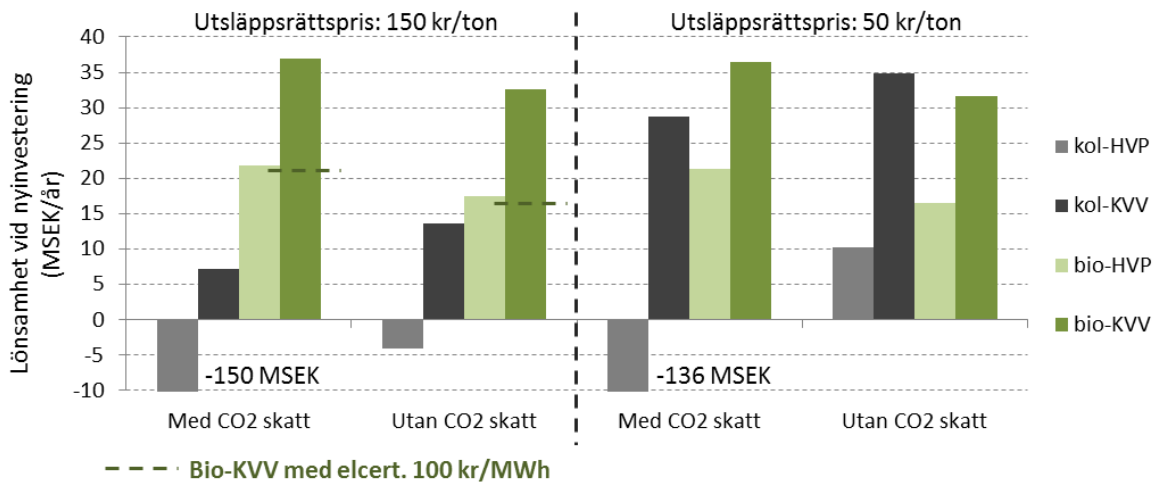


Figur S1. Priser på några energibärare inklusive skatt och utsläppsrätter, med koldioxidskatt (referensfallet) och utan koldioxidskatt (nollskattefallet). Skatten är uppdelad i två poster: den som gäller för värmeproduktion i kraftvärmeverk (ljusblå) och tillkommande skatt som gäller för hetvattenpannor (grå i figuren).

Med billigare fossilbränslen blir värmeproduktionskostnaden lägre, särskilt på marginalen, vilket i sin tur leder till att nyanslutning av nya fjärrvärmekunder blir mer lönsamt och att fjärrvärmens konkurrenskraft ökar.

Resultat - Förändrade investeringsmönster

Vid nyinvestering ter sig biobränslepannor som robusta alternativ även om koldioxidskatten slopas, se Figur S2 nedan, förutsatt att priserna på elcertifikat och utsläppsrätter håller sig på förväntade nivåer. Med låga priser på elcertifikat och/eller utsläppsrätter blir fossila alternativ attraktiva om koldioxidskatten slopas. Vi får således större beroende av de marknads-baserade styrmedlens funktion för att inte få återgång till fossil fjärrvärmeproduktion. Liksom för bränslebyten finns det även vid nyinvestering andra faktorer som kan hålla emot ökning av fossila bränslen.

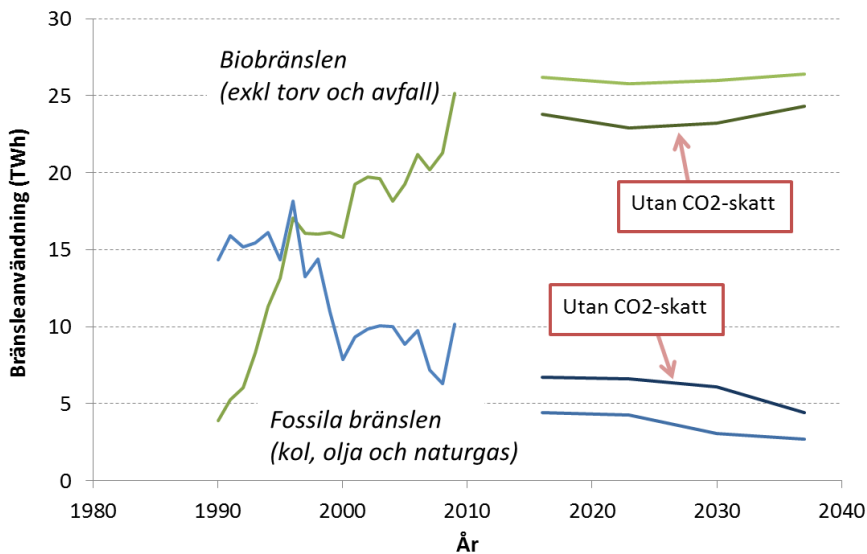


Figur S2. Lönsamhet vid nyinvestering i olika pannalternativ för ett av typsystemen, för fallet med koldioxidskatt (referensfallet) och fallet utan koldioxidskatt (nollskattefallet). Till vänster med utsläppsrättspriset 150 kr/ton, till höger känslighetsanalys med utsläppsrättspriset 50 kr/ton. I grundfallet antas elcertifikatspriset vara 200 kr/MWh. Effekten för bio-KVV av halverat elcertifikatspris markeras med streckad linje i vänstra delen.

Resultat - Utveckling på längre sikt

Modellering av slopad koldioxidskatt i Markal-Nordic visar att biobränsleanvändningen minskar med ca 2-4 TWh till förmån för fossila bränslen i Sveriges fjärrvärmeproduktion, se Figur S3. Uppskalning till Sverigenivå av resultaten från de fyra systemen ger liknande resultat. Även om det finns dämpande mekanismer för övergång till fossila bränslen så kan resulterande ökning vara tillräcklig för att äventyra eller åtminstone försvåra Sveriges möjligheter att nå förnybarhetsmålet.

Liksom resultaten på mellanlång sikt i Martes, blir det inte heller i Markal någon övergång från hetvattenpannor till kraftvärme.



Figur S3. Bränsleanvändning för fjärrvärmeproduktion i bägge beräkningsfall (referensfall och nollskattefall) samt historik. (Källa 1990-2009: Energimyndigheten, "Energiläget i siffror 2010").

Innehållsförteckning

INLEDNING OCH BAKGRUND	3
METOD	5
MODELLANSATSER	5
FJÄRRÄRMESYSTEM, TYPSYSTEM	6
BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR	8
RESULTAT	11
KONSEKVENSPÅ KORT SIKT – BRÄNSLEBYTEN	11
KONSEKVENSPÅ MELLANLÅNG SIKT – PÅVERKAN PÅ NYINVESTERING	16
KONSEKVENSPÅ LÅNG SIKT – PÅVERKAN PÅ FJÄRRÄRMESEKTORN TILL 2040	25
DISKUSSION OCH SLUTSATSER	29
REFERENSER	33

Bilaga 1: Beskrivning av Martes

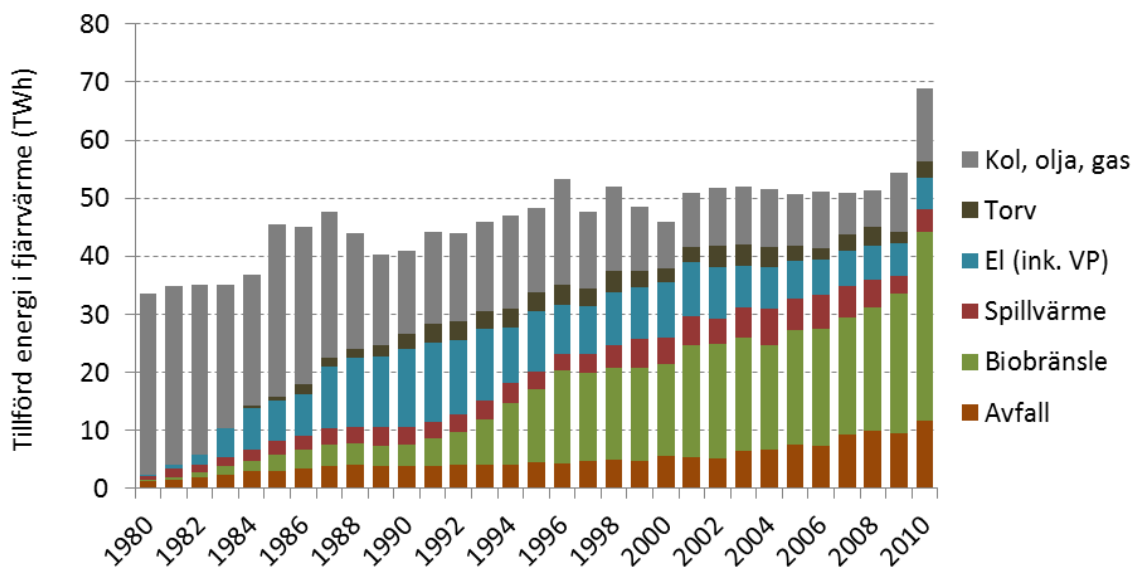
Bilaga 2: Beskrivning av MARKAL

Inledning och bakgrund

Användning av bränslen i fjärrvärmeproduktion är i Sverige belagt med både energi- och koldioxidskatt. Inom EU strävar man efter harmonisering av beskattningen, varför medlemsländerna måste anpassa sig till EUs energiskattedirektiv. Med anledning av ett förslag till förändring av EUs energiskattedirektiv har Profu fått i uppdrag att utreda vad dessa förändringar kan få för konsekvenser för Sveriges fjärrvärmesektor.

Energimyndighetens tolkning av förslaget är att de anläggningar som ingår i EU:s handelssystem med utsläppsrätter (EU-ETS) inte får beläggas med koldioxidskatt.

Koldioxidskatten infördes i Sverige 1991. Den har varit en viktig drivkraft bakom omställningen i fjärrvärmesektorn från 80-talets situation med kraftigt beroende av fossila bränslen till att idag ha en tillförsel med tyngdpunkt på biobränsle och avfall, se Figur 1.



Figur 1. Bränsleanvändning för fjärrvärmeproduktion i Sverige.

Nuvarande beskattning av fjärrvärmesektorn styr alltså tydligt från fossila bränslen, men är också utformad för att göra användning av fossila bränslen mer förmånliga i kraftvärme-produktion än enbart värmeproduktion (*se Energibesättning i Sverige* nedan). Om möjligheten att belägga bränslen i fjärrvärmesektorn med koldioxidskatt försvinner, kan det således även innebära minskad drivkraft för kraftvärme- och värmeproduktion. Effekten kan potentiellt bli stor, då merparten av Sveriges kraftvärme- och värmeproduktion ingår i EU:s handelssystem (de med en sammanlagd systemeffekt om minst 20 MW).

En ytterligare aspekt att väga in i sammanhanget är en eventuell koppling mellan EU-ETS och förnybartdirektivet som innehåller hållbarhetskriterier för flytande (och så småningom även fasta biobränslen). Ifall direktiven länkas samman och ett biobränsle inte uppfyller hållbarhetskriterierna skulle detta innebära att användare av biobränsle måste köpa utsläppsrätter, vilket i sin tur ger ökad konkurrenskraft för fossila bränslen. En annan möjlig effekt är även att kostnaderna för certifiering (för att undvika att betala utsläppsrätter för biobränsle), kan påverka konkurrensen mellan förnybara och fossila bränslen.

Energibesättning i Sverige

Användning av energibärare är i Sverige generellt belagd med beskattning i form av energiskatt och koldioxidskatt (biobränslen och torv är dock undantagna från beskattning). Den generella skattenivån är 8 öre/kWh energiskatt, 105 öre/kg koldioxidskatt och 28,2 öre/kWh elskatt (se Tabell 1) för alla sektorer förutom transportsektorn. I praktiken gäller dock dessa generella skattenivåer endast för bostads- och servicesektorn, då övriga sektorer har nedsatt skatt på olika sätt. Exempelvis har industrier som är med i utsläppshandeln (EU-ETS) ingen koldioxidskatt och nedsatt energiskatt, se Tabell 1. Även fjärrvärmesektorn har nedsatta skatter, exempelvis är energiskatten 2,5 öre/kWh för värmeproduktion (elproduktion är inte beskattad). Koldioxidskatten är 99 öre/kg för värmeproduktion i hetvattenpannor (6 % nedsättning) och endast 7 öre/kg för värmeproduktion i kraftvärmeanläggningar (93 % nedsättning). Således styr skatten mot ökad kraftvärmeproduktion. Med slopad koldioxidskatt för värmeproduktion finns inte denna styrning mot kraftvärme kvar. Vidare blir styrningen mot förnybara bränslen mindre om koldioxidskatten slopas.

Tabell 1. Nuvarande nivåer för energi- och koldioxidskatt.

	CO ₂ -skatt (öre/kg)	Energiskatt (öre/kWh)	Elskatt (öre/kWh)
Bostäder och service	105	8	28,2
Hetvattenpannor	99	8	28,2
Kraftvärme	7	2,4	(28,2)
Industri (ETS)	0	2,4	0,5
Industri (icke-ETS)	31*	2,4	0,5

* ska bli 62 öre/kg from 2015.

Frågeställningar

De frågeställningar som analyserats i detta projekt är:

Bränslen

- Hur kommer slopade koldioxidskatter påverka vilka bränslen som används i fjärrvärmesystemen?
- Hur kommer konkurrensen mellan bioolja och fossila bränslen att påverkas ifall bioolja blir belagda med utsläppsrätter (eller en hög certifieringspremie)?
- Hur påverkas användningen av fasta biobränslen om dessa skall uppfylla hållbarhetskriteriet.
- Hur påverkar förändringarna möjligheten för Sverige att nå förnybartmålet?

Produktion

- Hur påverkas balansen mellan värme producerad från värmeverk och värme producerad i kraftvärmeverk?

Utsläpp

- Hur påverkar förändringarna utsläppen från fjärrvärmesektorn?

Kostnader

- Hur påverkas kostnaderna för att producera fjärrvärme?

Metod

För att besvara frågeställningarna har vi gjort modellberäkningar av olika verkliga fjärrvärmesystem där vi har analyserat hur dessa kan tänkas påverkas av slopad koldioxidskatt. Effekterna av slopad koldioxidskatt kan uppträda på kort sikt genom bränslebyten och på längre sikt när fjärrvärmeföretagen behöver investera i ny produktionskapacitet. Därför har effekten av slopad koldioxidskatt analyserats med tre tidshorisonter: på kort sikt (bränslebyte ca år 2015), mellanlång sikt (nyinvestering ca år 2020) och på lång sikt (utveckling av fjärrvärmesektorn till 2040).

För att isolera effekten av den studerade förändringen i koldioxidbeskattning har vi i detta uppdrag analyserat två beräkningsfall. Det första, "referensfallet", är i allt väsentligt överensstämmande med Energimyndighetens referensfall från "Långsiktprognos 2010". Detta omfattar bland annat 2011 års skattesystem, alltså inkluderande koldioxidskatt. Det andra beräkningsfallet, "nollskattefallet", utgår från samma förutsättningar sånär som på att koldioxidskatterna inom hela den handlande sektorn sätts till noll, det vill säga även för kraftvärme och hetvattenpannor. Skillnaden mellan de bägge beräkningsfallen förklaras därmed enbart av just borttagandet av koldioxidskatterna för fjärrvärmesektorn (energiskatterna ligger kvar oförändrade).

Modellansatser

Två olika modellansatser har tillämpats för att kunna analysera konsekvensen av slopad skatt med olika tidshorisonter.

Kort sikt, Martes

För att analysera effekten på kort sikt (bränslebyten möjliga utan någon nämnvärd investering), har modellverktyget Martes använts. Martes är ett detaljerat beräkningsprogram för fjärrvärmeproduktion som har stor spridning i den svenska fjärrvärmebranschen, se Bilaga 1. Martesmodeller av fyra svenska fjärrvärmesystem har använts för att representera en stor del av Sveriges fjärrvärmeproduktion, se *Fjärrvärmesystem, typsystem* nedan. Med dessa fyra Martesmodeller kan man analysera om bränslebyten från biobränslen till fossila blir lönsamt som följd av slopad koldioxidskatt. Bränslepriser och nivåer på styrmedel har ansatts för att representera år 2015, eftersom en eventuell ändring av skatten och respons på ändring kan komma att ske i nära framtid.

Mellanlång sikt, Martes

Martesmodellerna har även använts för att belysa påverkan på mellanlångsikt genom att analysera om investeringsincitamenten för nya produktionsanläggningar ändras, t.ex. att fossila alternativ och/eller hetvattenpannor får ökad konkurrenskraft mot biobränsleeldade kraftvärmeverk. Tanken är att de fyra analyserade systemen har behov av ny mellanlast i framtiden (ca år 2020) och olika investeringsalternativ utvärderas vid mitten av dessa pannors ekonomiska livslängd (dvs. med energipriser och styrmedel för runt år 2030). Undersökta investeringsalternativ beskrivs i *Beräkningsförutsättningar* nedan.

Lång sikt, Markal-Nordic

För analysen med längst tidshorisont, dvs. utvecklingen av fjärrvärmesektorn till 2040, är det också viktigt att inkludera det omgivande energisystemet. För analys på långs sikt har därför modellen Markal-Nordic använts. Markal-Nordic är en energisystemmodell som inkluderar el- och fjärrvärmeproduktion samt energianvändning i industri, bostäder och service i norra Europa, se bilaga 2. Modellen används bland annat som verktyg i Energimyndighetens återkommande långsiktsprediktioner och i utredningar om t.ex. elcertifikatssystemet samt i en rad forskningsuppdrag.

Kombinationen av Martes och Markal-Nordic ger möjlighet till analys av Sveriges fjärrvärmesektor på kort och lång sikt, både i detalj och ur ett större systemperspektiv. I Martes har vi möjlighet att reflektera över storleksdimensionen på systemen, geografiska aspekter och andra lokala förutsättningar, vilket kan avspeglas i bränslekostnader, tillgängliga tekniker osv. I Markal kan vi analysera systemkopplingar på en högre nivå. Genom att jämföra resultaten från dessa två modellansatser får man en mer komplett bild av vad konsekvenserna kan bli.

Fjärrvärmesystem, typsystem

Profu har Martesmodeller för en lång rad svenska fjärrvärmesystem och några representativa system har valts ut för detta projekt. Beskrivningarna är framtagna i samarbete med representanter för respektive fjärrvärmesystem, för att på bästa sätt beskriva aktuellt system.

Systemen är valda för att representera olika typer av system främst vad gäller bränslen, kraftvärme, storlek och relevans för frågeställningarna på kort och lång sikt.

De valda fjärrvärmesystemen är Vimmerby, Borås, Malmö, Stockholm (Södra/Centrala nätet) och Söderenergi. Söderenergi är sammankopplat med Stockholm och presenteras därför tillsammans med Stockholm. Dessa fyra system representerar i stort strukturen för mer än 60 % av Sveriges fjärrvärmesystem. I resultaten benämns de analyserade systemen som system 1-4 enligt nedan.

System 1, Vimmerby

Representation:	Mindre system med huvudsakligen biobränsle i hetvattenpannor.
Täcker:	ca 67 % av Sveriges system i antal och ca 16 % av i Sverige levererad energi.
Produktionsvolym:	ca 120 GWh.
Produktion:	Oförädlade och förädlade skogsbränslen som botten- och mellanlast, samt bioolja/fossil olja som topplast.
Övrigt:	Planerar för ny bottenlast, t.ex. biokraftvärme.

System 2, Borås

Representation:	Mellanstort system med huvudsakligen avfall och biobränsle i kraftvärmeverk.
Täcker:	ca 17 % av i Sverige levererad energi.
Produktionsvolym:	ca 700 GWh.
Produktion:	Avfall och skogsbränslen i kraftvärme som botten- och mellanlast, samt värmepumpar, bioolja, gasol och fossil olja som topplast.
Övrigt:	Planerar för ny biokraftvärme, då befintliga biopannor börjar bli uttjänta. I samband med drifttagning av nytt bio-KVV ska de befintliga biopannorna fasas ut. I referensfallet för nyinvestering (ingen investering i <i>Mellanlång sikt</i>) antas det dock att de befintliga pannorna blir kvar men att de då behöver genomgå en större renovering.

System 3, Malmö

Representation:	Stort system med huvudsakligen avfall och naturgas i kraftvärmeverk.
Täcker:	ca 12 % av i Sverige levererad energi.
Produktionsvolym:	ca 2500 GWh.
Produktion:	Avfall i kraftvärme och spillvärme som bottenlast, samt naturgas i kraftvärme och hetvatten som mellan- och topplast.
Övrigt:	I detta system finns inga biobränslen (förutom det som ingår i avfallet).

System 4, Stockholm Södra/Centrala och Söderenergi

Representation:	Stort system med alla typer av bränslen.
Täcker:	ca 17 % av i Sverige levererad energi.
Produktionsvolym:	ca 8700 GWh.
Produktion:	Alla typer av bränslen.
Övrigt:	Nytt biokraftvärmeverk planeras. Sammankopplat med Söderenergi.

Beräkningsförutsättningar

För modellberäkningarna i Martes har följande antaganden gjorts:

- Påverkan på svenska elpriser av eventuell förändrad kraftvärmeproduktion i fjärrvärmesystemen antas vara försumbara.
- Ingen påverkan på flytande och fasta biobränslepriser antas som följd av slopad koldioxidskatt för att kunna analysera effekterna med allt annat lika. I realiteten kan dock påverkan på biobränslepriser vara märkbar, vilket analyseras separat.
- Olika investeringsalternativ tvingas vid behov in i samma position för att analysera effekten av ändrad skatt i ett renodlat fall, se även diskussion nedan.
- Investeringar diskonteras med 20 år och 4 % real ränta.

För modellberäkningarna i Markal-Nordic har följande antaganden gjorts:

- Endast slopad koldioxidskatt i Sveriges fjärrvärmesystem är medtaget, medan skattenivåer i grannländer inte har ändrats.
- Indata och beräkningsförutsättningar enligt de för Långsiktspåprognosen 2010 (Unger, 2010).

Energipriser och koldioxidintensiteter

För energipriser och nivåer på styrmedel har utgångspunkten varit de som använts för referensfallet i Energimyndighetens långsiktspåprognos 2010 (Beräkningar med Markal- Nordic inför Långsiktspåprognos 2010), se Tabell 2.

Tabell 2. Energipriser och koldioxidintensiteter (2010 års priser).

Energipriser (kr/MWh)	2015	2030	Koldioxidintensitet (kg/MWh)
El	470	510	-
Lättolja	570	770	270
Tjockolja	510	680	275
Naturgas	290	380	205
Kol	120	140	330
Torv	190	215	390
Flis	220	250	0
Bioolja	710	860	0
Avfall	-120	-120	125
Elcertifikat (kr/MWh)	200	200	-
Dito, känslighetsanalys	100	100	-
Utsläppsrätter (kr/ton)	150	150	-
Dito, känslighetsanalys	50	50	-

I tabellen redovisas de vanligaste bränslena baserade på Långsiktspåprognosens priser och de priser som de ingående systemen ser. För lokala varianter av bränslen har dessa priser (eller dess utveckling) använts för lokal anpassning. För koldioxidintensiteter av fossila bränslen har

gångse faktorer för förbränningsutsläpp använts, se Tabell 2. För avfallsbränslen, som antas ingå i utsläppshandeln från och med 2012, har resultat från kol-14-mätningar använts (Jones, 2012). Endast direkta utsläpp från fjärrvärmesektorn har inkluderats, dvs. sekundära effekter som marginalutsläpp från elproduktion inkluderas inte. Istället redovisas förändrad elproduktion.

Investeringsalternativ för analys av konsekvenser på mellanlångsikt

För konsekvens på mellanlångsikt undersöks för varje system följande fyra olika investeringsalternativ:

1. Biobränsleeldat kraftvärmeverk (bio-KVV)
2. Biobränsleeldad hetvattenpanna (bio-HVP)
3. Koleldat kraftvärmeverk (kol-KVV)
4. Koleldad hetvattenpanna (kol-HVP)

Dessa fyra investeringsalternativ har antagits som de mest intressanta att inkludera för att bäst svara på de ställda frågorna. Naturgas har exkluderats som enskilt investeringsfall av olika skäl. Dels är naturgas inte ett generellt tillgängligt alternativ, utan bara möjlig för en mindre del av Sveriges fjärrvärmesystem. Vidare är det kol som påverkas mest av slopad koldioxidskatt, varför den är mest intressant att studera som en indikator på inverkan av förändringen. Slutligen behandlas naturgasens förändrade konkurrenskraft implicit i detta projekt genom att system 3 har naturgas i sitt system (se *Fjärrvärmesystem, typsistem*)

Oljepannor som alternativ kan enkelt exkluderas på grund av att oljepriset gör dem ointressanta för mellanlastproduktion.

Avfall har inte inkluderats i analysen främst eftersom det är en fråga som behöver optimeras både ur energi- och avfallssynpunkt, men även eftersom påverkan av analyserade skatteförändringar kan ses som små.

Även torv har exkluderat både som enskilt bränsle och för inblandning. Främst för att inkluderade av torv inte ger något nämnvärt mervärde i analysen. Torv är idag undantaget från koldioxidskatt och får alltså ingen konkurrensfördel gentemot biomassa av slopad skatt. Möjligtvis skulle den på längre sikt få en konkurrensnackdel mot kol. Således kan man inte förvänta sig ökad torvanvändning av slopad koldioxidskatt, men möjligen minskad till förmån för ökad kolanvändning.

Storleken på pannorna har generellt anpassats som ny mellanlast för varje system och storleken har i de flesta fall även diskuterats med representanter för respektive system. Nyinvestering i mellanlast är det som vi ser som mest intressant att analysera. Nyinvestering i bottenlast är av flera skäl inte lika intressant att analysera. Ett skäl är att många fjärrvärmesystem nyligen har investerat i bottenlast. Därtill har många av de något större systemen avfall som bottenlast, och för avfall är förändring i koldioxidskatt ingen fråga. Mindre system utan avfall som bottenlast representeras med system 1 (se ovan), där investeringen också blir i form av ny bottenlast. Att analysera nyinvestering i topplast är heller inte intressant då man väldigt sällan investerar i topplast annat än för effektsäkring (backup-pannor). Anledningen till att man sällan investerar i topplast är att de med sin korta drifttid har väldigt lång livslängd, och att gamla mellanlastpannor inte sällan tar över och blir topplastpannor. För större system är tanken alltså att undersöka hur lönsamheten för

investering i ovanstående fyra alternativ för mellanlast ändras med slopande av koldioxidskatten.

För att resultaten ska vara jämförbara måste pannorna hamna i samma position i produktionsordningen, eftersom det är ny mellanlast som antas behövas. För att exempelvis kol-HVP ska hamna i samma position som bio-KVV måste den i referensfallet styras dit i beräkningarna, trots att det egentligen inte är en ekonomiskt optimal placering. Optimalt är istället ofta att ha kvar gamla pannor och låta kol-HVP gå som topplast, men då jämför man inte lönsamhet av olika alternativ för mellanlast, och det skulle bli svåra att jämföra scenarierna när pannan även byter plats vid slopad skatt.

Vid nyinvestering har vi ej tagit hänsyn till att aktuellt system kan ha tillgång till gamla kolpannor, då resultatet ska vara allmängiltigt för system liknade de valda typsytstemen.

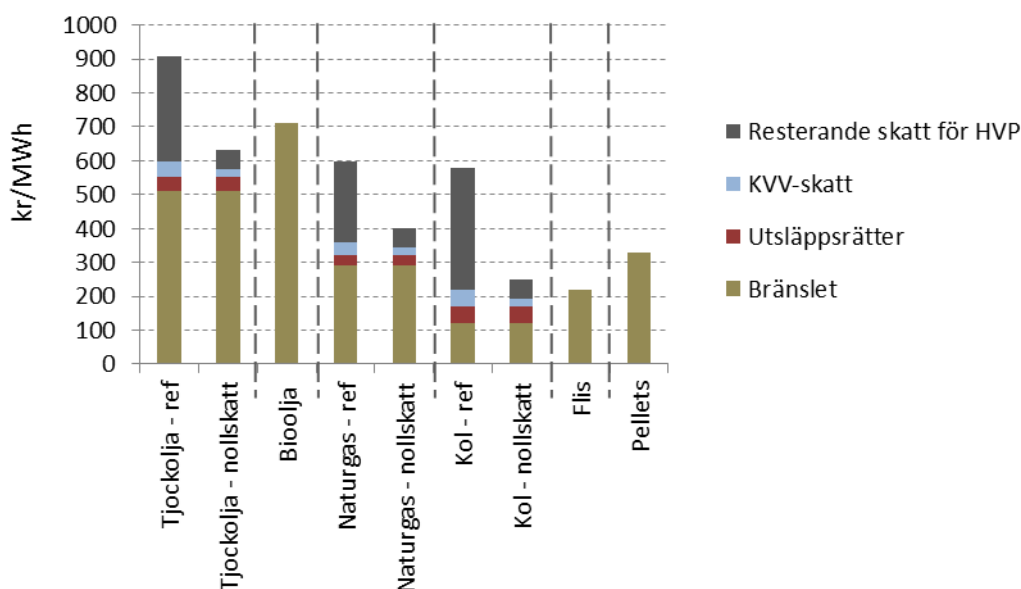
För prestanda och kostnader för de nya anläggningarna har använts Elforsk (2011) samt värden från anläggningar byggda under senare tid.

Resultat

Som beskrivits i metodavsnittet undersöks fjärrvärmesektorns påverkan av slopade koldioxidskatter utifrån tre tidshorisonter: kort, mellanlång och lång sikt. Då dessa analyser skiljer sig i sin natur, presenteras resultaten i varsitt underkapitel nedan. I *Diskussion och slutsatser* ges sedan en sammanfogad bild av de tre analyserna.

Konsekvens på kort sikt – bränslebyten

Konsekvensen på kort sikt har undersökts genom att i Martes analysera förändring av ekonomisk optimal bränslemix då endast koldioxidskatten ändras, men allt annat är lika (samma bränslepriser och nivåer på styrmedel, samma anläggningar, värmebehov osv). Konsekvensen på kort sikt beskriver alltså vad som kan hända i de analyserade fjärrvärmesystemen mer eller mindre direkt, utan några nämnvärda investeringar.

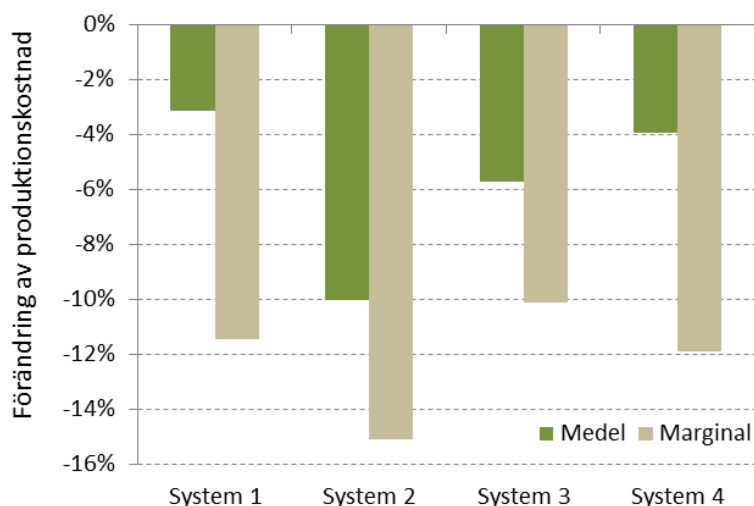


Figur 2. Priser på några energibärare inklusive skatt och utsläppsrätter, med koldioxidskatt (referensfallet) och utan koldioxidskatt (nollskattefallet). Skatten är uppdelad i två poster: den som gäller för värmeproduktion i kraftvärmeverk (ljusblå) och tillkommande skatt som gäller för hetvattenpannor (grå i figuren).

Produktionskostnad

Om koldioxidskatten slopas för fjärrvärmeföretag som är med i den handlande sektorn blir det billigare att använda fossila bränslen. För användning i kraftvärmeverk blir skillnaden liten, ca 3 % lägre totalpris för fossil olja, medan prissänkningen blir omfattande för användning i hetvattenpannor, ca 30 % för fossil olja (se Figur 2). Med lägre priser på fossila bränslen sjunker produktionskostnaden av värme i de fyra analyserade systemen, se Figur 3. Särskilt den marginella produktionskostnaden sjunker, dvs. kostanden för tillkommande värmeproduktion eller besparing av minskad värmeproduktion. Att den marginella produktionskostnaden sjunker mer än medelproduktionskostnaden kan förklaras med att

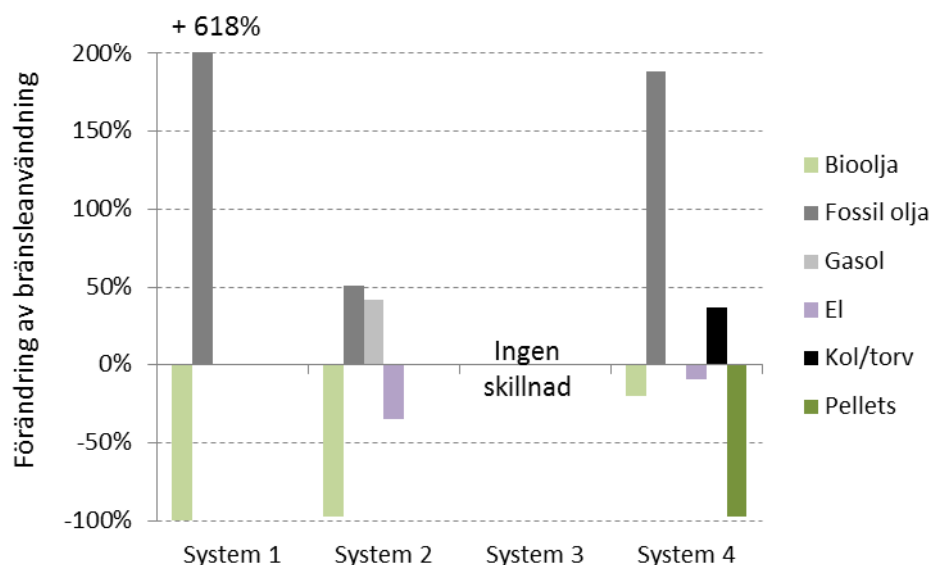
fossila bränslen (t.ex. olja) används som topplast vintertid, dvs. på marginalen. I samtliga analyserade system används fossila bränslen i varierande grad, varför koldioxidskatten har en märkbar effekt på produktionskostnaden. Anledningen till att inverkan är störst i system 2 är att den har relativt hög andel fossila hetvattenvattenpannor i sin produktion, vilka påverkas mest av slopad skatt. Effekten är påtaglig även i system 1 där fossilbränsleandelen är låg: ca 2 % fossilt i referensfallet. I ett system helt utan fossila bränslen hade dock den direkta påverkan varit noll.



Figur 3. Förändring av produktionskostnad på kort sikt som följd av slopad koldioxidskatt i de fyra analyserade fjärrvärmesystemen.

Bränslebyten

Antaget allt annat lika, blir fossila alternativ relativt sett mer attraktiva om koldioxidskatten slopas. I de analyserade systemen innebär detta att det är generellt ekonomisk optimalt att öka andelen fossila bränslen, se Figur 4. I de system som har bioolja, ersätts den helt eller delvis med fossil olja. I system 4 finns det även pellets som kan bytas ut mot kol, vilket blir lönsamt. Även el (till elpannor) minskar, då fossila bränslen blir billigare än el som följd av slopad koldioxidskatt. I system 3 blir det dock ingen skillnad alls, då det i detta system inte finns några större frihetsgrader, och inte heller någon bioolja eller annat biobränsle att minska. I system 1 är dock skillnaden dramatisk, där all bioolja ersätts med fossil olja, vilket innebär att användningen av fossil olja ökar med över 600 % då det från början användes mycket mer bioolja än fossil olja i detta system. I system 4 består användningen av bioolja till 80 % en mer svåreldad bioolja som är billigare än fossil olja även om koldioxidskatten slopas, varför endast ca 20 % av biooljan ersätts i detta system. Även denna beskedliga minskning i bioolja medför en stor ökning av fossil olja. Vidare är det nära gränsen att det är lönsamt att även byta ut den svåreldade biooljan mot tjockolja och t.ex. med ett lägre pris på utsläppsrätter skulle det kunna passera gränsen. I så fall skulle fossiloljeandelen öka med över 900 % med medföljande ökning i koldioxidutsläppen.



Figur 4 Förändring av ekonomiskt optimal bränslemix på kort sikt som följd av slopad koldioxidskatt i de fyra analyserade fjärrvärmesystemen.

Användning av bioolja

Med allt annat lika så är modellsvaret alltså att det är lönsamt att ersätta stor del av biooljan med fossil olja, om koldioxidskatten slopas. Men så enkel är dock inte verkligheten.

Exempelvis ger lägre efterfrågan automatiskt lägre pris utifrån utbudskurvan, vilket kan dämpa minskningen av biooljeanvändning. Exempelvis används en mer svåreldad kvalitet av bioolja i system 4 som är billigare och fortfarande har en marknad. Denna typ av bioolja kan dock inte användas i alla fjärrvärmesystem då den kräver mer av användaren. En annan parameter för användning och pris av bioolja är att producenter och leverantörer av bioolja kan svara med en prissänkning, då bioolja ofta prissätts utifrån kostnaden att elda fossil olja (inklusive gällande skatter). I de simulerade systemen som har bioolja (system 1, 2 och 4) måste biooljepriset sjunka med 10 - 14 % för att bioolja ska bli billigare än koldioxidskattebefriad fossil olja. Om biooljan därtill måste certifieras för att räknas som förnybar minskar marginalen för biooljeproducenter ytterligare, då certifiering är kopplad med en kostnad. Hur stor certifieringskostanden blir, är osäkert men enligt en brittisk utredning (Department for transportation, 2011) kan priset på förnybara bränslen öka med 2 - 6 % initialt för att återgå till normalläget efter 3 – 6 år. Om biooljan inte certifieras finns det risk för att man istället måste betala utsläppsrätter för detta bränsle. Prispåslaget för ett utsläppsrättspris på 150 kr/ton (vilket är antaget för 2015) är ca 5-6 %. Med ett utsläppspris på 150 kr/ton är alltså prisökning av utsläppshandel i samma storleksordning som prisökningen av certifiering, men den senare är mer av en engångskostnad.

Totalt måste alltså biooljepriset sjunka upp till 20 % om koldioxidskatten slopas och biooljan måste certifieras eller kräver utsläppsrätter. Huruvida biooljeproducenterna har dessa marginaler är ovisst, då det inte finns någon offentligt tillgängligt utbudskurva för bioolja. Om all bioolja har 20 % marginal så behöver inte användningen av bioolja minska alls, men sannolikt har inte alla producenter denna marginal, så på kort sikt är minskning av

användandet av bioolja troligt som följd av slopad koldioxidskatt. På längre sikt är det även möjligt att biooljeproduktionen kan bli billigare så att bioolja åter kan konkurrera ut en stor del av den koldioxidskattebefriad fossil olja. Klart är dock att relativt ett fall med koldioxidskatt är betalningsviljan för bioolja märkbart mindre i ett fall utan koldioxidskatt, vilket lär påverka användningen. I sammanhanget bör även nämnas att vissa typer av biooljor även kan användas för andra ändamål, t.ex. som bas i färg och lack, vilket sätter ett golv för biobränslepriset. Om energisektorns betalningsvilja understiger detta golv, är det troligt att biooljan kommer att omdirigeras från energisektorn till dylik industriell användning.

För att med större precision än ovanstående resonemang kunna kvantifiera biooljans användning för olika framtidsbilder krävs en omfattande marknadsanalys av biooljemarknaden, vilket är utför ramarna för detta projekt.

Ökade koldioxidpriser istället för skatt?

Minskade koldioxidskatter skulle kunna kompenseras av att priserna på utsläppsrätter ökar, vilket de förväntas göra på sikt. En koldioxidskatt på fossil olja på 270 kr/MWh, motsvarar en utsläppsrättspris på ca 1000 kr/ton. Så högt behöver dock inte koldioxidpriset vara för att bioolja ska bli billigare än fossil olja. För de tre system som har bioolja måste dock koldioxidpriset öka från det antagna 150 kr/ton till 400-500 kr/ton. En sådan kraftfull ökning verkar i dagsläget inte trolig i den närmaste framtiden.

Fasta biobränslen

Det kan alltså bli lönsamt att ersätta bioolja med fossil olja. Byte från bioolja till fossil olja kan även göras utan större hinder då många nyligen gjort det omvända, dvs. ersätt fossil olja med bioolja. Som framgår ur Figur 2 och som sker i system 4 kan det även vara lönsamt att byta ut pellets mot kol. Detta är dock inte alltid möjligt på kort sikt, då det kan finnas både tekniska och juridiska hinder. Tekniskt måste pannan vara byggd för att kunna elda kol. Detta är inte självklart för en ny pelletspanna, men i vissa fall används gamla kolpannor för pellets, vilket är fallet i system 4. Vidare måste kol finnas med som alternativt bränsle i miljötillstånden, vilket också är fallet i system 4. Alla gamla kolpannor som eldar pellets har dock inte längre miljötillstånd för kol, varför omgående bränslebyte från pellets till kol inte är möjligt för alla pannor. Vidare kan det finnas mjuka hinder för övergång till kol i form av att det strider emot kommunens och/eller företagets miljöpolicy samt att det finns en folklig opinion mot kol.

Med slopad koldioxidskatt skulle även beskattat kol kunna bli billigare än flis om man har goda förutsättningar för att ta emot kol, dvs. hamnläge osv. För hetvattenpannor är dock vinsten med konvertering till kol liten även i det mest gynnsamma fallet för kol. I våra modelleringar utgår vi från ett mer genomsnittligt fall och där kommer flis inte ersättas med kol i hetvattenpannor. För kraftvärmeverk som har elcertifikat är kol överhuvudtaget inget alternativ, men när man förlorar certifikaten kan kol bli ett attraktivt alternativ om övriga

förutsättningarna talar för kol (se även Figur 6). I sammanhanget bör nämnas att det är många anläggningar som faller ur certifikatsystemet de närmaste åren. Utgångspunkten i våra modelleringar är dock ett mer genomsnittligt fall, vilket innebär att man får ungefär samma produktionskostnad för kol som för flis i ett kraftvärmeverk. För konvertering från flis till kol föreligger det dessutom både hårda och mjuka hinder, på samma sätt som för pellets till kol (se ovan). Utifrån detta resonemang ser vi inte konvertering från flis till kol som troligt och har inte med det som en möjlighet i simuleringarna.

Med slopad koldioxidskatt kan det även vara lönsamt att gå över från torv till kol. Detta har vi dock inte tittat närmare på i detta projekt. Vi har till och med slagit ihop torv med kol i system 4 där torv förekommer, så eventuell substitution skulle inte påverka presenterade resultat.

Kontentan av ovanstående resonemang är att substitution från fasta biobränslen till kol kan på kort sikt ske i form av vis minskning av pelletsanvändning. Fortsatt konvertering från pellets till kol kan ske i takt med att, och i den mån, miljötillstånden revideras.

Certifiering av flis

I fall certifiering av flis blir nödvändigt för att undvika utsläppsrätter, kan det liksom för bioolja innebära att priset för flis ökar något, i alla fall initialt. Utifrån Department for transportation (2011) kan man exempelvis förvänta sig en ökning med ca 10 kr/MWh. En sådan ökning av flispriset skulle dock inte innebära någon skillnad i produktion på kort sikt i de studerade systemen. Prisskillnaden till kol skulle dock minska och om andra förutsättningar ändras såsom högre grundpris av flis, lägre pris på utsläppsrätter eller liknande, så kan kol bli ett billigare alternativ än flis vid slopad koldioxidskatt. Som nämnts ovan kan det dock finnas tekniska såväl som juridiska hinder för byte till kol på kort sikt.

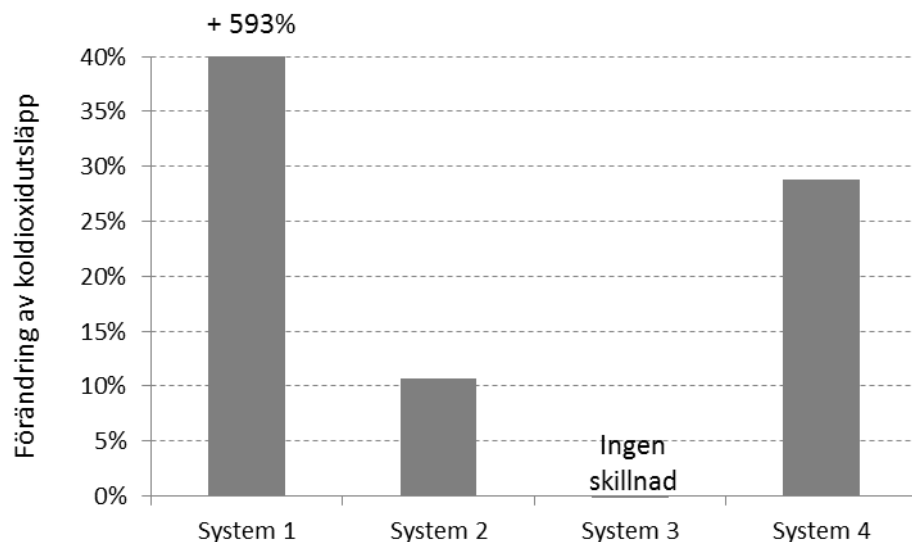
Elproduktion

Vad gäller elproduktionen skiljer den sig inte mellan de två beräkningsfallen för system 1-3, och är till och med ca 10 % högre för system 4, då det där blir lönsamt att öka produktionen i kolkraftverket om koldioxidskatten slopas.

Koldioxidutsläpp

Som följd av övergång till fossila bränslen ökar även koldioxidutsläppen, särskilt i system 1 som har mycket låga utsläpp från början, se Figur 5 (märk väl att stapeln för system 1 egentligen går långt utanför diagrammet). I system 2 finns idag avfallsförbränning, till vilket vi har allokerat fossila CO₂-utsläpp (se Tabell 2), så ökningen av gasol och olja har inte lika stor relativ inverkan i detta system. Snarlikt gäller för system 4 där det redan idag används både avfall och kol som gör att ökad fossiloljeanvändning med 200 % bara ökar koldioxidutsläppen med 5 %, medan den relativt sett lilla ökningen av kol står för den största

ökningen av koldioxidutsläpp. I system 3 är utsläppen oförändrade då bränsleanvändningen inte ändras.

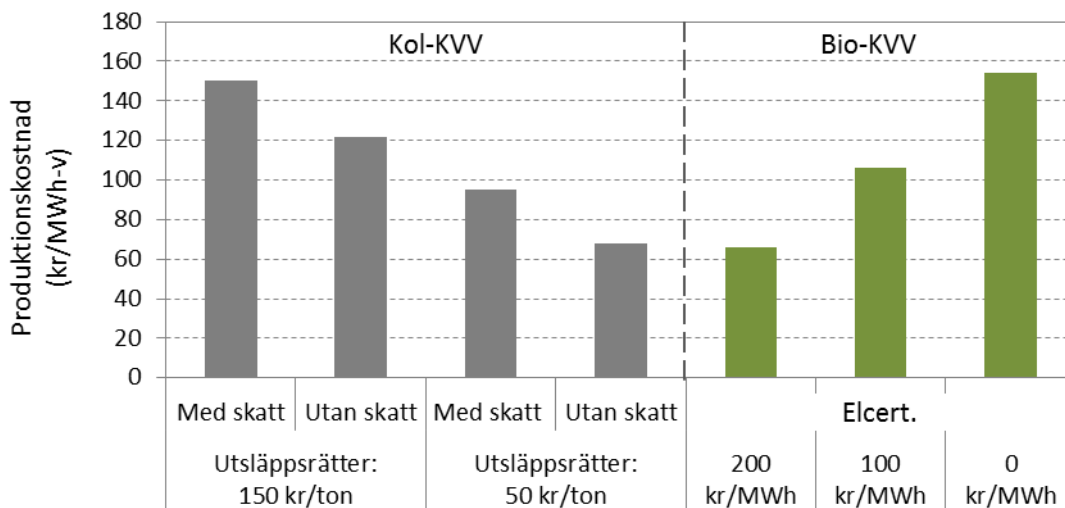


Figur 5 Förändring av koldioxidutsläpp pga. ökad fossilbränsleanvändning som följd av slopad koldioxidskatt i de fyra analyserade fjärrvärmesystemen.

Konsekvens på mellanlång sikt – påverkan på nyinvestering

Som redan beskrivits i metodavsnittet undersöks konsekvensen av slopad koldioxidskatt på mellanlång sikt genom att analysera hur investeringspreferensen vid nyinvestering ändras vid slopad koldioxidskatt. För samtliga system har fyra olika investeringsalternativ undersökts: kraftvärmeverk (KVV) och hetvattenpanna (HVP) med biobränsle respektive kol som bränsle. Resultaten för denna analys presenteras system för system i form av lönsamheten (i MSEK/år) för investering i olika pannalternativ i ett fall med koldioxidskatt (referensfall) och ett fall utan koldioxidskatt (nollskattefall). Därtill presenteras även skillnader i koldioxidsutsläpp och elproduktion.

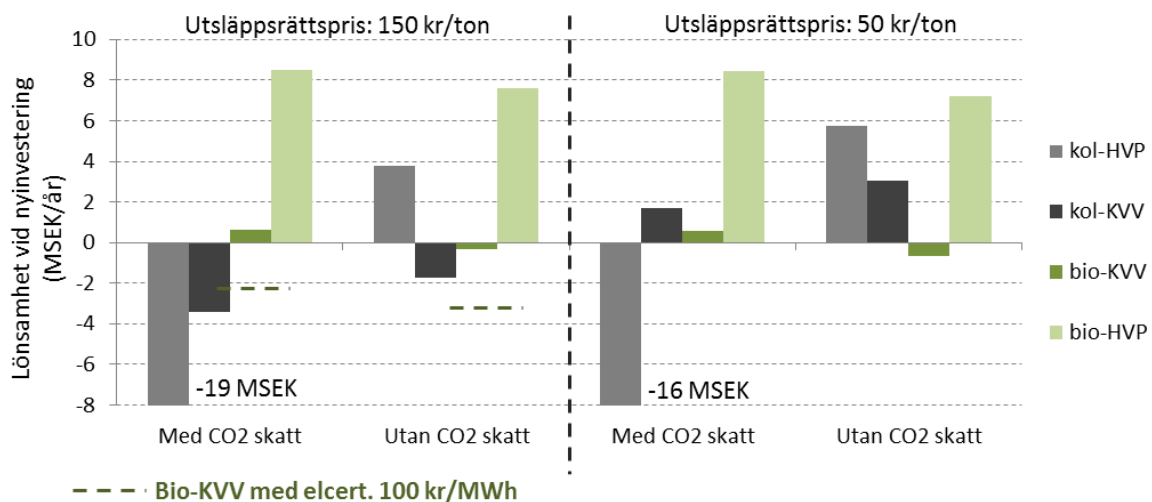
Energipriser och nivåer på styrmedel är valda för att representera ca år 2030, se Tabell 2 (se även metodavsnittet). Nivåerna på styrmedel är osäkra och de har stor inverkan på resultaten, varför vi har gjort känslighetsanalyser för priserna på elcertifikat och utsläppsrätter. I grundfallet har det antagits att priset på elcertifikaten är 200 kr/MWh och priset på utsläppsrätter är 150 kr/ton. I känslighetsanalyserna analyseras först effekten av att sänka elcertifikaten till 100 kr/MWh. Därtill analyseras effekten av att sänka priset på utsläppsrätter till 50 kr/MWh (men med grundfallets pris på elcertifikat). Rörlig produktionskostnad för kol-KVV och bio-KVV med dessa förutsättningar presenteras i Figur 6 (i figuren visas även konsekvens av nollpris på elcertifikat, t.ex. om man fallit ut ur systemet).



Figur 6. Rörlig produktionskostnad för kol-KVV och Bio-KVV (med prestanda för anläggningar i system 2).

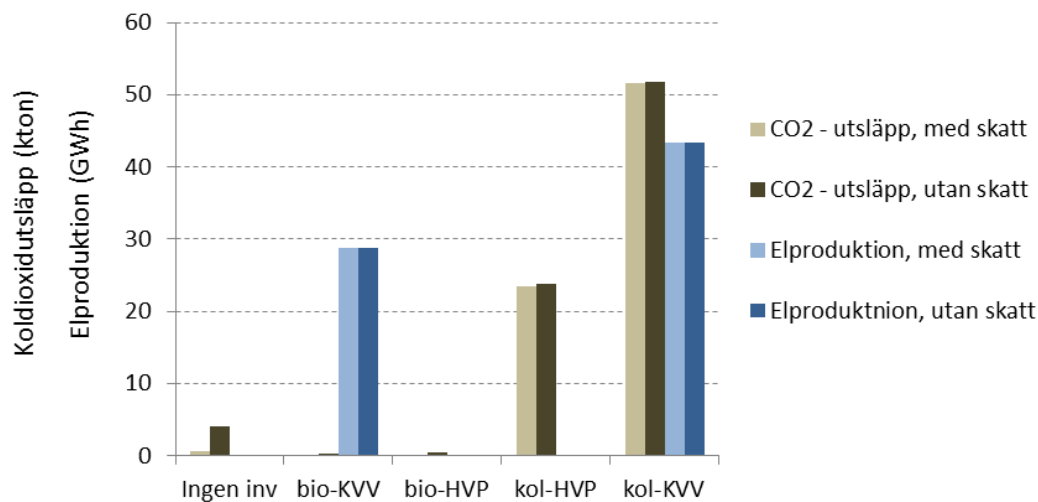
System 1

Lönsamheten av investering i de fyra teknikalternativen i fallet med koldioxidskatt (referensfallet) respektive fallet med slopad koldioxidskatt (nollskattefallet) presenteras i Figur 7 (vänstra delen för grundfallets utsläppsrättspriser). Som framgår ur vänstra delen av figuren är biobränsleeldad hetvattenpanna (bio-HVP) det mest lönsamma alternativet i båda beräkningsfallen. Att hetvattenpanna är det bästa alternativet kan förklaras med att kraftvärme blir för dyrt i system av denna storlek, dvs. skalfördelarna är för små (om inte elcertifikatspriset är betydligt högre). Skillnaden mellan bio-HVP och andra alternativ är så stor så den har signifikans, i övrigt ska man dock vara försiktigt med att värdera de absoluta nivåerna på lönsamhet, då investeringskostnaderna är baserade på typiska anläggningar istället för offerter och ytterligare lokal anpassning av förutsättningarna, som krävs för att få tillräcklig precision vid investeringsbeslut. Det man istället ska fokusera på är hur lönsamhet och rangordningen ändras om koldioxidskatten slopas. Teknikerna är ordnade efter ökad lönsamhet för referensfallet. Som synes straffas kol-HVP ut med dagens skattesystem och utsläppsrätter (märk väl att stapeln för kol-HVP egentligen går långt utanför diagrammet). Kol-KVV ger lägre lönsamhet än bio-KVV och bio-HVP verkar som sagt vara det bästa alternativet. I nollskattefallet är ordningen en annan. Kol-HVP är nu näst bästa fallet och kol-KVV har knappt in på bio-KVV. Det är alltså tydligt att fossila nyinvesteringsalternativ blir relativt sett mer attraktiva i system 1 om koldioxidskatten slopas, särskilt fossila hetvattenpannor. Sammantaget blir dock utfallet för system 1 i samtliga fall bio-HVP.



Figur 7. Lönsamhet vid nyinvestering i olika pannalternativ för system 1, för fallet med koldioxidskatt (referensfallet) och fallet utan koldioxidskatt (nollskattefallet). Till vänster med utsläppsrättspriset 150 kr/ton, till höger känslighetsanalys med utsläppsrättspriset 50 kr/ton. Effekten för bio-KVV av lägre elcertifikatspris markeras med streckad linje i vänstra delen.

Även inverkan av lägre priser på styrmedel markeras i figuren. Om priset på elcertifikaten är 100 kr/MWh istället för 200 kr/MWh minskar lönsamheten för bio-KVV med 3 MKr. Den resulterande lönsamheten markeras med streckad linje på vänstra delen i Figur 7. Som framgår i figuren skulle det innebära att bio-KVV blir mindre lönsamt än kol-KVV i nollskattefallet. Inverkan av sänkta priser på utsläppsrätter är något mer komplex, och presenteras därför separat på högra delen i Figur 7, både för referensfallet och för nollskattefallet. I fallet med koldioxidskatt (referensfallet) ökar lönsamheten för kol-HVP något, men den stora skillnaden är att kol-KVV går om bio-KVV. Dock kvarstår bio-HVP som det mest lönsamma alternativet. Om koldioxidskatten slopas ovanpå sänka utsläppsrättspriser så klättrar både kol-KVV och kol-HVP ytterligare uppåt och närmar sig den lönsamhet som bio-HVP har, men bio-HVP kvarstår ändå som det mest lönsamma alternativet. Priset på utsläppsrätter måste sjunka till noll innan kol-HVP blir lika lönsam som bio-HVP.



Figur 8. Koldioxidutsläpp från, och elproduktion i, system 1 för de olika investeringsalternativen, i fallet med skatt (referensfallet) respektive fallet utan koldioxidskatt (nollskattefallet).

Som synes blir fossila alternativ, särskilt kol-HVP, betydligt mer intressanta med slopad koldioxid skatt, särskilt om priset på utsläppsrätter blir lågt. För system 1 verkar dock bio-HVP som ett robustast investeringsalternativ som klarar stora svängningar i skatter och styrmedel. Om man antar investering i en bio-HVP blir det inga koldioxidutsläpp i referensfallet, se Figur 8. I nollskattefallet blir det endast en aning koldioxidutsläpp (en liten mörkbrun stapel för bio-HVP i Figur 8). Dessa koldioxidutsläpp härrör från fossiloljeanvändning för topplast, där bioolja används i referensfallet och fossil olja i nollskattefallet (jämför med resultat i avsnittet *Konsekvens på kort sikt*). Man kan även notera att investering i bio-HVP innebär att utsläppen minskar i jämförelse mot ingen investering, särskilt i fallet med slopad koldioxidskatt. Om man istället investerar i något av de fossila alternativen så ökar koldioxidutsläppen dramatiskt.

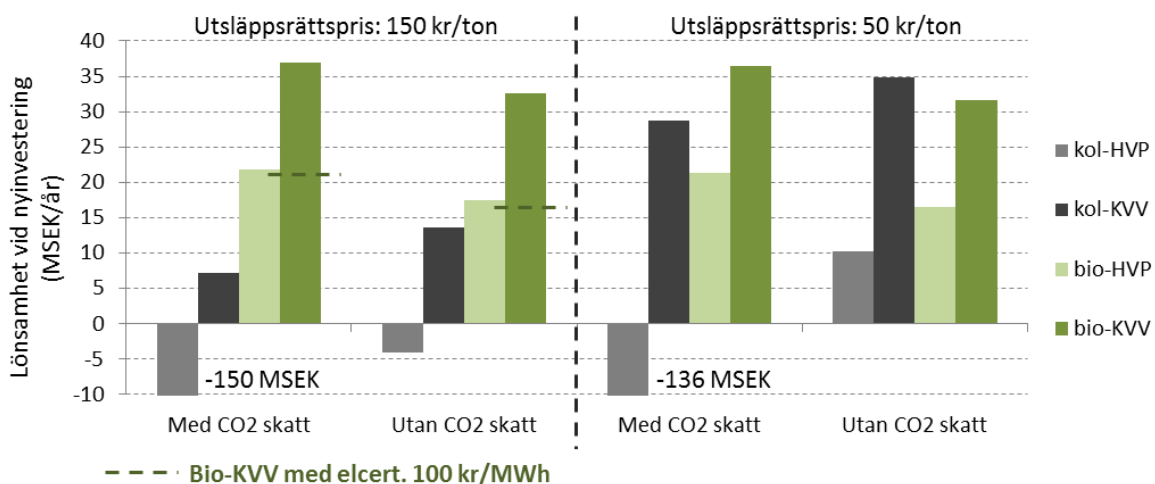
Elproduktionen mellan referensfallet och nollskattefallet för de olika investeringsalternativen skiljer sig inte, men väl mellan olika investeringsalternativ, se Figur 8. Men då huvudalternativet är bio-HVP i detta system oavsett koldioxidskattens varande, är det rimligt att elproduktionen fortsättningsvis är noll i dylika mindre fjärrvärmesystem.

System 2

Till skillnad från system 1 är investering i kraftvärme lönsamt i detta större system, och bio-KVV är även det bästa alternativet i båda beräkningsfallen. Vidare är lönsamheten för de olika teknikerna i samma ordning både i fallet med koldioxidskatt (referensfallet) och i fallet utan koldioxidskatt (nollskattefallet) med kol-HVP som det minst lönsamma alternativet och bio-KVV som de mest lönsamma, se Figur 9 (vänstra delen för grundfallets utsläppsrättspriser). Det blir dock ändå en tydlig skillnad av slopad koldioxidskatt:

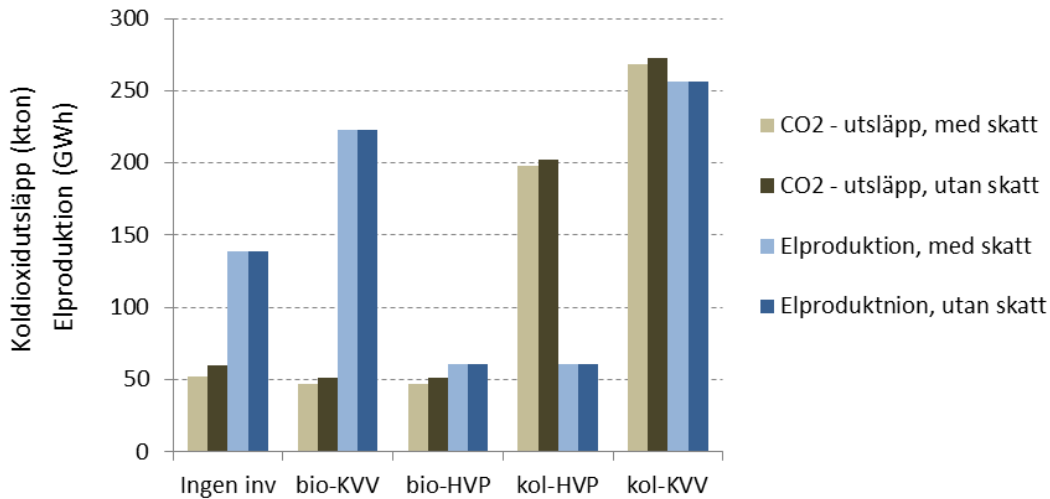
lönsamheten ökar för de fossila alternativen och minskar för de förnybara så att skillnaderna mellan teknikalternativen minskar. Störst skillnaden är det för kol-HVP.

I känslighetsanalysen med sänkta priser på elcertifikat (från 200 till 100 kr/MWh) sjunker lönsamheten för bio-KVV med 16 Mkr, d.v.s. ner till nivån för bio-HVP (se streckade linjer i vänstra delen av Figur 9). I nollskattefallet blir då lönsamheten för kol-KVV, bio-HVP och bio-KVV i samma storleksordning och små ändringar kan avgöra vilket som är mest lönsamt. Resultaten för lägre nivå på utsläppsrätter (från 150 till 50 kr/ton) presenteras på höger halva i Figur 9. Som framgår ur figuren tar de fossila alternativen ytterligare ett steg upp, och i fallet utan koldioxidskatt blir kol-KVV det mest lönsamma alternativet.



Figur 9. Lönsamhet vid nyinvestering i olika pannalternativ för system 2, för fallet med koldioxidskatt (referensfallet) och fallet utan koldioxidskatt (nollskattefallet). Till vänster med utsläppsrättspriset 150 kr/ton, till höger känslighetsanalys med utsläppsrättspriset 50 kr/ton. Effekten för bio-KVV av lägre elcertifikatspris markeras med streckad linje i vänstra delen.

I både referensfallet och nollskattefallet framstår bio-KVV som det mest lönsamma investeringsalternativ, åtminstone om det blir förväntade priser på elcertifikat och utsläppsrätter. Om man antar investering i bio-KVV i bägge beräkningsfall, blir koldioxidutsläppen bara något högre i nollskattefallet (ca 9 %), se Figur 10. Skillnaden beror på mer fossilintensiv topplast i nollskattefallet (jmf med resultat på kort sikt). Om man istället byter investeringsalternativ, t.ex. pga. låga nivåer för marknadsbaserade styrmedel, så kan koldioxidutsläppen bli upp till 5 gånger högre än de för bio-KVV. Som också framgår ur figuren skiljer sig inte elproduktionen mellan de olika beräkningsfallen, men väl mellan de olika investeringsalternativen.



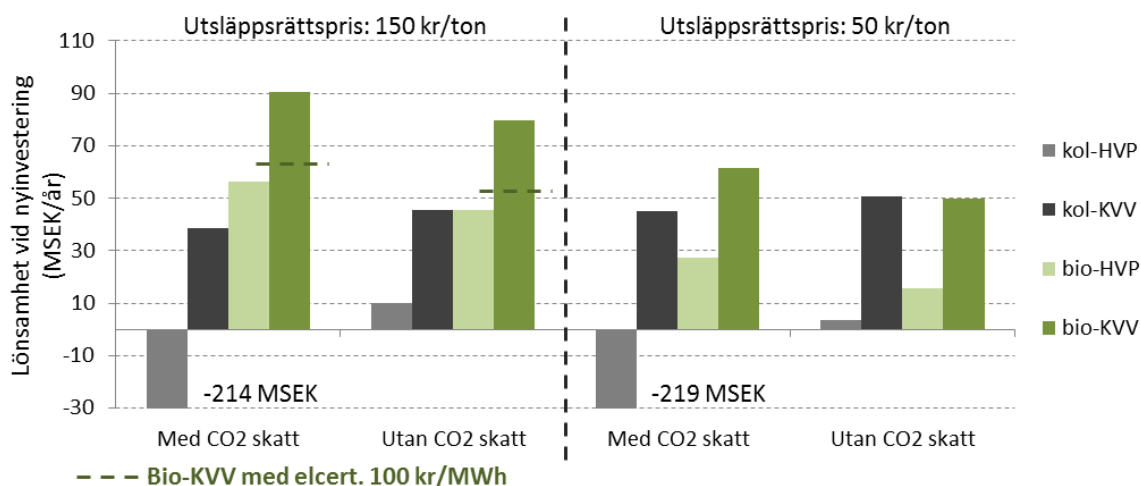
Figur 10. Koldioxidutsläpp från, och elproduktion i, system 2 för de olika investeringsalternativen, i fallet med skatt (referensfallet) respektive fallet utan koldioxidskatt (nollskattefallet).

System 3

Liksom i system 2 är bio-KVV det investeringsalternativ med högst lönsamhet både i fallet med koldioxidskatt (referensfallet) och i fallet med slopad koldioxidskatt (nollskattefallet), se Figur 11 (vänstra delen för grundfallets utsläppsrättspriser). Och liksom i system 2 ökar lönsamheten för de fossila alternativen och minskar för de förnybara om koldioxidskatten slopas. En skillnad är dock att kol-KVV uppvisat en relativt sett högre lönsamhet, vilket kan förklaras med att det i detta system får plats ett storskalig kol-KVV med hög elkvot.

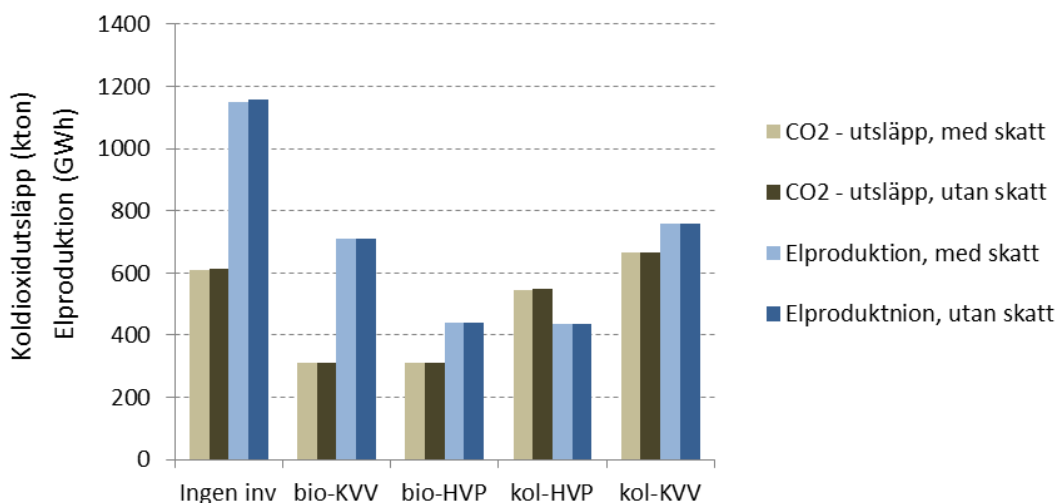
Alternativet ingen investering i detta system innebär att befintligt naturgas-KVV används som mellanlast. Våra resultat visar emellertid att både kol-KVV och bio-KVV är mer lönsamt än befintlig gas-KVV. Således är nyinvestering i gas-KVV inte något alternativ att utreda för detta system, och inte för något annat system heller, med antagna gas- och elpriser.

I en känslighetsanalys med elcertifikaten på 100 kr/MWh sjunker lönsamheten för bio-KVV med 27 Mkr, vilket skulle göra att lönsamheten för bio-KVV sjunker till ner mot nivån för kol-KVV i nollskattefallet, se streckade markeringar i Figur 11. Effekten av att priset på utsläppsrätter sjunker till 50 kr/ton redovisas i högra delen i Figur 11. Som framgår ur figuren minskar lönsamheten för de förnybara alternativen, vilket beror på att produktionskostnaden för befintliga naturgaspannor sjunker i detta system. Till skillnad från system 2 så sjunker även kol-HVP. Förklaringen är återigen att befintliga gas-KVV blir relativt sett mer lönsamma när kostnaden för fossilbränslen sjunker, men elpriset består. En sänkning av utsläppsrättspriset till 50 kr/ton gör att kol-KVV och bio-KVV blir ungefär lika lönsamma i system 3 i fallet med slopad koldioxidskatt.



Figur 11. Lönsamhet vid nyinvestering i olika pannalternativ för system 3, för fallet med koldioxidskatt (referensfallet) och fallet utan koldioxidskatt (nollskattefallet). Till vänster med utsläppsrättspriset 150 kr/ton, till höger känslighetsanalys med utsläppsrättspriset 50 kr/ton. Effekten för bio-KVV av lägre elcertifikatspris markeras med streckad linje i vänstra delen.

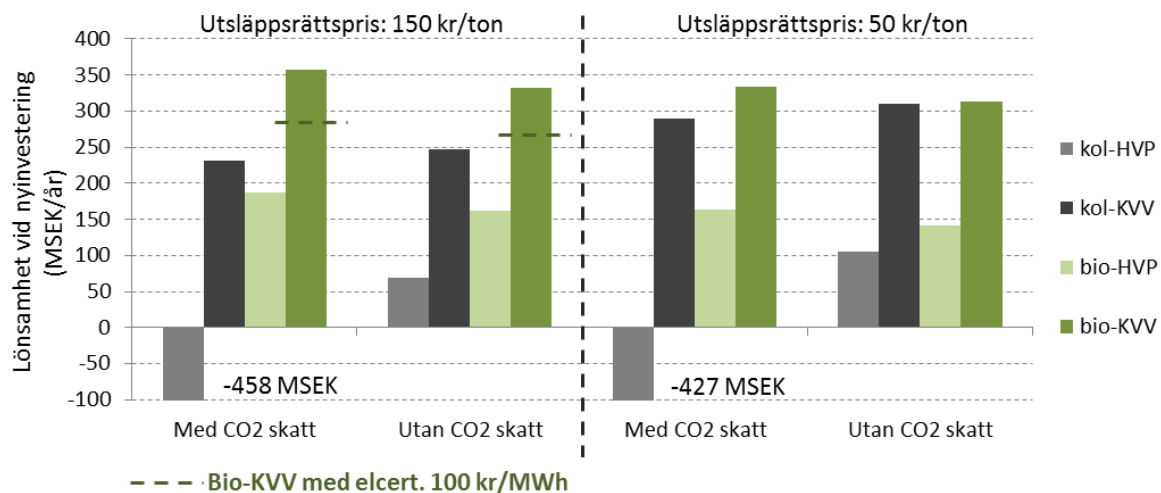
Med investering i ett bio-KVV, som är det med högst lönsamhet i båda beräkningsfallen, kan koldioxidutsläppen halveras, se Figur 12. Vidare är utsläppen i det närmaste identiska i de två beräkningsfallen. Om befintlig gas-KVV ersätts med bio-KVV som mellanlast kommer dock elproduktionen att minska med ca 40 %. Att istället investera i ett kol-KVV, vilket kan vara ekonomiskt fördelaktigt i fall priserna på de marknadsbaserade styrmedlen sjunker, så ökar koldioxidutsläppen marginellt, samtidigt som elproduktionen sjunker.



Figur 12. Koldioxidutsläpp från, och elproduktion i, system 3 för de olika investeringsalternativen, i fallet med skatt (referensfallet) respektive fallet utan koldioxidskatt (nollskattefallet).

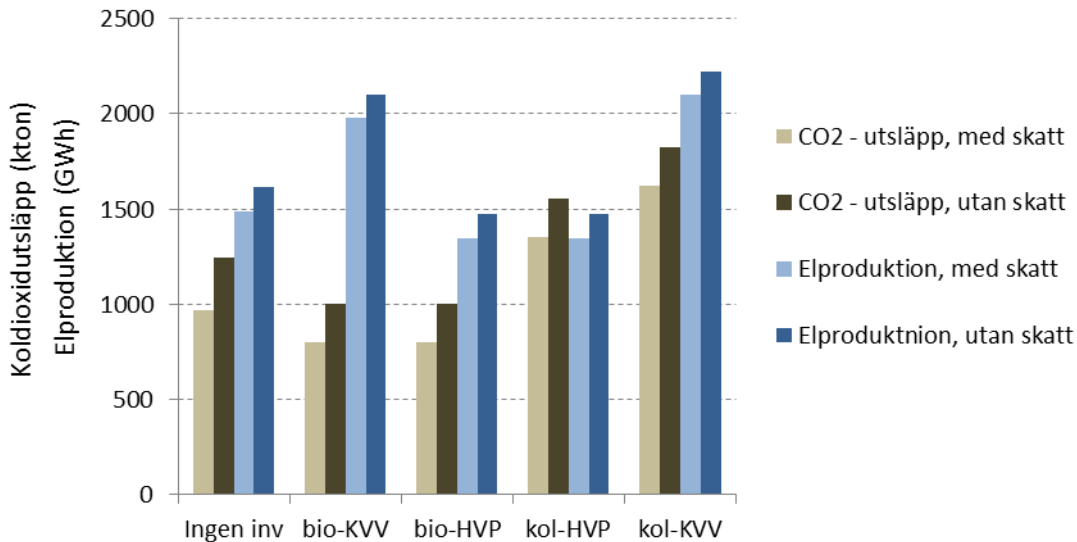
System 4

Resultaten för nyinvestering i system 4 liknar de för system 3, med skillnaden att storskaligheten gör att kraftvärmeverk, särskilt kol-KVV, står sig ännu bättre, se Figur 13 (vänstra delen för grundfallets utsläppsrättspriser). Som framgå av figuren framstår bio-KVV som det robustaste alternativet. Om elcertifikaten halveras till 100 kr/MWh minskar lönsamheten för bio-KVV med 65 Mkr, vilket innebär att marginalen mot kol-KVV blir mycket liten i fallet med slopad koldioxidskatt. Med sänkta priser på utsläppsrätter, se högra halvan i Figur 13, så uppvisar kol-KVV samma lönsamhet som bio-KVV, i nollskattefallet.



Figur 13. Lönsamhet vid nyinvestering i olika pannalternativ för system 4, för fallet med koldioxidskatt (referensfallet) och fallet utan koldioxidskatt (nollskattefallet). Till vänster med utsläppsrättspriset 150 kr/ton, till höger känslighetsanalys med utsläppsrättspriset 50 kr/ton. Effekten för bio-KVV av lägre elcertifikatspris markeras med streckad linje i vänstra delen.

Med förväntade priser på elcertifikat och utsläppsrätter ter dig dock bio-KVV som det troliga investeringsalternativet. Koldioxidutsläppen för detta investeringsalternativ är knappt ca 25 % högre än i fallet med slopad koldioxidskatt i jämförelse med fallet där skatten är kvar, se Figur 14. Skillnaderna i utsläppen beror, liksom utfallet på kort sikt, på att fossila bränslen blir billigare för både mellanlast och topplast i fall koldioxidskatten slopas. Även den högre elproduktionen som utfallet på kort sikt uppvisade kvarstår här, och har även samma förklaringsgrund: ökad drift av befintligt kol-KVV.



Figur 14. Koldioxidutsläpp från, och elproduktion i, system 4 för de olika investeringsalternativen, i fallet med skatt (referensfallet) respektive fallet utan koldioxidskatt (nollskattefallet).

Sammanfattning av konsekvenser på mellanlång sikt

Sammanfattningsvis kan sägas att med antagna nivåer på energipriser och styrmedel så är bio-HVP eller bio-KVV det investeringsalternativ med högst lönsamhet både med och utan koldioxidskatt i de fyra studerade systemen. En skillnad är dock att incitamentet till själva investeringen minskar om koldioxidskatten slopas eftersom produktionskostnaden för nuvarande pannor sjunker då det till större eller mindre grad finns fossilbaserad produktion. Detta skulle kunna innebära att förnyelsen av fjärrvärmesektorn går långsammare. En annan skillnad är att koldioxidutsläppen blir något högre i fallet med slopad koldioxidskatt, då fossila bränslen blir attraktiva (jämför med resultat på kort sikt). Elproduktionen är huvudsakligen densamma för de två beräkningsfallen, och påverkas endast i ett av de analyserade systemen, och då med ökad drift av befintligt kol-KVV

Kort sagt sker ingen dramatisk ändring vid nyinvestering av slopad koldioxidskatt. Detta förutsätter dock att priserna på de marknadsbaserade styrmedlen håller sig på förväntade nivåer. Om priset på elcertifikat och/eller utsläppsrätter av någon anledning sjunker betydligt, finns det inga styrmedel som håller mot investering i fossila alternativ.

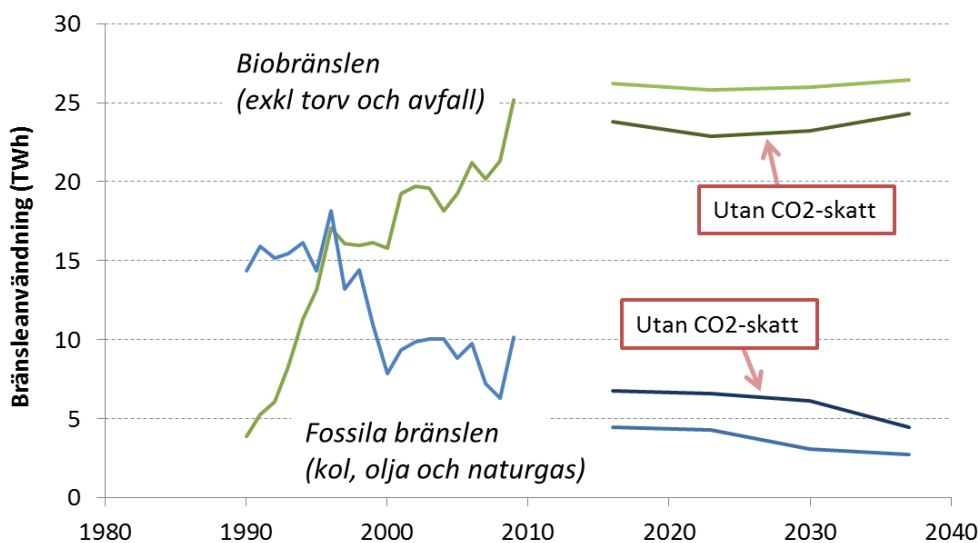
Vikten av att de marknadsbaserade styrmedlen håller förväntade prisnivåer blir ännu viktigare om det för fasta biobränslen tillkommer en certifieringskostnad, som gör att biobränslet blir dyrare. Som redan nämnt kan rimlig prishöjning av flis bli ca 10 kr/MWh, vilket kan stjälpa bio-KVV med känslighetsanalysens styrmedelspriser. Med grundfallets priser på styrmedel finns det dock utrymme för denna ökning, och konsekvensen blir huvudsakligen att incitamentet för nyinvestering sjunker ytterligare.

Konsekvens på lång sikt – påverkan på fjärrvärmesektorn till 2040

För konsekvensanalysen på lång sikt, fram mot 2040, har vi utnyttjat MARKAL-NORDIC-modellen. Som nämnts tidigare i denna rapport är modellen ett återkommande verktyg i Energimyndighetens arbete med långsiktsprognoiser, kontrollstationer samt utvärderingar av elcertifikatsystemet och analyser av förändringar i energi- och koldioxidskatterna. Modellen inkluderar även fjärrvärmesystemets omvärld, det vill säga elmarknaden och övrig energitillförsel och -användning (förutom transportsektorn). Därmed är systemgränsen betydligt vidare än i de tidigare Martesanalyserna. Å andra sidan beskriver MARKAL-NORDIC endast ett fjärrvärmesystem, ett så kallat "Sverigeaggregat", som utgörs av den samlade svenska fjärrvärmeproduktionen. Detta är naturligtvis en förenkling men ger ändå mycket värdefull information om hur fjärrvärmerna i stort utvecklas och påverkas av förändringar i omvärlden samt, inte minst, samspelet med de övriga sektorerna i energisystemet.

Bränslen för värmeproduktion

Skillnaden i bränsleanvändning för fjärrvärmeproduktion (mellan referensfallet och nollskattefallet) påverkas såtillvida att mängden bibränsle (exklusive avfall och torv) ligger något lägre, i storleksordning 2-4 TWh, i beräkningsfallet där koldioxidskatterna tagits bort (nollskattefallet), se Figur 15. Denna minskning motsvaras av en lika stor ökning i mängden fossila bränslen. Eftersom den totala mängden fossila bränslen är liten i referensfallet så blir ökningen relativt stor i procentuella mått. I bägge beräkningsfall kan man dock konstatera att användningen av bibränsle inom fjärrvärmeproduktionen (exklusive bränslen för elproduktion) mer eller mindre tycks ha nått en mättnad om man jämför med den historiska utvecklingen. Detta beror i beräkningarna huvudsakligen på en stagnation i utvecklingen av fjärrvärmebehovet samtidigt som avfallsförbränning antas öka. Tillväxtpotentialen för bibränsle ligger därmed framförallt inom elproduktionen i fjärrvärmesystemen (även om den också är begränsad av fjärrvärmeunderlaget).



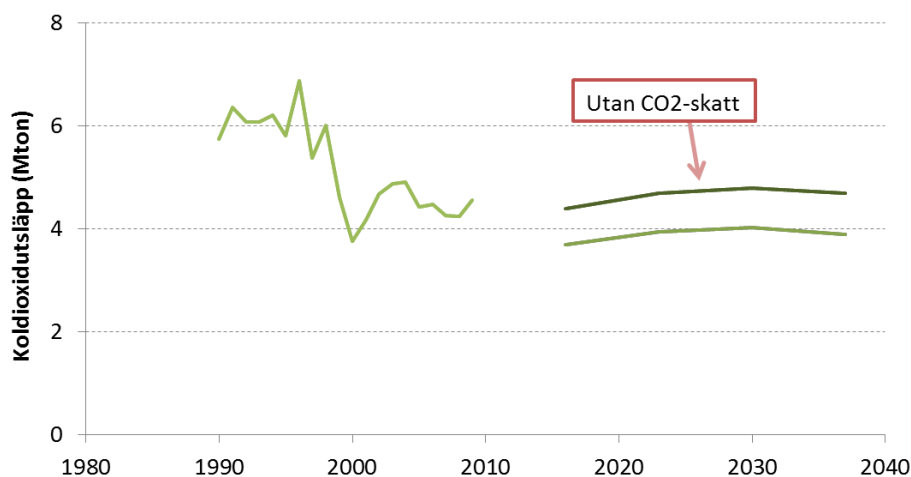
Figur 15. Bränsleanvändning för fjärrvärmeproduktion i bägge beräkningsfall (referensfall och nollskattefall). (Källa 1990-2009: Energimyndigheten, "Energiläget i siffror 2010")

Elproduktion

Elproduktionen är i stort sett oförändrad. Under något enstaka modellår fås en något lägre elproduktion från bi kraftvärme (skillnaden understiger 0,5 TWh) samtidigt som kol kraftvärme producerar något lite mer. Detta kan dock anses vara minde relevant. En viktig orsak till detta är att koldioxid skatterna redan idag inom kraftvärmesegmentet (på värme produktionssidan) är så pass låga. Konsekvenserna blir därmed heller inte så stora om skatterna tas bort. En annan orsak torde vara att elcertifikatsystemet motverkar de för bi bränsle kraftvärmens "negativa" följderna av att koldioxid skatten tas bort.

CO₂-utsläpp

CO₂-utsläppen från fjärrvärmeproduktionen har minskat stadigt sedan 1990-talets början, se Figur 16. En viktig orsak är naturligtvis utvecklingen på koldioxid skattesidan. I bägge beräkningsfallen kan vi dock konstatera att nedgången mattas av. Detta beror på, givet de bränsle prisprognoser som använts, att det är lönsamt att använda en viss andel fossila bränslen inte minst mot bakgrund av att CO₂-priset är relativt "modest" (150 SEK/t under hela beräkningsperioden). Dessutom antas avfallsförbränningen öka, vilket ger ett nettotillskott, allt annat lika (avfallens fossila andel antas vara ca 40 procent räknat som energienheter). Ytterligare en omständighet som i beräkningarna gör att CO₂-utsläppen kan variera från år till år är den antagna perfekta substituerbarheten mellan torv, kol och bi bränslen i kraftvärmeverk och hetvattenpannor. Detta gör att fördelningen mellan bränslen påverkas av relativ priserna och kan variera från ett år till ett annat. Därmed kan också CO₂-utsläppen variera i motsvarande grad. Ett borttagande av koldioxid skatterna kan i viss mån bidra till att ändra eller påverka variationerna mellan de olika åren, men i stort sett så torde borttagandet i huvudsak leda till att den generella utsläppsnivån sett över hela beräkningsperioden höjs (vilket också visas i Figur 16). Typiskt så ligger CO₂-utsläppen omkring 1 Mton högre i nollskattefallet än i referensfallet. Med tanke på de små utsläpp som generellt är associerade med fjärrvärmeproduktion så är det relativt mycket i procent sett (en ökning med ca 25 procent).

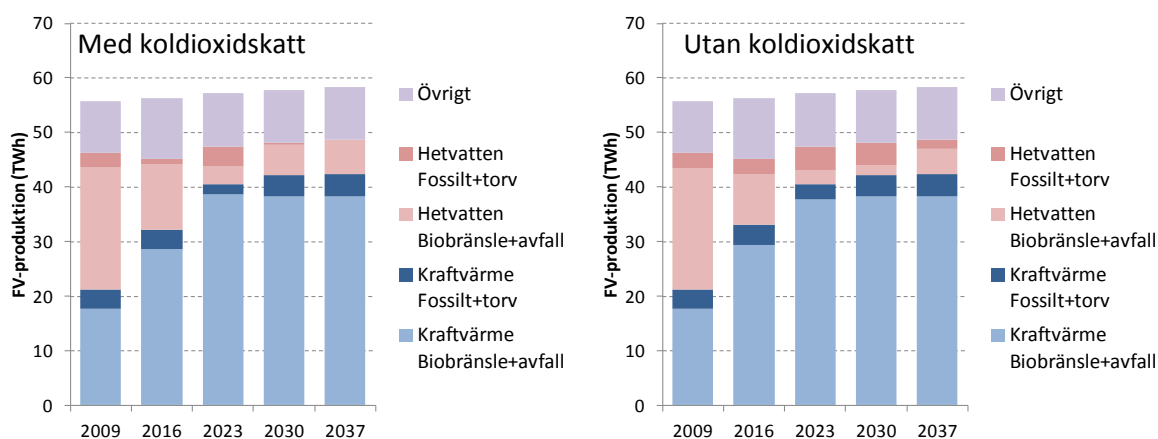


Figur 16 CO₂-utsläpp från fjärrvärmeproduktionen i bägge beräkningsfall.

CO₂-utsläppen har här beräknats utifrån statistik över bränsleanvändning respektive modellresultat avseende bränsleanvändning. De emissionsfaktorer som utnyttjats redovisas i Tabell 2. Bränsleallokeringen mellan el och fjärrvärme i kraftvärmeverken är beräknad enligt energiprincipen, det vill säga i proportion mot hur mycket el respektive fjärrvärme som produceras (baserat på alfavärdet).

Kraftvärmeverk kontra hetvattenpannor

Investeringarna i kraftvärme respektive hetvattenpannor förändras inte då koldioxidskatterna tas bort (se Figur 17 nedan). Skälet kan delvis vara det som nämnts tidigare, nämligen att elcertifikatsystemet är en "garant" för biobränslekraftvärme medan utvecklingen på den nordeuropeiska elmarknaden i övrigt räcker för att hålla annan kraftvärme på samma nivå som i referensfallet. Däremot skiljer sig bränsleanvändningen inom respektive teknik åt. Generellt sett är andelen fossila bränslen inom hetvattenpannor klart större i nollskattefallet än i referensfallet. Inom kraftvärmeverken är denna tendens betydligt mindre.



Figur 17. Fördelningen mellan kraftvärme och hetvatten samt mellan biobränsle (inklusive avfall) och fossila bränslen (kol, olja, naturgas och torv). Det vänstra diagrammet visar utfallet för referensfallet medan det högra diagrammet visar utfallet för nollskattefallet

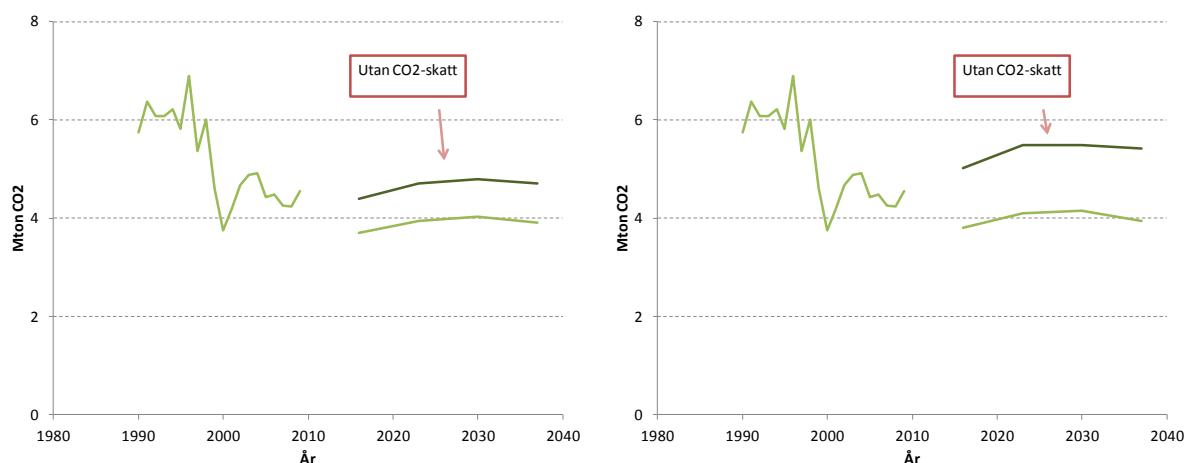
Marginalkostnader

Påverkan på marginalkostnaden för att producera fjärrvärme i det modellerade "Sverigeaggregatet" är liten, men är ändå 2 öre/kWh billigare i nollskattefallet (motsvarar drygt 5 % sänkning) under den studerade tidsperioden. I beräkningarna har vi inte kunnat se någon signifikant påverkan på marginalkostnaden för elcertifikat (vilket är ett beräkningsresultat för given elcertifikatkvot). Detta är också rimligt eftersom det i huvudsak är ny vindkraft (till en viss given kostnad) som i det längre tidsperspektivet bestämmer marginalkostnaden för elcertifikat.

Känslighetsanalys – lägre CO₂-pris

På samma sätt som i de tidigare redovisade Martesberäkningarna har vi kompletterat den långsiktiga analysen med en känslighetsanalys av CO₂-prisets (EU ETS) inverkan på resultatet. Som vi argumenterat för tidigare, så leder en viss miniminivå på CO₂-priset till att motverka effekten av borttagandet av koldioxidskatten inom fjärrvärmeproduktionen. Denna nivå är med all säkerhet större för hetvattenpannor eftersom koldioxidskattenivån där är avsevärt högre idag än för kraftvärmeverk. I känslighetsanalysen har vi därför analyserat ett fall där CO₂-priset ligger på en mycket låg nivå, 50 SEK/t under hela beräkningsperioden, jämfört med 150 SEK/t som vi utgått från i grundfallet. I känslighetsanalysen ligger därmed det lägre priset på CO₂ med i både referensfallet och nollskattefallet. Resultatet pekar på att effekten av att ta bort koldioxidskatterna får större betydelse med lägre utsläppsrättspris, åtminstone för hetvattenpannorna. Utsläppsskillnaden hamnar nu på omkring 1,5 Mton per år istället för huvudfallens 1 Mton, se Figur 18.

I känslighetsberäkningen kan vi också konstatera att andelen fossila bränslen i hetvattenpannor blir klart större i nollskattefallet om utsläppsrättspriset sjunker (jämför Figur 13). Även inom kraftvärmeverken är ökningen i fossilbränsleanvändning (från referensfallet till nollskattefallet) signifikant, vilket den inte var i med grundfallets utsläppsrättspris. Fördelningen mellan hetvattenpannor och kraftvärmeverk är dock även i detta fall relativt opåverkad.



Figur 18. CO₂-prisets (EU ETS) inverkan på skillnaden i CO₂-utsläpp från fjärrvärmeproduktionen mellan referensfallet och nollskattefallet. I diagrammet till vänster är CO₂-priset 16 EUR/t och i diagrammet till höger är CO₂-priset 5 EUR/t.

Diskussion och slutsatser

Sammanfattningsvis kan nedanstående slutsatser dras i detta projekt. Punkterna utvecklas sedan i texten nedan.

- Viss övergång från biobränslen till fossila bränslen kan förväntas, med ökade koldioxidutsläpp i fjärrvärmesektorn som följd.
- Ökningen av fossila bränslen kan äventyra förnybartmålet.
- Med billigare fossilbränslen ökar fjärrvärmens konkurrenskraft.
- Ingen övergång från kraftvärme till hetvattenpannor kan förväntas, således bör heller inte elproduktion ändras.
- Incitamenten för nyinvestering blir generellt lägre.
- Vi får större beroende av de marknadsbaserade styrmedlens funktion för att motverka återgång till fossil fjärrvärmeproduktion.

Jämförelse av modellresultat – ökning av fossilbränsleanvändning

Modellkörningar av både enskilda fjärrvärmesystem (i Martes) och Sveriges fjärrvärme i ett nordiskt perspektiv (Markal-Nordic) visar att slopad koldioxidskatt innebär att det blir ekonomiskt fördelaktigt att minska användningen av biobränsle och öka användningen av fossila bränslen. Modeller av Sveriges fjärrvärmesystem i Markal-Nordic pekar på en ökning av fossila bränslen på ca 2-4 TWh för värmeproduktion, främst i hetvattenpannor. Modeller i Martes ger kvalitativt samma resultat: bränslebyten sker huvudsakligen i hetvattenpannor för topplast, och endast liten ökning av fossila kraftvärmepannor. Tittar man närmare på svaren i Martes visar de att all bioolja (av finare kvalitet) byts ut mot fossila bränslen, pellets ersätts med kol samt att befintliga kolkraftvärmeverk ökar sin produktion med ca 25 %. All pellets kan dock inte ens teoretiskt genast bytas ut mot kol pga. tekniska och juridiska begränsningar. Utifrån en genomgång av de största pelletsanvändarna är det rimligt att anta att ungefär en fjärdedel har förutsättningar att konvertera till kol på kort sikt och på längre sikt kan övergången bli större. En enkel metod för att skala upp dessa resultat till Sverigenivå är att utgå från användningen av aktuella bränslen 2010, se Tabell 3. Om huvuddelen av biooljan byts mot fossil olja, 25 - 50% av pelletsen byts ut till kol och kol till kraftvärmeverk ökar med 25 % så ökar fossilbränsleanvändningen med ca 4-5 TWh, dvs. i samma storleksordning som Markalresultaten. Martesresultaten visar även att el ersätts med fossila bränslen, men detta bidrag är blygsamt, se Tabell 3. Ett bidrag som däremot är allt annat än blygsamt är om fliseldade kraftvärmeverk som faller ut elcertifikatssystemet och har goda förutsättningar för kolimport konverterar till kol. Detta skulle kunna öka kolanvändningen med flera TWh.

Tabell 3. Användning av bioolja, pellets, kol och el 2010 (TWh).

Bioolja	2,3
Pellets	6,0
Kol i KVV	1,0
El i elpanna	0,14

Viss övergång till fossila bränslen

Modellresultatens ökning av fossila bränslen kan dock inte användas rakt av som svar på frågan hur mycket fossilbränsleanvändningen ökar. I uppskalningen ovan tas exempelvis inte hänsyn till att biooljemarknaden kan reagera med prissänkning på minskad betalningsvilja för bioolja (se diskussion i avsnittet för *Konsekvens på kort sikt*). Vidare har fjärrvärmeföretagen och kommunerna miljöplaner som i olika mån kan hindra ökad användning av kol och fossil olja, och det finns en folklig opinion mot kol. Därtill kan det finnas både tekniska och juridiska hinder för en direkt övergång till fossila bränslen. Det finns med andra ord en rad omständigheter som gör att övergång till fossila bränslen kan begränsas, åtminstone initialt, trots att de ekonomiska incitamenten talar för en sådan övergång vid slopande av koldioxidskatten. I ett större perspektiv får man dock räkna med att fjärrvärmebranschen är ekonomiskt rationell, så slutsatsen är att fossilbränsleanvändningen blir högre i en situation utan koldioxidskatt än i en situation med koldioxidskatt. På kort sikt behöver inte mycket hända pga. dämpande mekanismer men på längre sikt är det rimligt att utvecklingen blir annorlunda om koldioxidskatten slopas. Troligt är att ökning av biobränsleanvändningen bli svagare, exempelvis så kan pågående konvertering från fossil olja till bioolja upphöra eller till och med backa. Utifrån modellresultat och ovanstående resonemang, uppskattas fossilbränsleanvändningen bli 1-3 TWh högre om koldioxidskatten slopas.

Viss ökning i koldioxidutsläpp

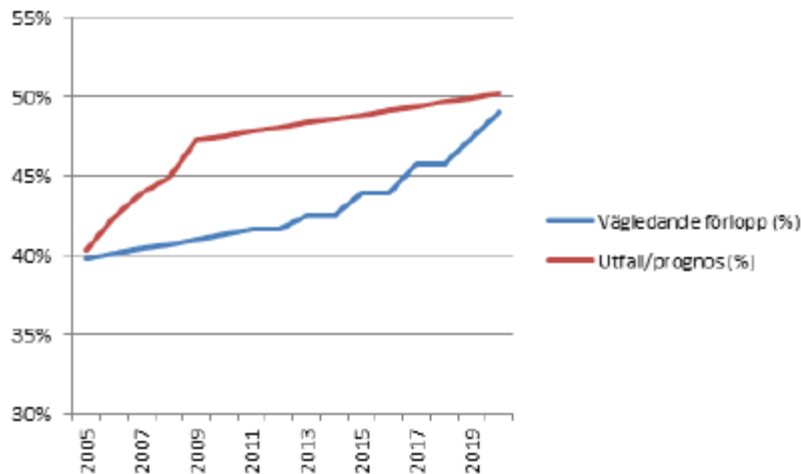
Med minskad användning av biobränslen och ökad fossilbränsleanvändning ökar koldioxidutsläpp från fjärrvärmesektorn. Både modellberäkningar i Markal-Nordic och uppskalning av Martes-beräkningar ger en ökning på ca 1-2 Mton CO₂. Denna siffra bör dock modereras på samma sätt och av samma anledning som modellresultaten som visar ökning av fossila bränslen (se ovan) så att det i slutändan inte lär överstiga 1 Mton.

Kan försvåra förnybartmålet

En annan konsekvens av viss övergång från förnybara till fossila bränslen i fjärrvärmesektorn är att andelen förnybart i Sveriges energianvändning minskar, vilket potentiellt kan påverka våra möjligheter att nå våra förnybartmål. Inom EU-samarbetet är vi ålagda att nå 49 % förnybart till 2020, vilket kan översättas till 224 TWh förnybara energikällor i scenariot med extra energieffektivitet enligt ER 2010:08 (Energimyndigheten, 2010). Sveriges egna ambitioner är högre (ca 50 %, motsvarande 228 TWh) och prognosen för 2020 är enligt ER 2010:08 ännu högre (50,2 % eller 229 TWh). Med allt annat lika i övriga energisystemet kan alltså ökningen av fossila bränslen i fjärrvärmesektorn med några TWh försvåra möjligheten att nå förnybartmålen, i alla fall våra egna ställda mål, särskilt om energianvändningen blir högre än den i scenariot med extra energieffektivitet.

I sammanhanget bör det påpekas att andelen förnybart har överstigit prognosen i ER 2010:08 och 2009 hade vi, enligt Energimyndighetens senaste analys om utvecklingen av

förnybar energi - ER 2011:19 (Energimyndigheten, 2011), redan nått 47,3 % förnybart. Ökningen 2008 och 2009 kan dock till stor del förklaras med att lågkonjunkturen medfört minskad slutlig energianvändning. En slutsats som bekräftas då man i ER 2011:19 kan läsa att andelen sjönk till 47,2 % år 2010. Vidare visar prognosen i ER 2011:19 samma slutmål för 2020 som beskrivits i ER 2010:08 (se Figur 19) vilket var utgångspunkten för ovanstående resonemang.



Figur 19. Andel förnybar energi i slutlig energianvändning enligt utfall/prognos (röd linje) och vägledande förlopp för att nå mål enligt åtagande inom EU-samarbetet (blå linje). Källa: ER 2011:19.

Utifrån ovanstående prognoser och uppgifter kan förnybartmålet bli svårare att nå med slopad koldioxidskatt om allt är lika. Dock kan en direkt konsekvens bli att andra sektorer, t.ex. industrin, kan använda mer biobränsle när biobränsle frigörs i fjärrvärmesektorn. Det skulle alltså kunna bli en omdirigering av bränslen mellan olika sektorer, åtminstone till viss del, så att minskningen av andelen förnybart totalt inte nödvändigtvis blir så stor som redovisat här.

Fjärrvärmens konkurrenskraft stärks

Anledningen till att man kan förvänta sig att användningen av fossila bränslen ökar av slopad koldioxidskatt är i grund och botten att fossila bränslen blir billigare. Med billigare bränslen blir även produktionskostnaden för fjärrvärme lägre. Båda modellansatser pekar på att minskningen av produktionskostnaden kan bli ca 5 %, vilket ger fjärrvärme ökad konkurrenskraft. På marginalen, dvs. merkostnad för ökad produktion, är minskningen ännu större, ca 10 %. Med lägre marginalkostnad underlättas nyanslutning för fjärrvärme, vilket ytterligare ökar fjärrvärmens konkurrenskraft.

Vid beräkning av förändrad produktionskostnad i medel och på marginalen inverkar det hur mycket värme som levereras till industrier. Industrileveranser medger nämligen skattelättnad på beskattade bränslen (t.ex. fossila bränslen och el). Om ett företag har omfattande industrileveranser så är nyttan av slopad koldioxidskatt inte lika stor. De fyra

studerade fjärrvärmesystemen har olika grad av industrileveranser. I ett system liknande något av våra typsystem men med annan nivå på industrileveranser kan minskningen bli annorlunda och det slå åt båda håll.

Ingen minskning i elproduktion

Båda modellansatser visar att det inte blir någon omdiregering från kraftvärmeverk till hetvattenpannor. Således finns det heller ingen anledning att tro att elproduktionen skulle ändras.

Investeringsviljan minskar

Med minskad produktionskostnad för befintliga fossilbränsleeldade pannor finns det inte samma incitament att investera i nya biobränslepannor, vilket i Marteskörningarna visar sig som minskad lönsamhet för nyinvestering i nya pannor om koldioxidskatten slopas. Med minskade investeringsincitament kan man förvänta sig att förnygringstakten av produktionsanläggningarna blir lägre.

Marknadsbaserade styrmedel blir viktigare

Biobränsleledat kraftvärmeverk med elcertifikat framstår som det mest lönsamma nyinvesteringsalternativet, även med slopad koldioxidskatt. Med detta menas att fossila alternativ inte blir aktuella för nyinvestering, åtminstone om nivåerna på de marknadsbaserade styrmedlen blir som förväntade. Om däremot priset för elcertifikat och eller utsläppsrätter blir betydligt lägre än här antaget, kan fossila alternativ mycket väl bli lika lönsamma eller lönsammare än bio-KVV om koldioxidskatten slopas. Kontentan är alltså att man med slopad koldioxidskatt har tagit bort en fungerande spärr för nyintroduktion av fossila alternativ och att man får förlita sig på utsläppsrätter och elcertifikat för att med ekonomiska incitament styra bort från fossila bränslen. I sammanhanget bör man påpeka att det även vid nyinvestering kan finnas andra mjuka och hårda hinder för övergång till fossila bränslen. Exempelvis företagets och kommunernas miljöpolicy, opinion och miljötillstånd vid nyinvestering. Dyliga hinder bör motverka övergång mot kol, åtminstone i den närmaste framtiden. Men i längden och i ett större perspektiv får man räkna med att fjärrvärmebranschen är ekonomiskt rationell, varför det är viktigt att priserna på elcertifikat och utsläppsrätter är tillräckligt höga för fortsatt styrning bort från fossila bränslen.

Referenser

Department for Transport (2011), *Amendments to the Renewable Transport Fuel Obligation for compliance with the Renewable Energy Directive - (1) Minimum Sustainability Criteria*.

Report no DFT00049, Department for Transport, UK government. Även tillgänglig på:<http://assets.dft.gov.uk/consultations/dft-2011-05/sustainability-criteria.pdf>

Elforsk (2011), *El från nya och framtida anläggningar 2011*, Elforsk rapport 11:26.

Energimyndigheten (2010), *Handlingsplan för förnybar energi*, ER 2010:08

Energimyndigheten (2011), *Förslag till nationell lägesrapport om utvecklingen av förnybar energi*, ER 2011:19

Jones F. (2011), *Bestämning av andel fossilt kol i avfall som förbränns i Sverige*, Preliminär rapport vid SP, Borås, 2011.

Profu (2010), *Beräkningar med MARKAL-NORDIC inför Långsiktsprogno 2010*, Underlagsrapport beställd av Energimyndigheten.

Bilaga 1. Beskrivning av Martes

Martesmodellen är ett analysinstrument för frågor kring fjärrvärmeproduktion med ett tidsperspektiv mellan någon vecka till flera år. Exempel på frågeställningar är investeringsanalys, budgetberäkningar, bränsleinköp och lagerhållning, korta och långa elbalanser, skatteanalys. Beräkningarna sker för ett eller flera år, med en tidsindelning på 730 beräkningssteg per år (året indelat i dag/natt-perioder). Alternativt kan beräkningen ske på timbasis med 8760 beräkningssteg. Modellen har i många hänseenden en flexibel detaljeringsgrad, vilket innebär att detaljeringsgraden hos olika beräkningsparametrar styrs av de frågeställningar man önskar analysera.

Modellen finns med både simulerande och optimerande algoritmer. I detta projekt har använts den simulerande algoritmen.

Beräkningsalgoritmen i Martes kan beskrivas som en enperiodmodell för analys av ett helt år eller valfri period. Enperiodmodell innebär att beräkningen i varje tidssteg hanteras separat, så när som på ackumulatorterm som knyter ihop flera tidssteg. Modellen kan därigenom inte automatsikt hantera villkor som sträcker sig över flera tidssteg, såsom volymkrav på bränslen eller utsläpps begränsningar i absoluta tal (t.ex. ton/år).

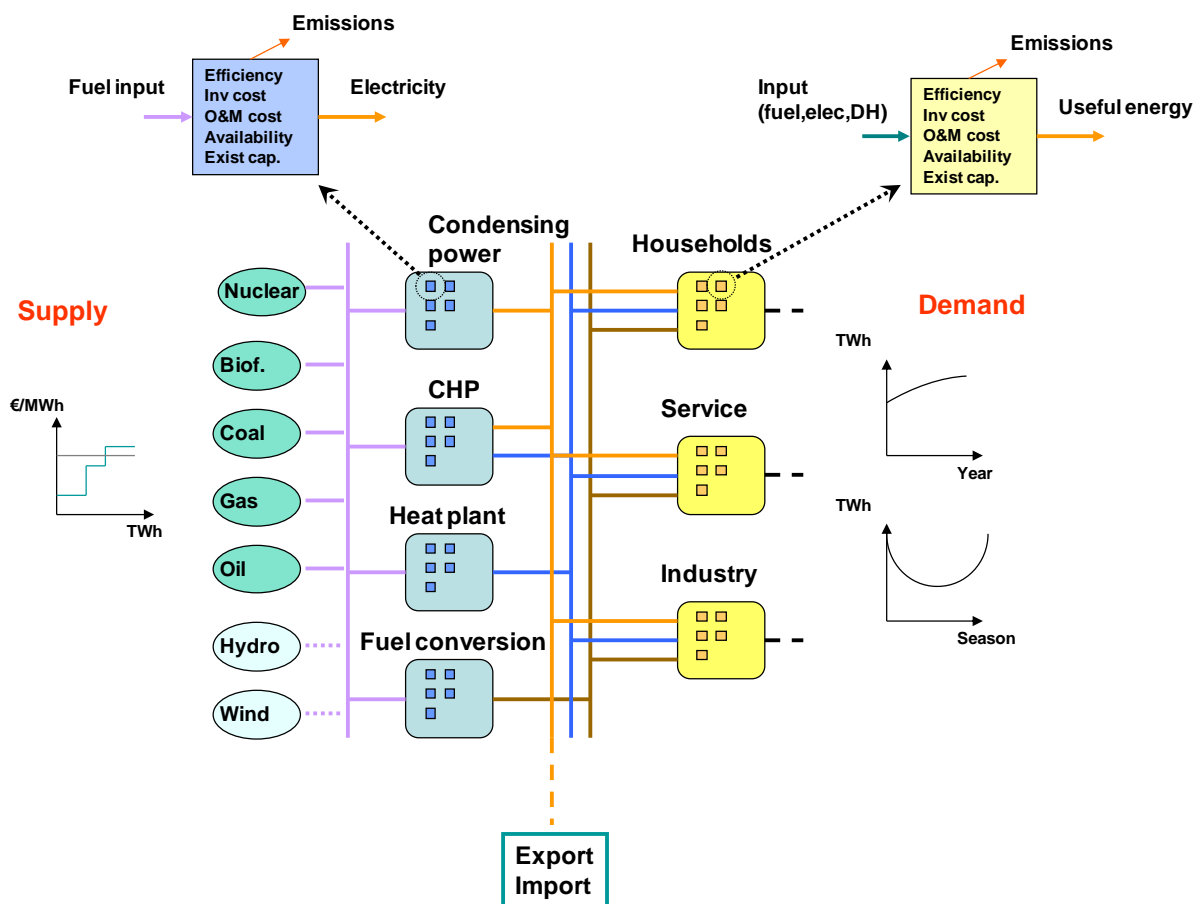
Den simulerande algoritmen använder en strategi för att identifiera driftfallen i respektive tidssteg som i sin enklaste form innebär att anläggningarna producerar i kostnadsordning, dvs den billigaste anläggningen används först och därefter den näst billigaste osv till behovet är täckt.

Investeringsanalysen sker genom att sekventiellt ställa driftnyttan för olika nya anläggningar mot kapitalkostnad och förändrad fast omkostnad för anläggningen.

Bilaga 2. Beskrivning av MARKAL

Allmänt om MARKAL-modellen

MARKAL-modellen (MARKetALlocation) är en så kallad dynamisk optimerande energisystemmodell. Detta innebär att modellen, utifrån en mycket detaljerad beskrivning av det tekniska energisystemet, genererar en optimal (i detta fall kostnadsminimal) lösning för det beskrivna energisystemets framtida utveckling. Med det tekniska energisystemet avses energisystemets olika tekniska komponenter och de energiflöden som förbinder dessa alltifrån energibehov till resursuttag i form av till exempel bränslen. En principskiss över modellens funktionssätt presenteras i nedanstående figur.



Figur 1. Principbild för hur det tekniska energisystemet är representerat i en MARKAL-modell.

Modellverktyget har nått en unik spridning över hela världen varför en stor samlad erfarenhet av MARKAL-användning finns tillgänglig på såväl lokal, regional, nationell som internationell nivå. Det är den internationella organisation ETSAP (Energy Technology Systems Analysis Programme) som sedan 1977 handhar modellen och dess utveckling. ETSAP i sin tur är resultatet av ett "implementing agreement" inom IEA.

Tidshorisonten för MARKAL-beräkningar är typiskt i storleksordningen från idag till och med 2050. En mer detaljerad beskrivning av MARKAL-modellen återfinns i Loulou et al (2004).¹

¹ Loulou R., Goldstein G. and Noble K. 2004, "Documentation för the MARKAL family of models", tillgänglig på www.etsap.org.

Den nordiska modellen: MARKAL-NORDIC

MARKAL-NORDIC i sin tur är benämningen på den MARKAL-modell som omfattar en detaljerad beskrivning av de stationära energisystemen i de fyra nordiska länderna Sverige, Norge, Finland och Danmark. Med det stationära energisystemet avses produktion av el, fjärrvärme och processånga samt slutlig energianvändning inom bostäder, service och industri. Dessutom ingår en något förenklad beskrivning av Tysklands och Polens elproduktion. Samtliga länder är i modellen förbundna med varandra via elöverföringsförbindelser som kan utökas genom nyinvesteringar.

MARKAL-NORDIC inkluderar en lång rad tekniker för energiomvandling på såväl användarsidan som tillförselsidan. Användarnära tekniker är till exempel värmepumpar, pelletspannor, fjärrvärmecentraler med mera. På tillförselsidan återfinns bland annat kondenskraftverk, kraftvärmeverk och hetvattenpannor av olika slag. Dessutom återfinns en mängd olika vind- och vattenkraftklasser.

I MARKAL-NORDIC ingår omkring 80 användarsektorer (t ex uppvärmning i enfamiljshus i Finland, energianvändning inom järn- och stålbranschen i Norge, driftel inom servicesektorn i Sverige och energianvändning inom det danska jordbruket). Varje sektor beskrivs med ett energibehov i slutlig eller nyttig energi samt en grov lastkurva för detta behov.

MARKAL-NORDIC beskriver utvecklingen i energisystemen, givet en lång rad randvillkor och antaganden, från idag och fram till 2050. Särskild vikt har lagts vid beskrivningen av de existerande energi- och koldioxidskatterna, det europeiska handelssystemet för utsläppsrätter samt stödsystem för förnybar energi som t ex det svenska elcertifikatsystemet.

Modellverktyget MARKAL-NORDIC handhas och uppdateras av Profu (Projektinriktad forskning och utveckling i Göteborg AB). Profu utför löpande beräkningsuppdrag åt Energimyndigheten där MARKAL-NORDIC spelar en central roll i analysarbetet. Detta omfattar såväl långsiktsprognoiser, kontrollstationer, återkommande utredningar av det svenska elcertifikatsystemet som konsekvensanalyser av förändringar i energi- och koldioxidskatterna.

Viktiga beräkningsförutsättningar och antaganden i MARKAL-NORDIC som gjorts inför detta uppdrag, återfinns i den dokumentation som Profu levererat till Energimyndigheten i samband med beräkningsarbetet inför Långsiktsprogno 2010.²

Den långsiktiga analysen i detta uppdrag

I detta uppdrag har vi utnyttjat MARKAL-NORDIC för att analysera konsekvenserna av att CO₂-skatterna tas bort i den handlande sektorn i ett längre tidsperspektiv. Därmed inkluderas systemeffekter, samspelet med fjärrvärmesektorns omvärld och i vilken utsträckning investeringsmönstren förändras.

² "Beräkningar med MARKAL-NORDIC inför Långsiktsprogno 2010", Nov 2010.

Analysen består i att två på varandra följande modellberäkningar har utförts. Den första beräkningen, referensfallet är i allt väsentligt överensstämmande med Energimyndighetens referensfall under arbetet med Långsiktprognos 2010. Detta omfattar bland annat 2011 års skattesystem. Den andra beräkningsfallet utgår från samma förutsättningar sånär som på att CO₂-skatterna inom hela den handlande sektorn sätts till noll, det vill säga även för kraftvärme och hetvattenpannor. Skillnaden mellan de bägge beräkningsfallen förklaras därmed enbart av just borttagandet av CO₂-skatterna. Det är rimligt att anta att denna skillnad är någotsånär robust om inte omvärldsförutsättningarna ändras allt för mycket i de bägge beräkningsfallen. Med andra ord, om till exempel förutsättningarna bakom Energimyndighetens kommande Långsiktprognos 2012 inte avviker alltför mycket från förutsättningarna bakom Långsiktprognos 2010 kan man anta att effekterna av ett borttagande av CO₂-skatter för kraftvärme och hetvattenpannor får ungefär samma konsekvens som den som redovisas i detta uppdrag. Om däremot omvärldsförutsättningarna ändras mer signifikant i något avseende så fås de här presenterade resultaten i första hand ses som indikativa i relation till kommande prognoser.



Profu i Göteborg AB , Götaforsliden 13 nedre, 431 34 Mölndal, profu@profu.se,
www.profus.se, 031-720 83 90. (**Profu** = **Proj**ektinriktad **f**orskning och **ut**veckling)