

Klimatpåverkan från produkter och tjänster - fjärrvärme och el

Sammanfattning

Ett energiföretags kunder har ofta ett intresse av att veta vilken klimatpåverkan som deras val av fjärrvärme ger upphov till. Det kan exempelvis vara att utvärdera åtgärder/förändringar och/eller att få ett korrekt värde för kundens egen klimatredovisning. Ett energiföretag har ofta flera olika produkter och tjänster som exempelvis fjärrvärme, el, ånga, biogas, bränslen, avfallsbehandling, råvaror för materialåtervinning, återanvändning av avfallsprodukter, m.m. Att beskriva de enskilda produkternas klimatpåverkan är komplicerat. Många produkter kommer från en och samma verksamhet vilket medför svårigheter när man ska fördela en enskild verksamhets klimatpåverkan på flera produkter. Exempelvis så ger en avfallsförbränningsanläggning produkterna värme, el, avfallsbehandling och metallåtervinning från slagg. Det finns därmed ett behov hos energiföretaget att beräkna och redovisa klimatpåverkan från enskilda produkter och tjänster som kan kommuniceras direkt mot enskilda kunder (eller grupp av kunder). Rapporten presenterar och föreslår hur klimatpåverkan från produkter ska beräknas med fokus på produkterna fjärrvärme och el. Arbetet har finansierats av 14 energiföretag inom gruppen "Klimatbokslut för energiföretag" och resultat för dessa företag presenteras i rapporten

Projektets delar sammanfattas i punktform nedan:

- Projektet redovisar och föreslår en metodik för beräkning av klimatpåverkan från produkterna fjärrvärme och el.
- Beskriver och redovisar olika klimatvärden för produkten fjärrvärme samt hur värdena ska användas. (De behövs olika värden beroende på vilken fråga som ställs).
- Den föreslagna metoden har testats och utvärderas genom att beräkna tre olika produktvärden för fjärrvärme för de 14 st energiföretag som ingår i projektet. Resultaten har även jämförts mellan företagen samt med de "lokala miljövärdena" som presenteras av Värmemarknadskommittén.
- Resultaten har diskuterats med medverkande energiföretag. Diskussionen har berört vilka värden som ska användas, hur dessa kan/ska kommuniceras ut mot kund och hur man långsiktigt kan få acceptans och legitimitet för produktvärdena.
- Resultaten har presenterats för alla energiföretagen i klimatbokslutsgruppen i samband med uppföljande klimatbokslut och vid användarträffar. Produktvärdena har även presenterats för Energiföretagen Sverige. Energiföretagen Sverige är intresserade av en fortsatt dialog med Profu och medverkande energiföretag.

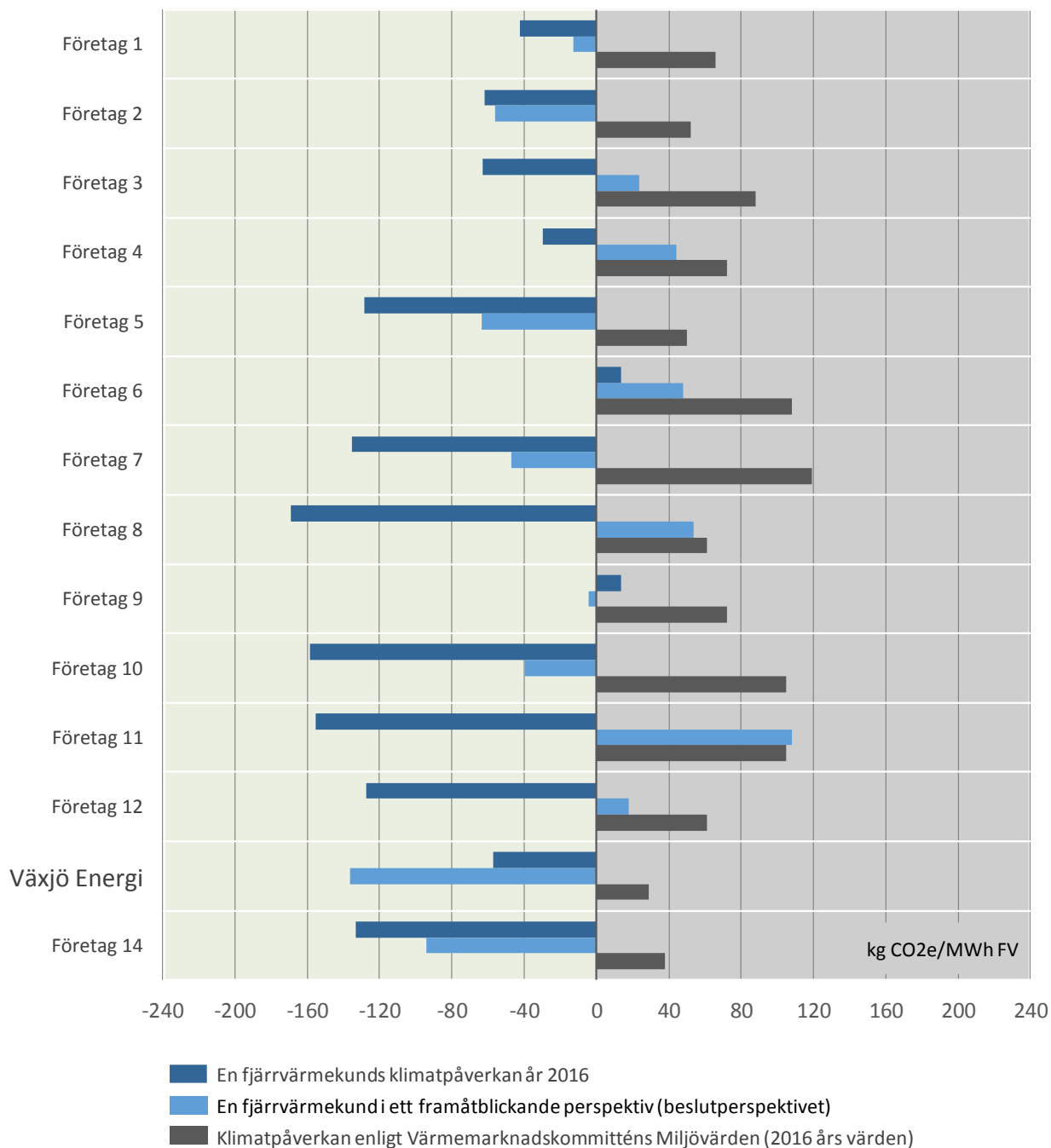
De resultat som presenteras för fjärrvärmens klimatpåverkan visar att fjärrvärme i många fall ger ett tydligt bidrag till att minska klimatpåverkan från uppvärmning. För flera av systemen presenteras till och med negativa värden. Detta innebär att det finns andra klimatvinster från fjärrvärmeproduktionen som är större än själva fjärrvärmens klimatpåverkan. Exempelvis kan detta bli fallet när värmen kommer från ett biobränsleeldat kraftvärmeverk där klimatnyttan av elproduktionen är stor. Det är dock stora skillnader mellan fjärrvärmesystemen och resultaten visar att det är väsentligt att beräkna klimatpåverkan för vart och ett av dessa system. Med andra ord kan man inte använda ett

generellt värde (t ex ett medelvärde) som visar på klimatpåverkan från svensk fjärrvärme. Resultaten visar också att det är väsentligt att använda olika värden beroende på vilken fråga som studeras. I rapporten definieras två olika typer av värden för klimatpåverkan. Den ena värdet avser att besvara frågor som kring redovisning av fjolårets klimatpåverkan. Detta värde kan användas av fjärrvärmekunderna för bland annat deras klimatredovisning. Det andra värdet beskriver fjärrvärmens klimatpåverkan inför ett beslut om förändring i ett framåtblickande perspektiv. Detta värde kan användas som underlag inför beslut, t ex om man vill jämföra olika uppvärmningsalternativ eller bedöma klimateffekterna av att införa åtgärder för energieffektivisering. Skillnaden mellan dessa två värden är ofta, men inte alltid, stora. De värden som presenteras i rapporten utgår från det så kallade konsekvensperspektivet. Idag används ofta värden beräknade enligt bokföringsperspektivet. Skillnaden mellan dessa perspektiv presenteras också i rapporten. Skillnaden mellan dessa perspektiv är stora, så även här är det av vikt att förstå vilken fråga som ska besvaras för att välja ett korrekt värde för klimatpåverkan.

I figur A presenteras en sammanfattning av resultaten för fjärrvärmens klimatpåverkan för de 14 energiföretag som deltog i studien. Figuren visar ett "redovisningsvärde" för 2016 och ett "beslutsvärde" för det framåtblickande perspektivet. I figuren redovisas även, som jämförelse, de bokföringsvärden som sammanställs årligen av Värmemarknadskommittén.

Föga förvånande skiljer sig värdena åt, och detta är naturligt då de svarar på olika frågeställningar och är beräknade med olika förutsättningar/perspektiv. Det är därför centralt i kommunikationen med kunden att identifiera vilken typ av frågeställning som kunden vill ha svar på och tydligt redovisa hur värdena är beräknade.

Resultaten i Figur A beskrivs mer ingående i rapporten. I korthet så visar de två första staplarna (mörk- och ljusblå staplar) två olika resultat som bägge baseras på en övergripande systemsyn. Resultaten tar hänsyn till alla relevanta konsekvenser som fjärrvärmeproduktionen ger upphov till i samhället. Beräkningsmetodiken är vedertagen inom miljösystemanalysen och kallas för "konsekvensprincipen". Den sista stapeln (mörkgrå stapel) baseras på en annan metodik som kallas för "bokföringsprincipen". Denna metodik utnyttjar ett mer avgränsat synsätt där företagens produkter och tjänster inte ingår i beräkningarna. De finns även andra skillnader mellan principerna och totalt sätt blir det stor skillnad i resulterande klimatpåverkan från de bägge principerna



Figur A De två produktvärdena för fjärrvärmens klimatpåverkan (konsekvensperspektivet) samt klimatpåverkan enligt Värmemarknadskommitténs lokala miljövärden 2016 (bokföringsperspektivet). Positiva värden innebär en ökning i klimatpåverkan och negativa värden innebär en minskning i klimatpåverkan.

Innehåll

Sammanfattning	2
1 Inledning	6
2 Klimatbokslut och produktvärden – vad är skillnaden?	8
3 Värderingsmetod för energiföretagets produkter - produktvärden	10
4 Produktvärden för fjärrvärme - metodik.....	14
4.1 Fjärrvärmekollektivets totala klimatpåverkan år 2016	15
4.2 En värmekunds klimatpåverkan år 2016.....	16
4.3 En värmekunds klimatpåverkan i ett framåtblickande perspektiv.....	17
5 Produktvärden för el - metodik.....	20
5.1 Klimatpåverkan för el år 2016	20
5.2 Klimatpåverkan för el i ett framåtblickande perspektiv.....	21
6 Resultat.....	25
6.1 Fjärrvärmekollektivets totala klimatpåverkan år 2016	25
6.2 En värmekunds klimatpåverkan år 2016.....	26
6.3 En värmekunds klimatpåverkan i ett framåtblickande perspektiv.....	27
6.4 Jämförelse av produktvärden för fjärrvärme (inklusive de lokala miljövärdena från Värmemarknadskommittén)	29
6.5 Klimatpåverkan för el år 2016	30
6.6 Klimatpåverkan för el i ett framåtblickande perspektiv.....	31
Bilaga A – Underlagsdata för beräkningar av produktvärden	34
Bilaga B – Siffervärden för de resultat som presenteras i rapporten	35
Bilaga C – Beskrivning av förändringar i fjärrvärmeproduktionen för respektive system	36
Bilaga D – En kompletterande beräkningsmetodik till ”En värmekunds klimatpåverkan år 2016” baserad på fjärrvärmesystemets marginalproduktion.....	38

1 Inledning

Projektet "Klimatpåverkan från produkter och tjänster – fjärrvärme och el" är ett gemensamt utvecklingsprojekt som startats upp inom samarbetet kring "Klimatbokslut för energiföretag". Avsikten med projektet är att presentera en metodik för hur klimatpåverkan från företagets produkter kan beräknas med fokus på produkten fjärrvärme. Rapporten presenterar resultat för de 14 stycken energiföretag som medverkat och finansierat projektet.

Med hjälp av klimatbokslutet kan man beräkna klimatpåverkan från hela energiföretaget. Det värde som beräknas kan användas för att följa företagets utveckling och effekten av de åtgärder som sätts in för att minska klimatpåverkan. I detta arbete är klimatbokslutet ett effektivt verktyg som fångar energiföretagets nettoklimatpåverkan i samhället (ett så kallat utökat klimatbokslut). Energiföretaget kan redovisa och kommunicera ut hur de bidrar i klimatarbetet och även visa om de är effektiva i detta arbete. Den klimatnytta som redovisas är summan av nyttan från alla levererade produkter och tjänster.

Energiföretagets enskilda kunder har ofta ett intresse av att förstå och följa deras klimatpåverkan. Det kan exempelvis vara att utvärdera åtgärder/förändringar och/eller att få ett korrekt värde för kundens egen klimatredovisning. Ett energiföretag har ofta flera olika produkter och tjänster som exempelvis fjärrvärme, el, ånga, biogas, bränslen, avfallsbehandling, råvaror för materialåtervinning, återanvändning av avfallsprodukter, m.m. Att beskriva de enskilda produkternas klimatpåverkan är komplicerat. Många produkter kommer från en och samma verksamhet vilket medför svårigheter när man ska fördela en enskild verksamhets klimatpåverkan på flera produkter. Exempelvis så ger en avfallsförbränningsanläggning produkterna värme, el, avfallsbehandling, metallåtervinning från slagg, m.m. Det finns därmed ett behov hos energiföretaget att beräkna och redovisa klimatpåverkan från enskilda produkter och tjänster som kan kommuniceras direkt mot enskilda kunder (eller grupper av kunder). Rapporten presenterar och föreslår hur klimatpåverkan från produkter ska beräknas med fokus på produkten fjärrvärme.

Projektet

Projektet presenterar en relevant och välgrundad metod för hur dessa produktrelaterade klimatvärden ska beräknas. Metoden utgår från det s.k. konsekvensperspektivet och senare års forskning inom miljösystemanalys. Metoden är därmed konsistent med metoden för klimatbokslutet. I beräkningarna för produktvärdet för fjärrvärme utnyttjas även data och resultat från klimatbokslutet.

I projektet har klimatpåverkan från produkterna fjärrvärme och el studerats. Merparten av projektets fokus och resurser har lagts på produkten för fjärrvärme. Klimatpåverkan från produkten el har studerats i flera andra projekt och resultaten från dessa arbeten har sammanställts och redovisas i detta projekt (se även rapporten "Klimatbokslut – Fördjupning"). Klimatpåverkan för el behövs även för att kunna beräkna fjärrvärmens klimatpåverkan. Både elproduktionen och elkonsumtionen i fjärrvärmesystemet får stor betydelse för fjärrvärmens klimatpåverkan. Däremot så påverkas inte klimatpåverkan för el av fjärrvärmesystemen och kan därför beräknas separat.

Projektets delar sammanfattas i punktform nedan:

- Projektet redovisar och föreslår en metodik för beräkning av klimatpåverkan från produkterna fjärrvärme och el.
- Beskriver och redovisar olika klimatvärden för produkten fjärrvärme samt hur värdena ska användas. (De behövs olika värden beroende på vilken fråga som ställs).
- Den föreslagna metoden har testats och utvärderas genom att beräkna tre olika produktvärden för fjärrvärme för de 14 st energiföretag som ingår i projektet. Resultaten har även jämförts mellan företagen samt med de "lokala miljövärdena" som presenteras av Värmemarknads-kommittén.
- Resultaten har diskuterats med medverkande energiföretag. Diskussionen har berört vilka värden som ska användas, hur dessa kan/ska kommuniceras ut mot kund och hur man långsiktigt kan få acceptans och legitimitet för produktvärdena.
- Resultaten har presenterats för alla energiföretagen i klimatbokslutsgruppen i samband med uppföljande klimatbokslut och vid användarträffar. Produktvärdena har även presenterats för Energiföretagen Sverige. Energiföretagen Sverige är intresserade av en fortsatt dialog med Profu och medverkande energiföretag.

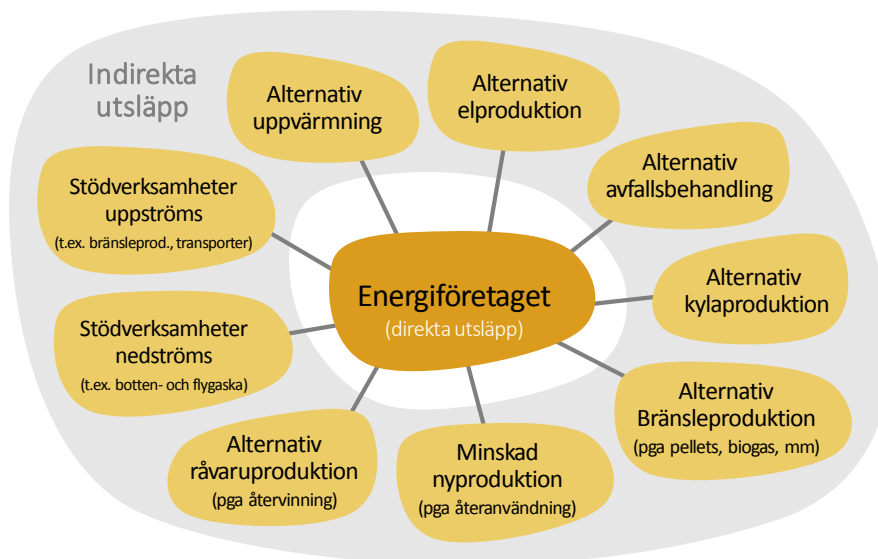
De klimatvärden som beräknats för fjärrvärmerna är användbara i kommunikationen med merparten av energiföretagets kunder. Värdena ska kunna användas för en bred och öppen kommunikation kring fjärrvärmerna. Man kan dock konstatera att det kommer att finnas enskilda storkunder med tekniskt komplexa frågeställningar där separata och individuella beräkningar alltid kommer att vara nödvändiga. Exempelvis en industrikund med annorlunda lastprofil, en kund med egen produktion av värme/kyla integrerat med fjärrvärme, m.m. (De grundläggande principer som presenteras i arbetet är dock allmängiltiga).

2 Klimatbokslut och produktvärden – vad är skillnaden?

Klimatbokslutet visar **energiföretagets** klimatpåverkan!

Med hjälp av klimatbokslutet kan man beräkna klimatpåverkan från hela energiföretaget. Det värde som beräknas kan användas för att följa företagets utveckling och effekten av de åtgärder som sätts in för att minska klimatpåverkan. I detta arbete är klimatbokslutet ett effektivt verktyg som fångar energiföretagets nettoklimatpåverkan i samhället (ett så kallat utökat klimatbokslut). Energiföretaget kan redovisa och kommunicera ut hur de bidrar i klimatarbetet och även visa om de är effektiva i detta arbete. Den klimatnytta som redovisas är summan av nyttan från alla levererade produkter och tjänster.

För att beräkna hela energiföretagets klimatpåverkan med konsekvensprincipen så studerar man förändringen att man tar bort energiföretagets hela verksamhet. De produkter och tjänster som energiföretaget levererar ersätts med alternativa tekniker som är ekonomiskt konkurrenskraftiga och klimateffektiva. Därmed får man ett fall med energiföretaget och ett utan. Skillnaden mellan dessa två fall blir energiföretagets resulterande klimatpåverkan. Om energiföretaget kan producera sina produkter och tjänster med lägre klimatpåverkan än sina konkurrenter så kan företaget presentera negativa siffror, dvs energiföretaget bidrar till att sänka klimatpåverkan. I Figur 2.1 visas ett exempel på den klimatpåverkan (direkt och indirekt) som omfattas av beräkningen.



Figur 2.1 Exempel på indirekt och direkt klimatpåverkan som ingår i beräkningarna för ett energiföretags klimatbokslut. (källa: Profu).

Produktvärdena visar **kundens** klimatpåverkan!

Energiföretagets enskilda kunder har ofta ett intresse av att förstå och följa deras klimatpåverkan. Det kan exempelvis vara att utvärdera åtgärder/förändringar och/eller att få ett korrekt värde för kundens egen klimatredevisning. Ett energiföretag har ofta flera olika produkter och tjänster som exempelvis fjärrvärme, el, ånga, biogas, bränslen, avfallsbehandling, råvaror för materialåtervinning, återanvändning av avfallsprodukter, m.m. Att beskriva de enskilda produkternas klimatpåverkan är

komplikerat. Många produkter kommer från en och samma verksamhet vilket medför svårigheter när man ska fördela en enskild verksamhets klimatpåverkan på flera produkter. Exempelvis så ger en avfallsförbränningsanläggning produkterna värme, el, avfallsbehandling, metallåtervinning från slagg, m.m. Det finns därmed ett behov hos energiföretaget att beräkna och redovisa klimatpåverkan från enskilda produkter och tjänster som kan kommuniceras direkt mot enskilda kunder (eller grupper av kunder). Rapporten presenterar och föreslår hur klimatpåverkan från produkter ska beräknas med fokus på produkten fjärrvärme.

För att beräkna produkternas klimatpåverkan med konsekvensprincipen så studerar man förändringen av att man tar bort (eller lägger till) en kund (eller flera kunder). Om vi studerar produkten fjärrvärme så beräknar man konsekvensen av den förändrade leveransen av fjärrvärme som kunden ger upphov till. Därmed får man ett fall med kundens fjärrvärmelast och ett utan. Skillnaden mellan dessa två fall blir kundens resulterande klimatpåverkan. Kunden kan sen själv jämföra detta värde med t ex sina alternativa uppvärmningstekniker eller åtgärder för energieffektivisering. De värden som beräknas för produktvärdet fjärrvärme kan vara både negativa och positiva (vilket även visas för de resultat som rapporten presenterar). Ett negativt värde innebär att man sänker klimatpåverkan med en ökad fjärrvärmeproduktion. Detta kan t.ex. bli resultatet om kundens värmelast samtidigt bidrar med ökad förnyelsebar elproduktion i ett kraftvärmeverk. Elproduktion kan ur klimatsynpunkt vara mer värdefull än värmen och därmed minskar klimatpåverkan ju mer kraftvärmeverket körs. I dessa fall blir de nästan omöjligt för alternativa individuella uppvärmningstekniker att ur klimatsynpunkt konkurrera med fjärrvärme. De resultat som rapporten presenterar visar även det motsatta, dvs att en ökad värmelast kan ge upphov till en hög klimatpåverkan. Detta blir exempelvis resultatet i ett system där den tillkommande lasten helt eller delvis försörjs med hetvattenproduktion från fossila bränslen. I dessa fall finns det flera individuella uppvärmningstekniker som ur klimatsynpunkt är konkurrenskraftiga (pellets, värmepumpar m.m.).

3 Värderingsmetod för energiföretagets produkter - produktvärden

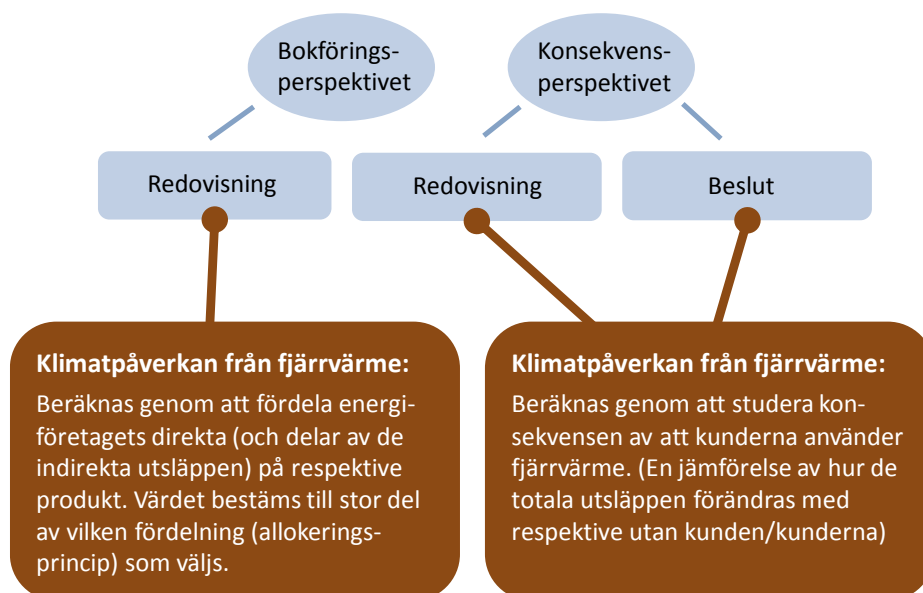
Man kan idag identifiera två principiellt helt olika beräkningsmetoder för miljövärderingen av ett energiföretags produkter:

- Fördelning av energiföretagets totala klimatpåverkan på alla dess produkter (vanligt med den så kallade bokföringsprincipen)
- Kundens/kundernas påverkan av att köpa produkten/tjänsten (konsekvensprincipen)

Den vanligaste metoden idag är den första metoden, dvs man beräknar produktens klimatpåverkan med hjälp av bokföringsprincipen och fastslagna fördelningar av hur stor del av produktionsutsläppen som ska läggas på de olika produkterna. Detta görs t.ex. idag för Värmemarknadskommitténs lokala miljövärden.

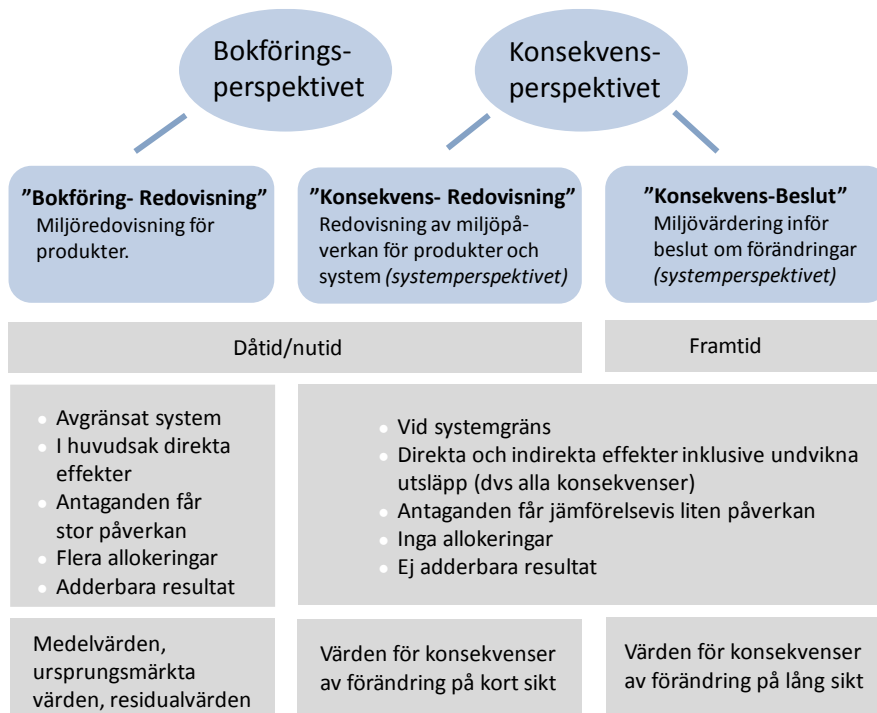
Den andra metoden utgår från konsekvensmetoden (samma metod som används för klimatbokslutet). För t.ex. produkten fjärrvärme innebär konsekvensmetoden att man studerar konsekvensen av att kunderna ökar eller minskar mängden köpt fjärrvärme. Detta kan exempelvis vara relevant om en kund vill få information om vilken uppvärmningsteknik de ska välja eller om kunden ska redovisa vilken klimatpåverkan som deras fjärrvärme gav upphov till förra året.

Resultaten från dessa två metoder skiljer sig åt markant. Fokus i detta projekt är att ta fram en stringent metod för konsekvensperspektivet. I Figur 3.1 beskrivs principiellt hur man beräknar klimatpåverkan för produkten fjärrvärme med de två perspektiven.



Figur 3.1 Klimatpåverkan från fjärrvärme utifrån bokförings- och konsekvensperspektivets principer. (källa: Profu).

I Figur 3.2 presenteras mer detaljerat de huvudsakliga skillnaderna mellan bokförings- och konsekvensperspektivet. Figuren är hämtad från forskningsprojektet "Energigåtervinning – kunskap och kommunikation", se avsnittet "Källor och underlag" nedan.



Figur 3.2 Miljöbeskrivning utifrån bokförings- och konsekvensperspektivets principer. (källa: Profu).

Inom konsekvensperspektivet finns två olika typer av miljövärdering (vilket även visas i figuren). Bägge avser att beskriva kundens påverkan och någon av dem är relevant att använda för exempelvis nedanstående frågor.

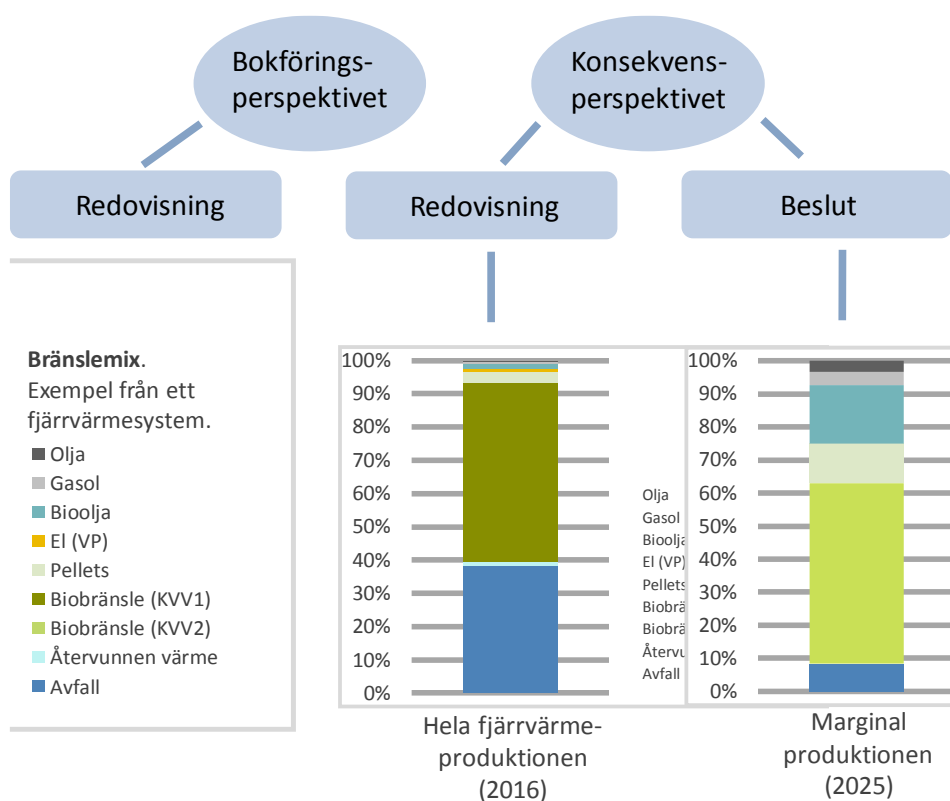
- Vilken klimatpåverkan bidrog fjärrvärmekunden med förra året?
(*Konsekvens - Redovisning, mittenkolumnen i figuren*)
- Vilken klimatpåverkan ges av att ytterligare en fjärrvärmekund tillkommer? Om en kund står inför ett beslut att byta uppvärmning ska beslutet studeras i ett framåtblickande perspektiv.
(*Konsekvens - Beslut, högra kolumnen i figuren*)

Bägge dessa klimatvärderingar presenteras i rapporten - både hur de ska beräknas och faktiska värden för de 14 energiföretag som ingår i projektet.

De resultat som presenteras i rapporten visar att det är stor skillnad mellan resultaten från "Konsekvens-Redovisning" och "Konsekvens-Beslut". Skillnaden utgörs av att man i redovisningsfallet ska beskriva energiföretaget och dess omgivning för det år som ska redovisas. I beslutsfallet beskrivs energiföretaget och dess omgivning för en tidperiod framåt i tiden. Tidsperioden bestäms av hur lång tid framåt som det enskilda beslutet påverkar systemet. Om man exempelvis vill beräkna klimatpåverkan av en teknisk åtgärd som bedöms ha en ekonomisk livslängd på 20 år så ska den studerade tidsperioden vara 20 år framåt. En viktig parameter att hantera för de två tidsperioderna (historiskt och framåtblickande) är miljövärderingen av el. Skillnaden beror också på principerna för hur fjärrvärmekunden påverkar fjärrvärmesystemet. I redovisningsfallet presenteras kundens klimatpåverkan

som en del av hur alla kunder påverkar fjärrvärmeproduktionen medan i beslutsfallet sker en liten påverkan på fjärrvärmens marginalproduktion.

Senare i rapporten beskrivs tre olika produktvärden för fjärrvärmen. En betydelsefull skillnad mellan dessa produktvärden är hur en förändring i värmelasten påverkar fjärrvärmeproduktionen. En liten förändring påverkar framförallt topplastproduktionen medan en stor förändring, som i fallet när all fjärrvärmeproduktion tas bort påverkar all produktion (bas-, mellan- och topplastproduktion). I Figur 3.3 visas hur användningen av bränslen påverkas av den förändrade värmelasten för ett fjärrvärmesystem (Företag 1).



Figur 3.3 Påverkan på använda bränslen för produktvärdena för fjärrvärme. Exempel från Företag 1:s fjärrvärmesystem (Källa Profu).

Man bör notera att i beräkningarna för produktvärdena för fjärrvärme så ingår elens klimatpåverkan enligt de produktvärden för el som presenteras senare i rapporten. Både elproduktionen och elkonsumtionen i fjärrvärmesystemet får stor betydelse för fjärrvärmens klimatpåverkan. Däremot så påverkas inte klimatpåverkan för el av fjärrvärmesystemen och kan därför beräknas separat.

Källor och underlag

Miljövärderingen av energiföretagens produkter har diskuterats och studerats i flera projekt under senare år. Inom den nya branschorganisationen Energiföretagen Sverige är detta en viktig fråga och flera steg har tagits för att hitta gemensamma metoder och värderingsgrunder för framtida beräk-

ningar. Idag redovisas fjärrvärmens miljövärden för varje specifikt fjärrvärmesystem av Energiföretagen Sverige i enlighet med Värmemarknadskommitténs (VMK) överenskommelse. Värdena är beräknade enligt den så kallade bokföringsprincipen. Dessa värden skiljer sig betydligt från miljövärden beräknade enligt konsekvensprincipen vilket visas senare i rapporten under resultatpresentationen.

Två viktiga projekt som har en tydlig koppling till detta projekt är dels projektet "*Primärenergi för energiföretag (Energiföretagen Sverige)*"¹ och forskningsprojektet "*Energi från avfall i ett miljöperspektiv – kunskap och kommunikation (forskningsprogrammet Fjärrsyn)*"². Dessa två projekt beskriver olika synsätt, metoder och antaganden för beräkningen av produktens miljövärde. De resultat och slutsatser som presenteras i dessa projekt har legat till grund för arbetet med detta projekt. I det första projektet har principerna tillämpats i en fallstudie för X fjärrvärmesystem och i det senare projektet har principerna tillämpats i fallstudier för X och X fjärrvärmesystem. De finns flera källor som behandlar skillnaden mellan bokförings- och konsekvensperspektivet inom forskningen kring miljösystemanalys och livscykelanalys, bland annat beskrivs dessa utförligt i "*Klimatbokslut – Fördjupning*"³ men även i olika forskningsrapporter och artiklar^{4 5}

¹ *Primärenergi för Energiföretag*, projekt på uppdrag av Svensk Fjärrvärme (2016)

² *Energi från avfall i ett miljöperspektiv – kunskap och kommunikation*, forskningsprojekt inom Fjärrsyn, publiceras sommaren 2017, Svensk Fjärrvärme/Energiföretagen Sverige.

³ *Klimatbokslut – Fördjupning*, Metodrapport för klimatbokslut för energiföretag (2017), Profu.

⁴ *Corporate Carbon and Climate Accounting*, Springer International Publishing Switzerland 2015, S. Schaltegger et al. (eds.), DOI 10.1007/978-3-319-27718-9_5, 2015

⁵ *Robust LCA: Typologi över LCA-metodik – Två kompletterande systemsyner*, IVL Rapport B 2122, 2014.

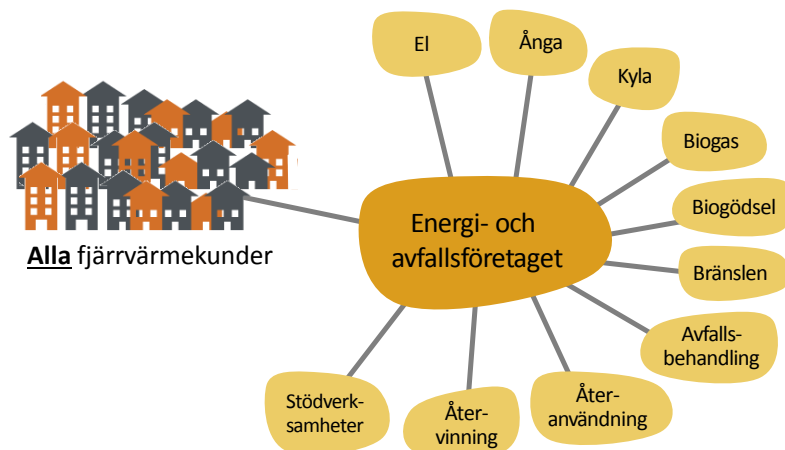
4 Produktvärden för fjärrvärme - metodik

I detta kapitel beskrivs den metodik som använts för att beräkna produktvärden för fjärrvärme. Som nämnts inledningsvis så beskrivs tre olika produktvärden för fjärrvärmerna som kan användas för att besvara olika frågor kring fjärrvärmens klimatpåverkan. Ett värde beskriver klimatpåverkan från hela fjärrvärmeleveransen från ett system och två för en enskild värmekunds klimatpåverkan. Som jämförelse presenteras även i slutet av rapporten de värden som redovisas av Värmemarknadskommittén "Lokala miljövärden".

Därmed presenteras och diskuteras följande fyra värden för fjärrvärmens klimatpåverkan i rapporten:

- 1 **Fjärrvärmekollektivets klimatpåverkan år 2016**
(Konsekvensprincipen - Redovisning)
- 2 **En värmekunds klimatpåverkan år 2016**
(Konsekvensprincipen - Redovisning)
- 3 **En värmekunds klimatpåverkan i ett framåtblickande perspektiv.**
(Konsekvensprincipen - Beslut)
- 4 **Klimatpåverkan enligt Värmemarknadskommitténs Miljövärden**
(Bokföringsprincipen - Redovisning)

4.1 Fjärrvärmekollektivets totala klimatpåverkan år 2016



Vilken klimatpåverkan bidrog alla fjärrvärmekunder med förra året?

- Feedback till kunderna
- Marknadsföring av fjärrvärmens klimatnytta
- Till beskrivningar, information m.m. om fjärrvärmens klimatpåverkan

Figur 4.1 Principiell beskrivning av fjärrvärmekollektivets (alla fjärrvärmekunders) totala klimatpåverkan år 2016.

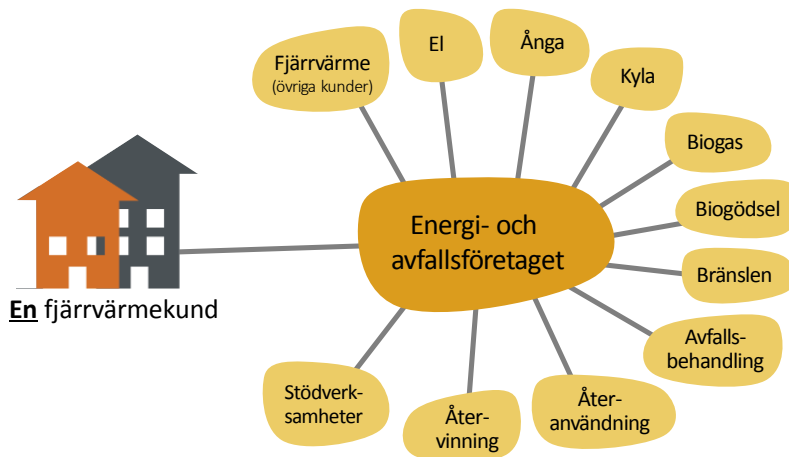
Med fjärrvärmekollektivet avses alla kunder som totalt motsvarade fjärrvärmeleveransen under 2016. Värdet beräknas utifrån klimatbokslutet för hela energiföretaget. Man utgår från det totala resultatet för klimatbokslutet och exkluderar därefter verksamheter som är **oberoende** av fjärrvärmeverksamheten. När verksamheterna exkluderas så exkluderas deras totala utsläppspåverkan, dvs direkta, indirekt tillförda och indirekt undvikna utsläpp exkluderas. Exempel på sådana verksamheter (som i varierande omfattning finns hos de studerade energiföretagen) är

- avloppsrening,
- elnätsverksamhet,
- elproduktion från vattenkraft, vindkraft och solkraft,
- insamling och/eller sortering av material för biologisk behandling, materialåtervinning och/eller återanvändning. (utsortering av material från slagg till återvinning ingår dock)
- produktion och/eller försäljning av biogas (inklusive LNG och naturgas)
- övrig elkonsumention som är inte är beroende av fjärrvärmeverksamheten
- deponering (äldre deponi som fortfarande har metanemissioner)
- energioptimeringstjänster

Fjärrkyla och ångleveranser har generellt uteslutits utom i de fall de är helt baserade på fjärrvärme-produktionssystemets anläggningar. Däremot inkluderas pelletsproduktion om denna har etablerats som en konsekvens av att fjärrvärmeproduktionsanläggningarna kan leverera torkenergin och samtidigt uppnå större elproduktion.

När verksamheterna exkluderas så exkluderas deras totala utsläppspåverkan, dvs direkta, indirekt tillförda och indirekt undvikna utsläpp exkluderas. De olika utsläppen dras därmed ifrån klimatbokslutet för hela energiföretaget och den resulterande summan utgör fjärrvärmekollektivets totala klimatpåverkan. Värdet speglar därmed enbart fjärrvärmens klimatpåverkan. Observera att detta värde, precis som hela klimatbokslutet, inkluderar undvikna emissioner av att alternativ uppvärmning, alternativ elproduktion (dock enbart från kraftvärme) och alternativ avfallsbehandling etc ersätts.

4.2 En värmekunds klimatpåverkan år 2016



Vilken klimatpåverkan bidrog enskilda fjärrvärmekunder med förra året?

- Till kundernas egna klimatredovisningar
- Feedback och information till kunder

Figur 4.2 Principiell beskrivning av en enskilds värmekunds klimatpåverkan år 2016.

Redovisningsvärdet för en enskild kund beräknas på liknande sätt som värdet för hela fjärrvärmekollektivet som beskrevs i det föregående kapitlet "4.1 Fjärrvärmekollektivets totala klimatpåverkan år 2016". Det finns två enkla skillnader mellan dessa två värden. (1) I klimatvärdet för en kund ingår inte den alternativa uppvärmningen för kunden. Det värde som presenteras ska användas för kundens egen redovisning och värdet ska därför endast beskriva klimatpåverkan från kundens fjärrvärmeanvändning. (2) Värdet presenteras som ett specifikt värde per levererad energimängd (kg CO₂e/MWh FV). Värdet kan därefter multipliceras med kundens fjärrvärmeanvändning för att erhålla kundens klimatpåverkan (kg CO₂e).

Den fråga och det svar som detta produktvärde kan användas för är sammanfattningsvis:

Kundens fråga: Vilken klimatpåverkan orsakade min fjärrvärme förra året?

Energiföretagets svar: Din fjärrvärme resulterade i ökade (alternativt minskade) utsläpp motsvarande XXX kg CO₂e under 2016. I beräkningen har vi studerat hela fjärrvärmens klimatpåverkan förra året och detta är din andel av fjärrvärmens totala klimatpåverkan.

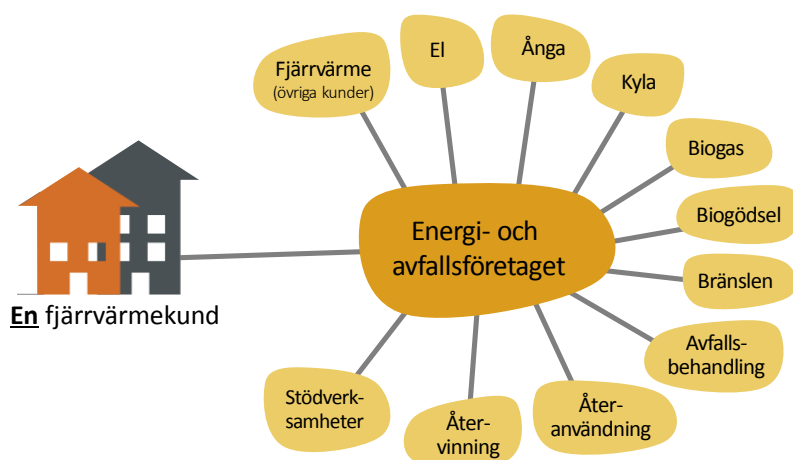
Eftersom produktvärdet speglar ett medelvärde av fjärrvärmeförsäljning så passar värdet bäst för värmekunder med en typisk värmelastprofil. Med andra ord så presenterar detta produktvärde en "medelkund" eftersom värdet baseras på ett medelvärde för all fjärrvärmeproduktion föregående år. För vissa kunder (exempelvis vissa industrier) med en tydligt avvikande värmelastprofil så kan det vara relevant att göra kompletterande individuella beräkningar.

Om man vill beräkna ett mer precist värde kan man studera varje fjärrvärmekunds individuella lastprofil. Varje kund har ett specifikt förbrukningsmönster över året, vilket avspeglas i deras lastprofil. Vissa kunder kan t ex ha ett stort behov under vintermånaderna och ett litet behov under sommarmånaderna, medan andra kunder kan ha en mer "jämn" lastprofil där skillnaden mellan behovet på vintern och sommaren är betydligt mindre. Summan av alla kundernas lastprofiler bygger upp hela fjärrvärmekollektivets lastprofil. Att utgå från individuella lastprofiler är ett krävande arbete om man avser att göra detta för alla kunder. De flesta kunderna efterfrågar inte heller dessa detaljerade resultat. I detta arbete föreslås istället en mer generell metodik som ska ge ett tillräckligt bra svar för

merparten av de frågor som behöver ett redovisningsvärde. Man bör i detta sammanhang nämna att det klimatvärde som metodiken presenterar är väsentligt mer detaljerat än de värden som idag används (lokala miljövärden, VMK) och i beräkningarna används fullt ut ett konsekvensperspektiv, dvs alla relevanta konsekvenser från att fjärrvärmekunderna köpte värme under föregående år ingår i beräkningarna, både positiva och negativa konsekvenser.

I bilaga A presenteras även ett annat sätt att beräkna en enskild kunds klimatpåverkan. Beräkningen bygger på en metodik där man med en simuleringsmodell studerar hur fjärrvärmesystemet hade påverkats med respektive utan enbart en kund under föregående år. I dessa betydligt mer komplicerade beräkningar påverkas produktionssystemets **marginal**produktion, dvs topplastanläggningarna i systemet. Värdet speglar hur endast en kund skulle ha påverkat systemet om denna kund inte fanns under föregående år. Dessa värden lämpar sig inte för en bred kommunikation till alla fjärrvärmekunder men kan vara relevant i enskilda fall för specifika frågor. Beräkningsmetodikerna är snarlika den som presenteras i efterföljande kapitel (kapitel 4.3 En värmekunds klimatpåverkan i ett framåtblickande perspektiv). För frågor kopplade till detta produktvärde är det dock nödvändigt att studera marginalproduktionen i fjärrvärmesystemet.

4.3 En värmekunds klimatpåverkan i ett framåtblickande perspektiv



Vilken klimatpåverkan ges av att ansluta en ny fjärrvärmekund (eller från att man förlorar en kund)?

- Dialog med nya kunder (miljöofferter)
- Jämförelser mellan uppvärmningsalternativ
- Dialog med kunden kring åtgärder t.ex. energieffektivisering

Figur 4.3 Principiell beskrivning av en enskilds värmekunds klimatpåverkan i ett framåtblickande perspektiv

När en enskild värmekund står inför ett beslut så ändras tidsperspektivet från historiskt till framåtblickande. Detta medför att omvärldens förändring likväl som energiföretagets utveckling i framtiden måste tas i beaktande när klimatpåverkan från en kunds aktiva val ska utvärderas.

Det framtida simulerade året är valt som 2025, dvs ett år som ligger mitt i den tidsperiod som valts för det framåtblickande perspektivet. Detta betyder att produktionsstrukturen, systemets värmebehov samt alla ekonomiska parametrar anpassats till detta år. Angående fjärrvärmeproduktionen så har hänsyn tagits till; förändringar i existerande produktionsanläggningar, introduktion eller

avveckling av anläggningar samt andra aspekter så som framtida förändringar i distributionsmöjligheter. Förändringar i existerande anläggningar innebär t.ex. bränslekonvertering från fossilt till förnybart eller investeringar i rökgaskondensering. Sammankoppling av flera fjärrvärmesystem är exempel på nya distributionsmöjligheter men det kan också bara vara en ny ledning i ett isolerat system som möjliggör nya driftförhållanden.

För beräkningarna krävs ett underlag som beskriver hur en enskild kund kommer att påverka mängden och fördelningen av tillförda bränslen samt hur kundens värmebehov bidrar till en förändring i fjärrvärmesystemets elproduktion och elkonsumtion. Underlaget har tagits fram med hjälp av Profus egenutvecklade simuleringsverktyg Martes. I Martes simuleras fjärrvärmeproduktionen i det aktuella systemet genom att modellera produktionsanläggningar utifrån verklig prestanda tillsammans med en lastkurva som representerar det värmebehov som ska mötas för varje tidsperiod (två tidsperioder per dygn ger totalt 730 tidsperioder på ett år). För att ta hänsyn till anläggningarnas verkliga produktionsordning och tillgänglighet så definieras bland annat energipriser, skatter, elcertifikat och eventuella avställningar av anläggningar under det simulerade året.

Den klimatpåverkan som en enskild kund bidrar med utvärderas genom att jämföra resultaten från två simuleringar, en referenssimulering med den värmelast som är representativ för 2025 och en där värmelasten 2025 minskas med en enskild typkunds värmebehov genom att denna dras ifrån systemet⁶. Skillnaden mellan dessa simuleringsresultat med avseende på bränsleförbrukning bildar den så kallade marginalbränslemixen för fjärrvärmesystemet år 2025. Det är denna marginalbränslemix tillsammans med förändringarna i elproduktion och elkonsumtion som bildar underlaget från vilket produktvärdet senare beräknas. I simuleringarna har prognoser för energipriser, elcertifikatskvoter och priser samt skattenivåer för 2025 använts. Referensmodellen har skapats av Profu och/eller hos energiföretaget i fråga. I två fall (Företag 7 och Företag 9) så har energiföretagen kört egna modeller men använt samma metodik. Vid skapandet av modellerna för respektive energiföretag så har drift- och distributionsansvariga kontaktats för att säkerställa korrekta modelluppsättningar.

Typkunden som använts i alla de fjärrvärmesystem som studerats bygger på den teoretiska fastigheten som används i den så kallade "Nils Holgersson"-undersökningen. Undersökningen tar fram fastighetsrelaterade kostnader så som el, värme, avlopp m.m. för alla 290 kommuner i Sverige. Nils Holgersson undersökningen har genomförts sedan 1996 och fastigheten som använts har ett väldefinierat värmebehov (inklusive lastprofil) vilket har tillämpats i dessa simuleringar (Nils Holgersson 2017). Husets värmebehov är representativt för äldre befintliga flerbostadshus. (Dessa har ett högre värmebehov jämfört med nybyggnation.) Det årliga värmebehovet och lastprofilen för typkunden har adderats till den lokala lastprofil som använts för det aktuella systemet. Totalt studeras i beräkningarna tio stycken Nils Holgersson – hus, detta motsvarar 150 lägenheter och ett årligt värmebehov på 1,93 GWh.

Baserat på hur bränslebehovet förändras, inklusive konsumtionen och produktionen av el, beräknas hur utsläppen förändras, vilket sedan slås ut på värmebehovet 1,93 GWh. Detta ger produktvärdet i enheten kg CO₂e/MWh fjärrvärme. Emissionsfaktorer för bränslen, inklusive el, tar hänsyn till direkta och indirekta emissioner (både tillförda och undvikna). Emissionsfaktorerna redovisas i bilaga A.

Eftersom produktvärdet ska representera ett framtida fjärrvärmesystem så är det viktigt att bara få med de förändringar i fjärrvärmesystemen som med största sannolikhet kommer existera år 2025.

⁶ Profus analyser visar att man får samma resultat om man istället lägger på den enskilda kundens värmebehov på värmelasten.

Kravet på de åtgärder som tagits med är att det är beslutade åtgärder som kommer genomföras om inget oförutsett eller drastiskt sker.

En utveckling av metodiken kan vara att istället för att välja ett modellår i mitten av den studerade perioden som representativ för hela perioden så kan man välja att göra motsvarande beräkningar för exempelvis fyra tidpunkter under den aktuella tidsperioden och sedan ta fram ett medelvärde av miljövärdena. Det skulle göra produktvärdet mer representativt, men samtidigt kräva avsevärt mer beräkningsarbete.

5 Produktvärden för el - metodik

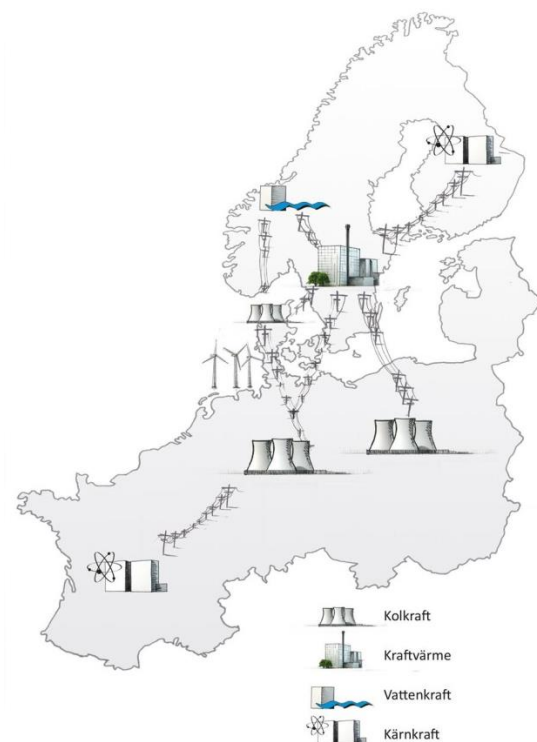
5.1 Klimatpåverkan för el år 2016

Om man vill studera miljökonsekvenser av en specifik förändring som ger en ökad eller minskad elkonsumtion/elproduktion så bör man utnyttja konsekvensperspektivet (även kallat förändringsperspektivet). Om vi exempelvis ökar elkonsumtionen kommer detta att påverka framförallt de produktionslag med hög rörlig kostnad som då kommer att behöva öka sin produktion för att möta den ökade efterfrågan (övrig kraftproduktion med lägre produktionskostnad utnyttjas redan fullt ut). Metodiken är även giltig för en relativt stor förändring som t.ex. ett beslut att stänga ett helt kraftvärmeverk. Om förändringen är mycket stor är det inte säkert att det längre är relevant att prata om en "marginell" elproduktion. Den springande punkten är dock att man med konsekvensperspektivet vill studera en förändring i elproduktion till följd av en förändring i exempelvis elförbrukning. Oavsett om man vill redovisa klimatpåverkan för 2016 med ett klimatbokslut eller, som i den här rapporten, klimatpåverkan från fjärrvärme för 2016 så är det en fråga om att studera klimatpåverkan under ett givet år. De förändringar som studeras för klimatbokslutet (med respektive utan energiföretaget) och för produktvärdet för fjärrvärme (med respektive utan fjärrvärmekunden) ger bägge upphov till små förändringar i elsystemet och det är dessa små förändringar som ska inkluderas i klimatberäkningarna.

Det finns några olika metoder för att bedöma miljöpåverkan från marginella förändringar i elproduktionen. En viktig skillnad mellan dessa metoder är om man ska studera förändringen på kort eller lång sikt. På kort sikt studeras hur produktionen förändras med den befintliga produktionskapaciteten i kraftsystemet och på långt sikt tar man även hänsyn till nyinvesteringar i ny produktionskapacitet (se nästa kapitel "*Klimatpåverkan för el i ett framåtblickande perspektiv*"). En annan skillnad är om man anser att det räcker med en enkel och grov approximation eller om man anser att man behöver en mer omfattande beräkning för att beskriva konsekvenserna i kraftsystemet. Den enkla approximationen brukar innebära att man väljer en eller några få anläggningstyper som man vet står för en stor andel av marginalproduktionen, exempelvis kolkondens eller en mix av kol-, olja- och naturgaskondens. Den mer omfattande beräkningen innebär att man studerar med hjälp av modeller hur elproduktionen förändras under året och under kommande år. Modellberäkningarna visar typiskt att det finns flera olika typer av anläggningar och bränslen som mer eller mindre påverkas under ett helt år. Vid tidpunkter med låg efterfrågan kommer även befintlig förnyelsebar elproduktion att kunna utgöra marginalproduktionen vilket får betydelse när CO₂-utsläppen ska beräknas. De värden som presenteras här för elens klimatpåverkan 2016 är beräknade med en uppsättning modellstudier⁷ (se kapitel 6.5). Både för klimatbokslutet och för produktvärdet "Konsekvens-Redovisning" är det alltså de kortsiktiga produktionsförändringarna i elsystemet för det aktuella året som studeras.

⁷ *Klimatbokslut – Fördjupning*, Metodrapport för klimatbokslut för energiföretag (2017), Profu.

En ytterligare grundläggande skillnad i hur man beräknar påverkan på kraftsystemet är valet av den geografiska avgränsningen för elsystemet. Tre avgränsningar är vanligt förekommande i analyserna; Sverige, Norden och Europa. Det blir allt vanligare med att studera det nordeuropeiska systemet, se Figur 5.1. Överföringskapaciteten mellan länderna har succesivt ökat och vi utbyter el även med grannländerna utanför Norden. Därför är det numera relevant att prata om ett sammanhängande nordeuropeiskt kraftsystem. Förändringar i elproduktion eller elkonsumtion i Sverige påverkar därmed hela det nordeuropeiska elsystemet.



Figur 5.1 Det sammanhängande nordeuropeiska elsystemet.

5.2 Klimatpåverkan för el i ett framåtblickande perspektiv

Metodikens utgångspunkt är att aktören, i beslutsperspektivet, står inför ett vägval, t.ex. en investeringsituation. Aktören kan exempelvis vara en kund som genomför en åtgärd som påverkar energianvändningen eller som överväger olika värmeproduktionsalternativ. Hur påverkas el- eller fjärrvärmeproduktionen av en förändrad användning eller produktion? Någon gör alltså en förändring och målet med metodiken är att identifiera konsekvenserna av denna förändring. Förändringen kommer att orsaka konsekvenser i form av en påverkan på produktionsmixen, vilket i sin tur påverkar exempelvis utsläppen av klimatgaser, användningen av fossil och förnybar energi och resursutnyttjandet. Förändringen orsakar konsekvenser under hela dess livslängd och alltså inte uteslutande för ett år.

Det är samma grundprincip bakom för både fjärrvärme och el, vilket beskrivs nedan. Själva framtandet skiljer sig dock åt. Elens miljövärden beräknas lämpligen centralt med hjälp av modellberäkningar eftersom elens resulterande egenskaper antas vara desamma, oberoende var i landet den studerade förändringen införs. För fjärrvärme måste man däremot utgå från det specifika fjärrvärmesystem som påverkas av den förändring som man vill studera. Därmed bör fjärrvärmens miljövärden beräknas lokalt för det enskilda fjärrvärmeföretaget.

Nedan lyfter vi fram några viktiga utgångspunkter för den metodik som vi tillämpar:

Ekonomi avgör hur anläggningar körs

Metodikerna utgår från att det är ekonomin som bestämmer i vilken ordning produktionsanläggningarna körs ("lägst rörliga kostnad"); det är alltså inte de olika produktionslagens miljöegenskaper som avgör driftordningen.

Kort- och långsiktiga konsekvenser av en förändring

Metodikerna beaktar att förändrad användning eller produktion av el (och fjärrvärme) påverkar systemen både på kort sikt och på lång sikt. På kort sikt påverkas främst driften av befintliga anläggningar⁸. På längre sikt påverkas även utbyggnad, nyinvestering och nedläggning av anläggningar⁹.

Styrmedel och politiska beslut har betydelse för miljövärderingen

Styrmedel och politiska beslut påverkar hur befintliga anläggningar körs (utsläppshandel, koldioxidskatt och elcertifikat), men också hur energisystemet utvecklats framåt i tiden (t.ex. Tysklands beslut om nedläggning av kärnkraften). Ett styrmedel av särskild betydelse för miljövärderingen är EU:s utsläppshandelssystem.

Utsläppshandelssystemet kan vid miljövärdering i beslutsperspektiv betraktas utifrån två steg. Det första steget är att en förändring ger en konsekvens på produktionen av el och/eller fjärrvärme. Låt oss exempelvis anta att förändringen innebär att mindre fossil olja förbränns. Detta innebär i sin tur att utsläppen av koldioxid minskar. Vår metodik beaktar detta första steg. Det andra steget är att utsläppshandeln genom sitt tak på koldioxidutsläpp utlöser följdförändringar; i detta exempel att utsläppen av koldioxid ökar någon annanstans. Totaleffekten blir därmed att utsläppen varken ökar eller minskar. Men även med ett handelssystem, är det viktigt att den enskilde aktören får besked om vilken klimatpåverkan som hennes/hans förändring de facto ger. Därför fokuserar denna metodik på steg 1. Om en aktör i steg 1 åstadkommer en minskning av utsläppen så är det rimligt den aktören får tillgodoräkna sig den miljönyttan, medan den som inom handelssystemet i steg 2 passar på att öka sina utsläpp på motsvarande sätt miljömässigt bör belastas med dessa.

Val av scenario

Valet av scenario, som utgör referens för utvecklingen av energisystemen de närmaste 20 åren, är mycket viktigt. Det kan påverka resultatet av miljövärderingen väsentligt. Exempel på de omvärldsfaktorer som bygger upp och formar scenariot är exempelvis energi- och klimatpolitiken, prisutvecklingen på bränslemarknaderna, teknikutvecklingen samt efterfrågeutvecklingen. Ett huvudscenario som beskriver den mest sannolika framtida utvecklingen av energisystemet i Sverige och Nordeuropa ska därför identifieras. I möjligaste mån skall detta scenario baseras på officiella prognoser, antaganden och data. Det skall också ha en geografisk omfattning som täcker in hela det nordeuropeiska elsystemet. Huvudscenariot kompletteras med ett par alternativa scenarier med något annorlunda omvärldsförutsättningar. De slutliga resultaten baseras sedan på ett genomsnitt av de tre scenariernas utfall. Anledningen till att vi utnyttjar mer än ett scenario är att vi vill undvika att ett enskilt scenario ger "icke representativa" resultat.

⁸ Benämns ibland driftmarginal (eng: operating margin)

⁹ Benämns ibland byggmarginal (eng: build margin)

Systemgränser

För el tillämpas en systemgräns som kan benämnas Nordeuropa. Med det menar vi att de länder som Sverige och resten av Norden utbyter el med bör ingå i analysen. Förändringen sker alltid i Sverige men konsekvenserna avläses som en förändring av elproduktionsmixen i hela Nordeuropa. Kraftutbytet mellan Sverige, Norden och övriga Nordeuropa påverkar alltså produktionskonsekvenserna. Även om den svenska elproduktionen är i det närmaste fri från fossila inslag så finns fortfarande stora mängder kraftverk baserad på fossila bränslen kvar i systemet, främst i Tyskland och Polen. Det påverkar konsekvenserna av en förändring. I vilken utsträckning förhållandena utanför Sveriges gränser spelar in påverkas av de flaskhalsar som tidvis finns i överföringskapaciteten mellan länderna. Anledningen till att en så pass vid systemgräns tillämpas är att elsystemet är så integrerat. Det blir helt enkelt realistiska resultat om exempelvis Sverige skulle utnyttjas som systemgräns.

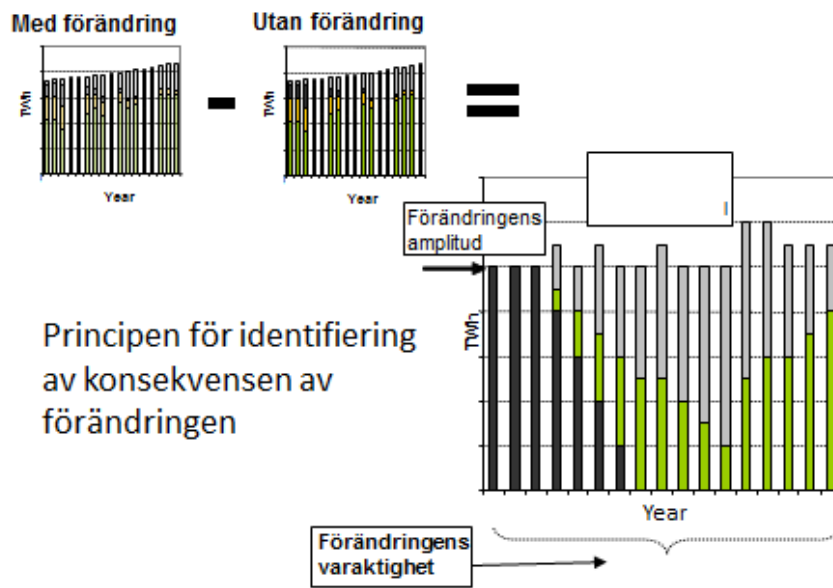
Förändringar som kan analyseras

De förändringar som kan bli aktuella kan utgöras av sådana som hänger samman med användning av el eller fjärrvärme eller förändringar av produktionen av dessa två nyttigheter. Anslutning av ett hus till fjärrvärme eller el till en värmepump är det kanske tydligaste exempel bland de många förändringar som kan bli aktuella att analysera konsekvenserna av.

Förändringarna är av olika karaktär vad gäller "lastprofil" (när på året, dygnet, etc. som förändringen sker). Det ska metodiken ta hänsyn till och de beräknade miljövärdena kan alltså komma att skilja sig åt för olika förändringar med olika "lastprofil".

Beräkningsmetod för el

Principen för metodiken är att med hjälp av en etablerad energisystemmodell göra en beräkning av elproduktionens utveckling och drift utan, respektive med, den aktuella förändringen. Därefter subtraheras resultatet för fallet utan förändring från resultatet med förändring och konsekvensen utgörs då av den erhållna differensen. Konsekvensen kommer typiskt att utgöras av en mix av olika produktionsslag. Elens miljövärden visar elens egenskaper för en förändring oavsett var i Sverige den sker. Vi tar alltså inte hänsyn till de flaskhalsar som tidvis kan finnas i transmissionssystemet för el inom landet. Bedömningen är att det är en rimlig förenkling och att de interna flaskhalsarna har begränsad påverkan på resultaten. Figur 5.2 illustrerar på ett förenklat sätt metoden.

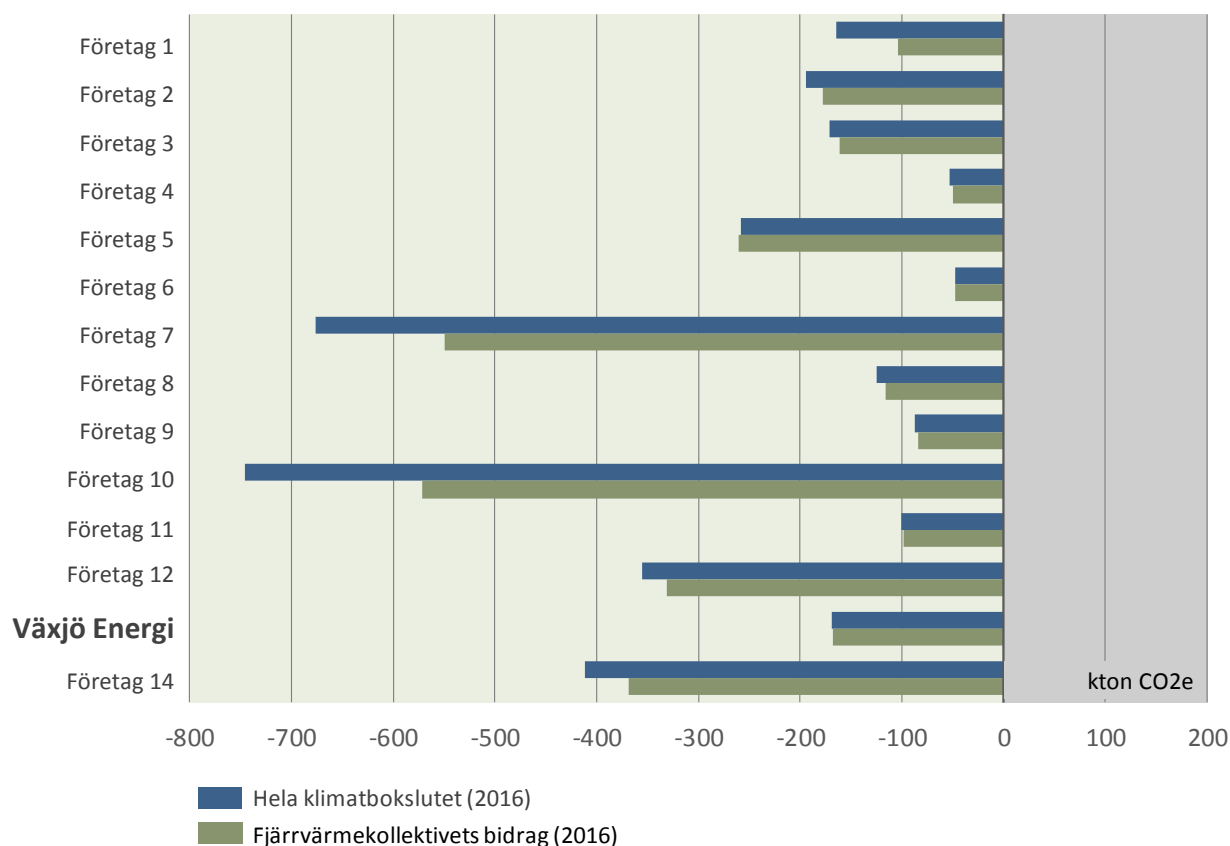


Figur 5.2 Principen för identifiering av konsekvenserna av förändringen.

6 Resultat

6.1 Fjärrvärmekollektivets totala klimatpåverkan år 2016

I Figur 6.1 redovisas hela klimatbokslutet för respektive energiföretag och fjärrvärmekollektivets bidrag (se även bilaga B för värden i tabellform). För de flesta energiföretag motsvarar fjärrvärmekollektivets bidrag ca 90 % av det totala resultatet i klimatbokslutet. I de bolag där fjärrvärmekollektivet står för en lägre andel har man en relativt omfattande övrig verksamhet som sammanlagt ger en tydlig klimatnytta. Ett bra exempel är Företag 1 som inom sin verksamhet bland annat inkluderar avloppsrening, elnät, fjärrkyla, elproduktion från vattenkraft, vindkraft och solkraft och insamling/utsortering av material till återanvändning, materialåtervinning och biologisk behandling. För Företag 1 motsvarar fjärrvärmekollektivets bidrag 63 % av det totala resultatet i klimatbokslutet. För andra energiföretag dominerar fjärrvärmekollektivet helt resultatet vilket i de flesta fall beror på övrig verksamhet är mycket begränsad. Ett undantag finns och det är Företag 5 där klimatbelastning och klimatnytta från övriga verksamheter i princip tar ut varandra, vilket netto gör att fjärrvärmekollektivets bidrag till och med motsvarar något över 100 % av det totala resultatet i klimatbokslutet.



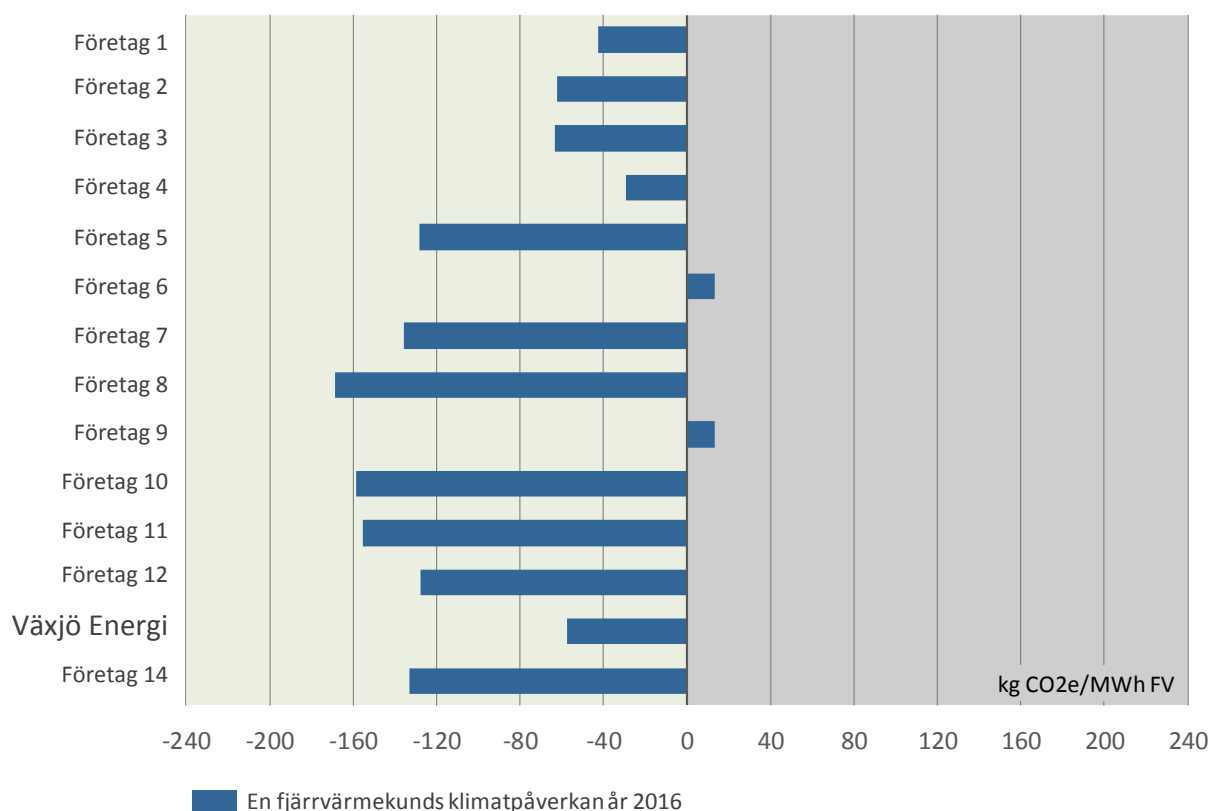
Figur 6.1 Klimatpåverkan för hela fjärrvärmeleveransen för de 14 energiföretagen. Värdena för fjärrvärmens har beräknats utifrån klimatbokslutet och innehåller undviken klimatpåverkan från bland annat alternativ individuell uppvärmning. Som jämförelse visas i figuren även energiföretagens totala klimatpåverkan enligt klimatbokslutet 2016 (värdet för Växjö Energi avser år 2014).

6.2 En värmekunds klimatpåverkan år 2016

I

Figur 6.2 (och bilaga B i tabellform) redovisas de beräknade produktvärdena för en fjärrvärmekunds klimatpåverkan år 2016. Som framgår av figuren finns det en stor spridning i resultaten, vilket beror på förutsättningarna i de individuella fjärrvärmesystemen, både vad gäller vilka anläggningar som finns och om man haft eventuella driftproblem. Man kan även notera att omvärldsfaktorer (t ex elpriser och bränslepriser) och val av driftstrategi såsom prioritering av el kontra värme kan påverka resultaten och de beräknade produktvärdena.

För alla system utom två fås negativa värden, dvs fjärrvärmekundens påverkan på bränslemixen (inklusive tillhörande elkonsumtion och elproduktion) resulterar i att utsläppen totalt blir mindre med kunden än utan kunden. Det beror på att bränslemixen har förhållandevis låga direkta och indirekt tillförda utsläpp samtidigt som andra utsläpp kan undvikas genom att fjärrvärme även ger tillkommande elproduktion och/eller avfallsbehandling.



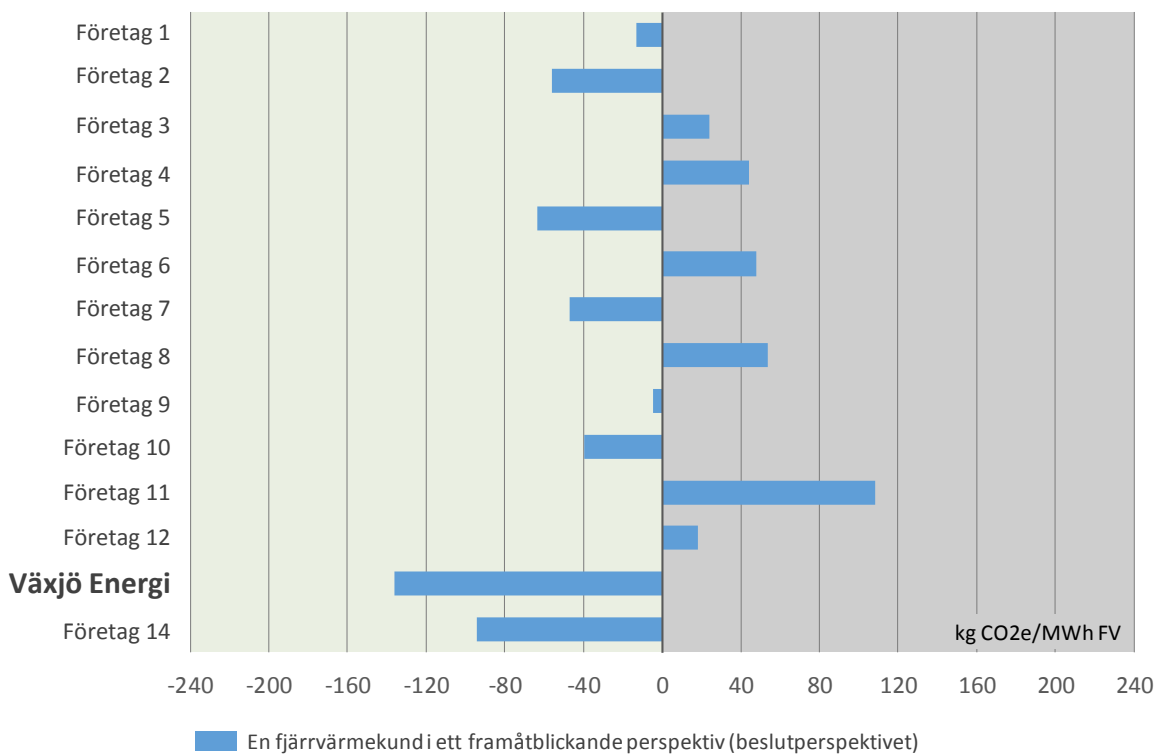
Figur 6.2 Klimatpåverkan för en enskild fjärrvärmekund år 2016 för de 14 fjärrvärmesystemen. Värdena är beräknade utifrån fjärrvärmekollektivets bidrag 2016 enligt Figur 6.1, och från det värdet har klimatpåverkan från alternativ uppvärmning exkluderats. Det resulterande utsläppet har sedan dividerats med den totala fjärrvärmeleveransen under 2016.

6.3 En värmekunds klimatpåverkan i ett framåtblickande perspektiv

I Figur 6.3 (och bilaga B i tabellform) redovisas de beräknade produktvärdena för den studerade typkundens klimatpåverkan i ett framåtblickande perspektiv. Det finns en stor spridning i resultaten, vilket beror på förutsättningarna i de individuella fjärrvärmesystemen, både vad gäller vilka anläggningar som finns idag och hur dessa kommer att förändras (t ex avseende bränsleval) och kompletteras/ersätts med nya anläggningar.

I det framåtblickande perspektivet är det fler energiföretag som uppvisar negativa värden, dvs att utsläppen blir mindre med kunden än utan kunden. Dessa energiföretag genomför förändringar av produktionsparken som innebär mindre direkta utsläpp och/eller större undvikna utsläpp. Ett exempel är t ex Företag 7 där eldning av kol avslutas och istället till stor del ersätts med RT-flis. Ett annat exempel är Företag 1 där ett nytt biokraftvärmeverk tydligt ökar mängden el som produceras i kraftvärmedrift.

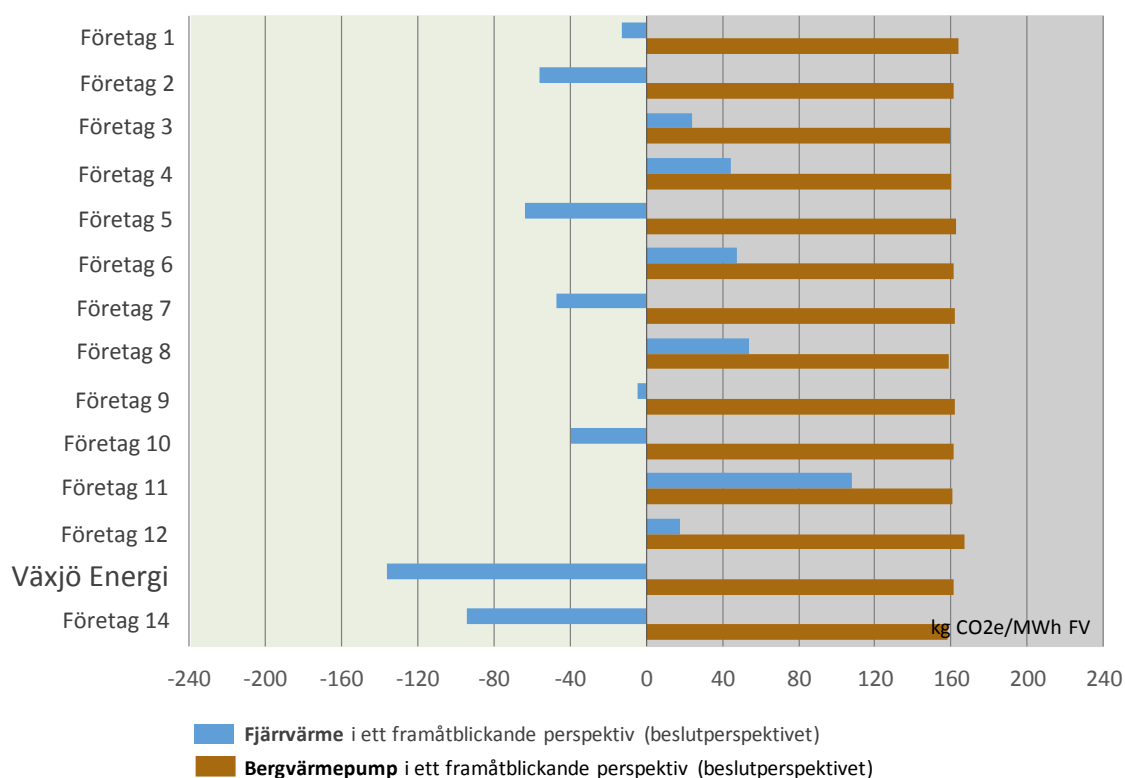
Det är viktigt att komma ihåg att klimatnyttan av producerad el och avfallsbehandling är mindre i ett framåtblickande perspektiv jämfört med år 2016. Detta beror på att omvärlden hela tiden utvecklas vilket innebär att alternativ elproduktion och alternativ avfallsbehandling sker med allt lägre utsläpp. En tydlig illustration på detta är om man jämför produktvärdet för Företag 6 i Figur 6.2 och Figur 6.3. För Företag 6 sker små förändringar av bränslemixen i det framåtblickande perspektivet jämfört med 2016, men produktvärdet blir sämre eftersom nyttan av producerad el och avfallsbehandling är mindre.



Figur 6.3 Klimatpåverkan för enskilda fjärrvärmekunder i ett framåtblickande perspektiv för de 14 fjärrvärmesystemen. Värdena kan användas inför beslut om förändringar. Värdena visar fjärrvärmeproduktionens utsläpp (inklusive indirekt tillförda och undvikna utsläpp).

Det är viktigt att komma ihåg att Figur 6.3 gäller kundens påverkan om man väljer fjärrvärme, dvs exklusive effekterna av alternativ uppvärmning. Kunden står inför ett val och därför skall produktvärdena enligt Figur 6.3 jämföras mot kundens alternativ och dess klimatpåverkan. Kundens val kan exempelvis vara att välja uppvärmningssystem eller åtgärder för energieffektivisering.

För att illustrera en sådan valsituation visas i Figur 6.4 ett fall där kunden står inför ett val mellan två uppvärmningssystem, fjärrvärme eller bergvärmepump. Bergvärmepumpens prestanda har hämtats från *Värmeräkaren* och gäller för huvudorten i respektive energiföretags fjärrvärmenät (t ex för Företag 14 har COP hämtats för en bergvärmepump i *anonymiserad stad*). För den tillkommande elkonsumtionen i bergvärmepumpen används samma emissionsfaktor som för tillkommande elkonsumtion vid fjärrvärmeproduktionen (se Bilaga A).

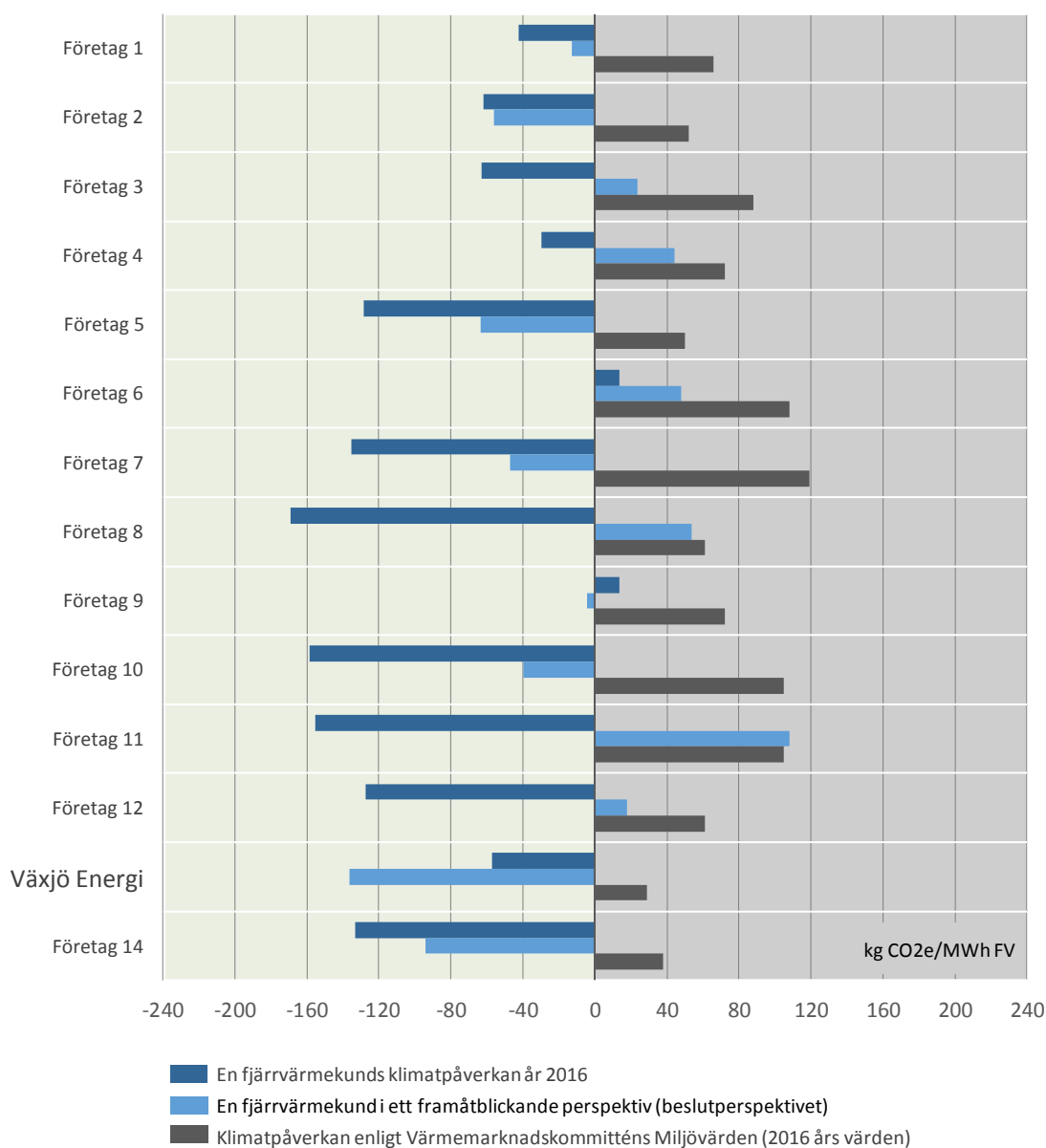


Figur 6.4 Jämförelse av klimatpåverkan mellan alternativet fjärrvärme och bergvärmepump för fjärrvärmekunder i ett framåtblickande perspektiv för de 14 fjärrvärmesystemen. Värdena kan användas inför beslut om valet av uppvärmning.

Sammanfattningsvis kan man konstatera att produktvärdena för fjärrvärme i avsnitt 6.3 i stor utsträckning kan påverkas av val/prioriteringar i driften/värmeproduktionen. Ett exempel på ett sådant val är om man väljer att ersätta alla fossila spetslastbränslen med förnybara dito. Ett annat val är om man minskar sin elproduktion till förmån för ökad värmeproduktion (sk "backad" elproduktion) istället för att använda (spetslast)pannor med högre rörliga driftskostnader.

6.4 Jämförelse av produktvärden för fjärrvärme (inklusive de lokala miljövärdena från Värmemarknadskommittén)

I Figur 6.5 jämförs de två beräknade produktvärdena för fjärrvärme (enligt avsnitt 6.2 och 6.3) med de lokala miljövärdena för respektive energiföretags huvudnät enligt Värmemarknadskommittén. Föga förvånande skiljer sig värdena åt, och detta är naturligt då de svarar på olika frågeställningar och är beräknade med olika förutsättningar/perspektiv (att två eller tre värden blir relativt lika i några enstaka fall, t ex för Företag 11, är mer av en tillfällighet). Det är därför centralt i kommunikationen med kunden att identifiera vilken typ av frågeställning som kunden vill ha svar på och tydligt redovisa hur värdena är beräknade.



Figur 6.5 De två produktvärdena för fjärrvärmens klimatpåverkan (konsekvensperspektivet) samt klimatpåverkan enligt Värmemarknadskommitténs lokala miljövärden 2016 (bokföringsperspektivet).

6.5 Klimatpåverkan för el år 2016

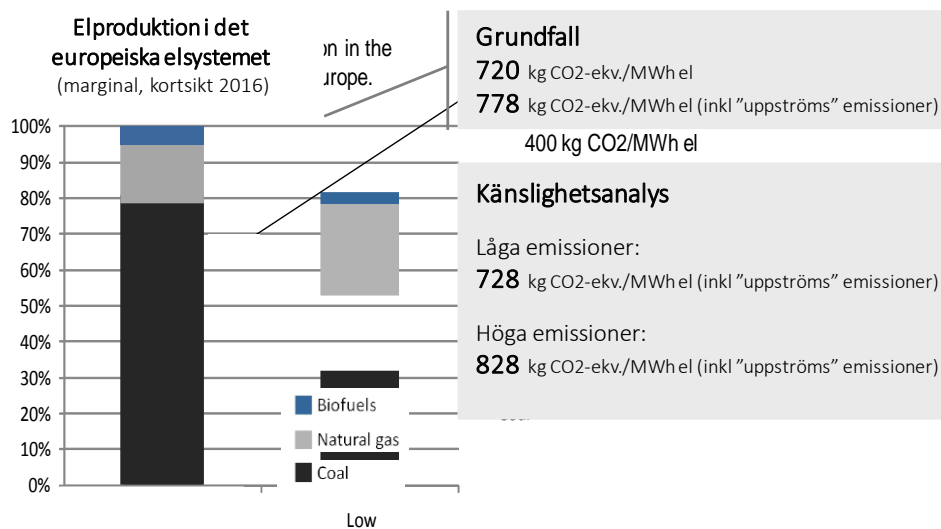
Profu har under många års tid studerat effekter av förändringar i elsystemet både i produktions- och i konsumtionsledet, såväl på kort sikt som på lång sikt. Generellt är analyserna komplicerade och det krävs modellberäkningar för att hantera komplexiteten i elsystemet.

Profu använder olika modellverktyg för att analysera det nordeuropeiska elsystemet både på kortare sikt (EPOD) och på längre sikt (TIMES-Nordic). Både dessa verktyg används i analysen för den kortsiktiga marginaleffekten för ett givet år. Modellerna är omfattande och tar bland annat hänsyn till de överföringsbegränsningar som finns mellan länderna i Nordeuropa (för EPOD även inom länderna). Modellanalyserna kompletteras dessutom med driftstatistik för det aktuella året. Baserat på dessa underlag gör Profu en samlad bedömning av det verkliga utfallet det aktuella året.

Ett värde på ca 720 kg CO₂-ekv/MWh producerad el bedömdes som ett lämpligt utsläppsvärde för hur elproduktionen år 2016 påverkas av förändringar i elproduktion/konsumtion. Detta innebär en nedgång jämfört med 2015 och är ett resultat av att förnybar elproduktion växer i hela Nordeuropa samtidigt som elförbrukningen delvis stagnerat. I våra långsiktiga analyser ser vi att detta utsläppsvärde kommer att fortsätta minska givet de ambitioner som finns inom klimatområdet. Hur snabbt minskningen kommer att ske är dock svårt att säga eftersom utvecklingen är beroende bland annat av storleken och omfattningen av styrmedel inom klimat- och energiområdet, teknikutveckling inte minst för förnybar elproduktion och utvecklingen för bränslepriser.

Man bör observera att beräkningarna även tar hänsyn till så kallade uppströmseffekter. Detta innebär att utsläpp som uppstår i produktionen med att ta fram bränslet adderas till de skorstensutsläpp som orsakas av själva elproduktionen. Ofta försummas uppströms effekter i miljöredovisningar men uppströmsutsläppen är relativt stora och bör därför finnas med i den typ av analyser som är aktuella här. All elproduktion har uppströmsutsläpp, även ett förnybart bränsle som biobränsle. För biobränsle är dock uppströmsutsläppen små och uppstår framförallt från skogsmaskiner, förädling och transporter. Stora uppströmsutsläpp ges t ex av kol på grund av betydande metangasutsläpp som uppstår vid kolbrytningen. Även naturgas ger tydliga uppströmsutsläpp. Uppström värdena är beräknade med indata från framförallt Miljöfaktaboken¹⁰. Uppströmsutsläppen för marginalelproduktionen 2016 har beräknats till ca 58 kg CO₂/MWh el. **Adderar vi uppströmsutsläppen till produktionsutsläppen får vi ett utsläppsvärde för 2016 års elproduktion som är 778 kg CO₂/MWh el.** (För tydligheten bibehåller vi tre värdesiffror, även om vi är medvetna om att osäkerheterna i indata och beräkningar talar för att färre gällande siffror skulle utnyttjas.)

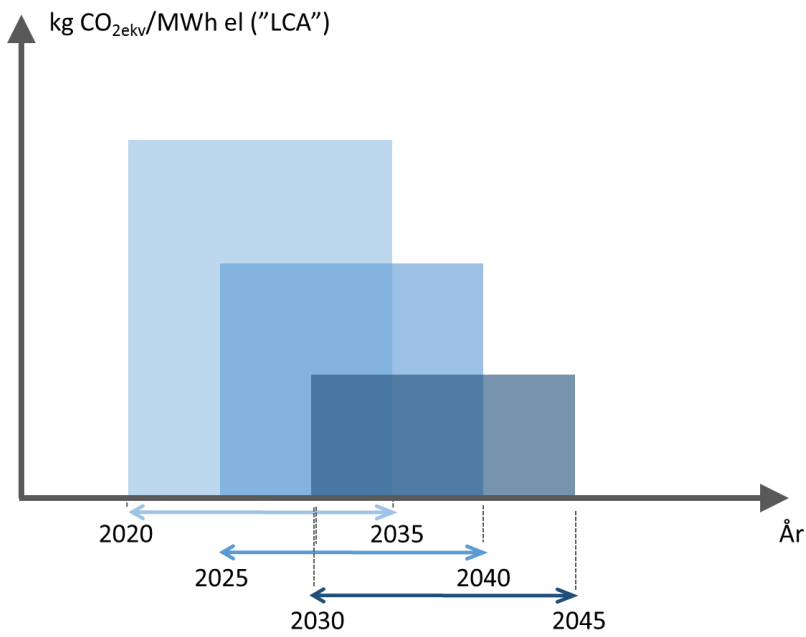
¹⁰ Miljöfaktaboken 2011 - Uppskattade emissionsfaktorer för bränslen, el, värme och transporter, Värmeforsk rapport 1183, Stockholm, 2011



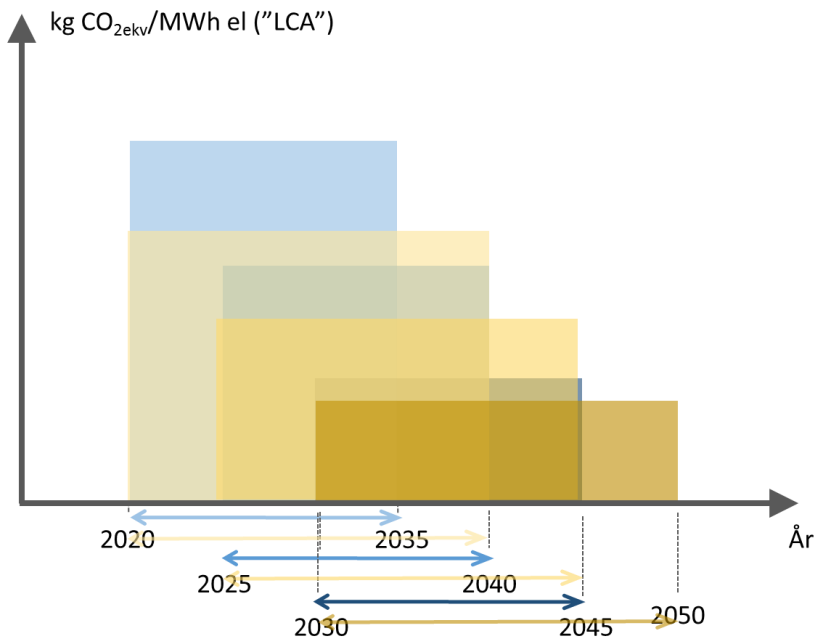
Figur 6.6 Det beräknade utfallet i förändringsperspektivet för elproduktionen 2016 i det nordeuropeiska elsystemet. Utsläppsvärdena (till höger i figuren) redovisar det sammanlagda utsläppet från både elproduktionen och bränsleframtagningen (s.k. uppströmsutsläpp). I figuren presenteras utfallet för grundfallet samt de två utfall som används i klimatbokslutets känslighetsanalys. Resultaten visar årsmedelvärdet för elproduktionen.

6.6 Klimatpåverkan för el i ett framåtblickande perspektiv

Med hjälp av den metodik som beskrevs i det tidigare kapitlet "Klimatpåverkan för el i ett framåtblickande perspektiv" så kan konsekvenserna av en förändrad elanvändning identifieras. Beräkningen görs alltså med en etablerad energisystemmodell och konsekvensen av förändringen utgörs av differensen mellan två beräkningsutfall – ett med den aktuella förändringen och ett utan förändringen. Elsystemet utvecklas över tid, oavsett den aktuella förändringen. Förändringen drivs både av politik (omställning av elsystemet i hållbar riktning) och kostnadsutveckling (förnybar elproduktion, t.ex. vind och sol, blir billigare). Det medför att det finns ett tidsperspektiv i kvantifieringen av konsekvensen av förändringen. Det betyder att en förändring med en lång uthållighet typiskt kommer att ge "bättre" egenskaper. Det bekräftas av modellberäkningarna. På motsvarande sätt visar det sig, som förväntat, att en senare beslutspunkt, varifrån förändringen räknas, kommer att resultera i "bättre" egenskaper. Detta illustreras principiellt i Figur 6.7 och Figur 6.8 nedan.



Figur 6.7 Utsläpp från el för en åtgärd med 15 års livslängd införd vid olika beslutstidpunkt.



Figur 6.8 Utsläpp från el för en åtgärd med 15 års livslängd införd vid olika beslutstidpunkt (blått) jämfört med motsvarande för en åtgärd med 20 års livslängd (gult).

I produktvärdesberäkningarna är det typiskt åtgärder med ca 20 års livslängd och beslutstidpunkt "nu" som förutsätts. Inklusive uppströms utsläpp har värdet 500 kg CO₂-ekv/MWh producerad el använts i dessa beräkningar.

De utsläppsdata som beräknats för el har flera användningsområden i produktvärdesberäkningarna. Elens egenskaper ger utsläppskonsekvenserna för de energiomvandlingsalternativ som utnyttjar el som energikälla, exempelvis värmepump och elvärme (vattenburen eller direktel). Självklart tar man då också hänsyn till prestanda för de olika energiomvandlingsalternativen i slutanvändarledet (exempelvis verkningsgrad eller värmefaktor). Elens egenskaper påverkar också fjärrvärmens egenskaper dels genom att el ibland används som energikälla i fjärrvärmeproduktionsanläggningar, dels genom att elproduktionen som fjärrvärmesystemets eventuella kraftvärmeverk bidrar med tränger undan annan elproduktion i det nordeuropeiska elsystemet med just dessa egenskaper.

Bilaga A – Underlagsdata för beräkningar av produktvärden

I nedanstående tabell redovisas de emissionsfaktorer som använts för att beräkna produktvärdena ”En värmekunds klimatpåverkan år 2016” respektive ”En värmekunds klimatpåverkan i ett framåtblickande perspektiv”. I tabellen visas nettot av direkta, indirekt tillförda och indirekt undvikna emissioner. Emissionsfaktorerna för el, avfall och RT-flis är framtagna av Profu, medan övriga emissionsfaktorer huvudsakligen baseras på Miljöfaktaboken 2011. Att emissionsfaktorerna blir ”sämre” för avfall och RT-flis i det framåtblickande perspektivet beror på antaganden om att deponier i omvärlden (som undviks när avfallet energiåtervinns) får allt bättre standard och därmed minskade metangasutsläpp.

Bränsle (inklusive el)	Emissionsfaktor år 2016 (kg CO ₂ e/MWh)	Emissionsfaktor i det framåtblickande perspektivet (kg CO ₂ e/MWh)
Avfall	-47	39
Skogsflis	17	17
RT-flis	-106	-50
Gasol	231	231
Olja	291	291
Torv	433	433
Bio-olja	10	10
Pellets	19	19
Naturgas	247	247
Kol	385	385
Producerad el	-778	-500
Konsumerad el	846 ¹¹	543

¹¹ Inklusive hänsyn till distributionsförluster på 8 %.

Bilaga B – Siffervärden för de resultat som presenteras i rapporten

	1. Fjärrvärmekollektivets klimatpåverkan år 2016 (ton CO2e) <i>(Konsekvensprincipen - Redovisning)</i>	2. En värmekunds klimatpåverkan år 2016 (kg CO2e/MWh FV) <i>(Konsekvensprincipen - Redovisning)</i>	3. En värmekunds klimatpåverkan i ett framåtblickande perspektiv (kg CO2e/MWh FV) <i>(Konsekvensprincipen - Beslut)</i>	4. Klimatpåverkan enligt VMK's värden år 2016 (kg CO2e/MWh FV) <i>(Bokföringsprincipen - Redovisning)</i>
Företag 1	- 104 230	-42	-13	66
Företag 2	-177 960	-62	-56	52
Företag 3	-160 890	-63	24	88
Företag 4	-49 680	-29	44	72
Företag 5	-260 320	-128	-64	50
Företag 6	-47 630	13	48	108
Företag 7	-549 420	-135	-47	119
Företag 8	-115 960	-169	54	61
Företag 9	-83 550	13	-4	72
Företag 10	-571 490	-159	-40	105
Företag 11	-98 380	-156	108	105
Företag 12	-330 620	-128	18	61
Växjö Energi	-167 360	-57	-136	29
Företag 14	-368 720	-133	-94	38

Bilaga C – Beskrivning av förändringar i fjärrvärmeproduktionen för respektive system

Energiföretag	Förklaring av effekter till produktvärdet ”En värmekunds klimatpåverkan i ett framåtblickande perspektiv”
Företag 1	Förändringar i produktvärdet av olika överföringskategorier mellan berörda och icke-berörda värmevärmare. För värmekunders egen del, värmevärmare har mindre årlig användning av fjärrvärmeproduktion och fjärrvärme. (Fjärrvärmeproduktion är större än fjärrvärmeanvändning. Samtidigt minskar utsläppen med värmevärmarens årlig användning.)
Företag 2	Produktionsstrukturen har förändrats jämfört med tidigare genom att de två ledningsnätverken som nu ligger över fjärrvärmeproduktionen (den nya ledningsnätverket) ersätter två äldre ledningsnätverken som låg på fjärrvärmeproduktionen. Detta nya nätverk kommer ha högre effektivitet samt högre årlig fjärrvärmeanvändning i relation till fjärrvärmeproduktion. Förutom denna stora förändring av fjärrvärmeproduktionen i form av fjärrvärme, värmevärmarens årlig användning av fjärrvärme har ökat. Detta beror på fjärrvärmeanvändningens produktionsstruktur enligt vad som står i fjärrvärmeanvändningens förändring jämfört med tidigare. Detta innebär att fjärrvärmeanvändningen har ökat och att fjärrvärmeanvändningen har ökat. Detta innebär att fjärrvärmeanvändningen har ökat och att fjärrvärmeanvändningen har ökat. Samtidigt minskar utsläppen med värmevärmarens årlig användning.
Företag 3	Produktionsstrukturen har förändrats jämfört med tidigare genom att användningen av värmevärmare har ökat. Detta innebär att fjärrvärmeanvändningen har ökat och att fjärrvärmeanvändningen har ökat. Detta innebär att fjärrvärmeanvändningen har ökat och att fjärrvärmeanvändningen har ökat. Samtidigt minskar utsläppen med värmevärmarens årlig användning.
Företag 4	Produktionsstrukturen är densamma som tidigare. Den årliga fjärrvärmeanvändningen har förändrats till fjärrvärmeanvändningen. Detta innebär att fjärrvärmeanvändningen har ökat och att fjärrvärmeanvändningen har ökat. Samtidigt minskar utsläppen med värmevärmarens årlig användning.
Företag 5	Produktionsstrukturen förändras jämfört med tidigare till att fjärrvärmeanvändningen har ökat. Detta innebär att fjärrvärmeanvändningen har ökat och att fjärrvärmeanvändningen har ökat. Detta innebär att fjärrvärmeanvändningen har ökat och att fjärrvärmeanvändningen har ökat. Samtidigt minskar utsläppen med värmevärmarens årlig användning.
Företag 6	Produktionsstrukturen förändras i den omfattning jämfört med tidigare, men fjärrvärmeanvändningen har ökat. Detta innebär att fjärrvärmeanvändningen har ökat och att fjärrvärmeanvändningen har ökat. Detta innebär att fjärrvärmeanvändningen har ökat och att fjärrvärmeanvändningen har ökat. Samtidigt minskar utsläppen med värmevärmarens årlig användning.
Företag 7	Produktionsstrukturen förändras jämfört med tidigare genom att en ny fjärrvärmeanvändning ersätter fjärrvärmeanvändningen. Detta innebär att fjärrvärmeanvändningen har ökat och att fjärrvärmeanvändningen har ökat. Detta innebär att fjärrvärmeanvändningen har ökat och att fjärrvärmeanvändningen har ökat. Samtidigt minskar utsläppen med värmevärmarens årlig användning.

Bilaga D – En kompletterande beräkningsmetodik till ”En värmekunds klimatpåverkan år 2016” baserad på fjärrvärmesystemets marginalproduktion.

Som nämndes i *kapitel 4.2 En värmekunds klimatpåverkan år 2016* kan man även diskutera andra beräkningsmetoder för produktvärdet till ”En värmekunds klimatpåverkan 2016”, dvs hur fjärrvärmens klimatpåverkan kan beräknas i ”konsekvensperspektivet för redovisning”. I kapitel 4.2 beskrivs ett värde som baseras på hela fjärrvärmesystemet, dvs varje kund är en del av hela fjärrvärmeproduktionen. I denna bilaga beskrivs ett värde som visar på skillnaden om kunden fanns respektive inte fanns under 2016, dvs hur påverkar endast en enskild kund produktionssystemet med allt annat oförändrat. Bägge beräkningarna utgår från konsekvensperspektivet och fångar därmed upp alla direkta och indirekta klimatpåverkande utsläpp, inklusive de utsläpp som undviks.

Beräkningen som presenteras i denna bilaga bygger på en metodik där man med en simuleringsmodell studerar hur fjärrvärmesystemet hade påverkats med respektive utan en kund under föregående år. I dessa betydligt mer komplicerade beräkningar påverkas produktionssystemets **marginal**produktion, dvs topplastanläggningarna i systemet. Värdet speglar hur endast en kund skulle ha påverkat systemet om denna kund inte fanns under föregående år. Dessa värden lämpar sig inte för en bred kommunikation till alla fjärrvärmekunder men kan vara relevant i enskilda fall. Metodiken är snarlik den som presenteras i *kapitel 4.3 En värmekunds klimatpåverkan i ett framåtblickande perspektiv* där konsekvensperspektivet inför beslut studeras.

Vid beräkning av den enskilda kundens klimatpåverkan år 2016 krävs ett underlag som beskriver hur en enskild kund påverkar mängden och fördelningen av tillförda bränslen samt hur kundens värmebehov bidrar till en förändring i fjärrvärmesystemets elproduktion och elkonsumtion. Underlaget har tagits fram med hjälp av Profus egenutvecklade simuleringsverktyg Martes. I Martes simuleras fjärrvärmeproduktionen i det aktuella systemet genom att modellera produktionsanläggningar utifrån verklig prestanda tillsammans med en lastkurva som representerar det värmebehov som ska mötas för varje tidsperiod (två tidsperioder per dygn ger totalt 730 tidsperioder på ett år). För att ta hänsyn till anläggningarnas verkliga produktionsordning och tillgänglighet så definieras bland annat energipriser, skatter, elcertifikat och eventuella avställningar av anläggningar under det simulerade året.

Den klimatpåverkan som en enskild kund bidrar med utvärderas genom att jämföra resultaten från två simuleringar, en referenssimulering med den värmelast som är representativ för 2016 och en där värmelasten 2016 minskas med en enskild typkunds värmebehov genom att denna dras ifrån systemet. Skillnaden mellan dessa simuleringsresultat med avseende på bränsleförbrukning bildar den så kallade marginalbränslemixen för fjärrvärmesystemet år 2016. Det är denna marginalbränslemix tillsammans med förändringarna i elproduktion och elkonsumtion som bildar underlaget från vilket produktvärdet senare beräknas. I simuleringarna har energipriser, elcertifikatskvoter och priser samt skattenivåer för 2016 använts. Referensmodellen har skapats av Profu och/eller hos energiföretaget i fråga. I två fall (Företag 7 och Företag 10) så har energiföretagen kört egna modeller men använt samma metodik. Vid skapandet av modellerna för respektive energi-företag så har drift- och distributionsansvariga kontaktats för att säkerställa korrekta modell-upsättningar.

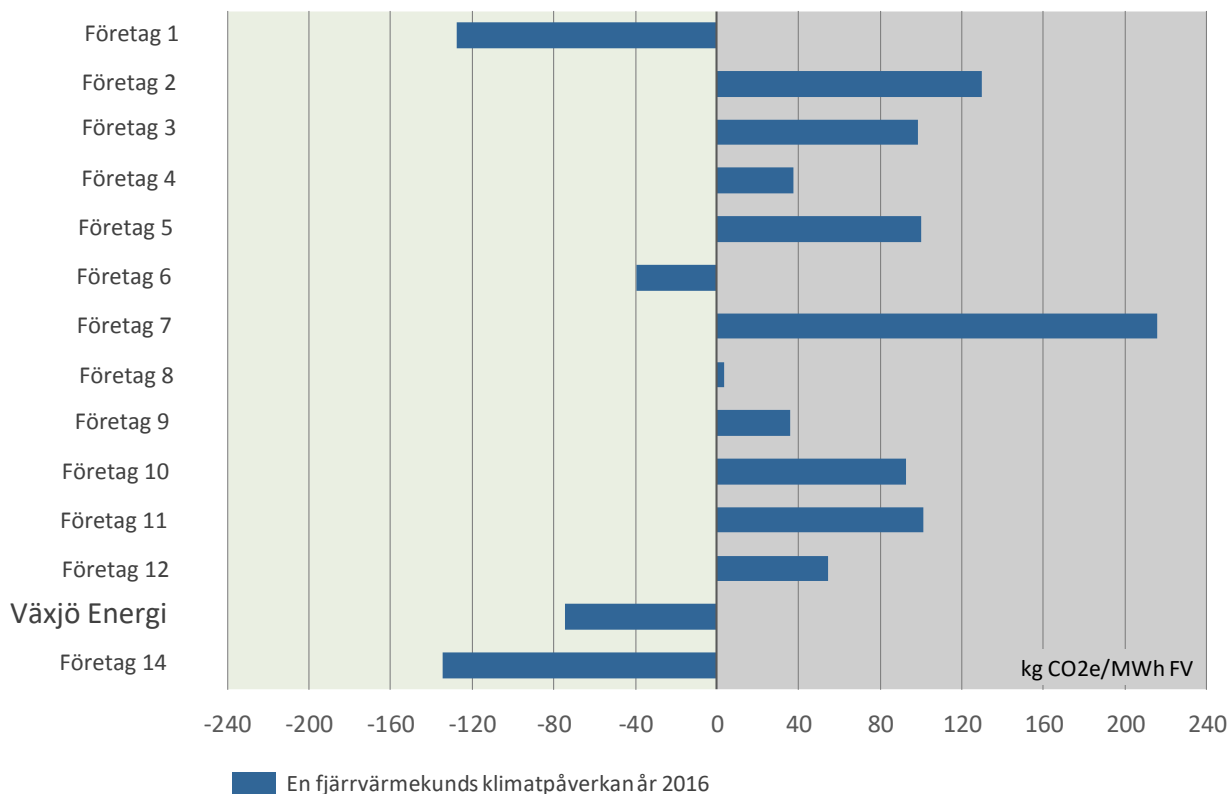
Typkunden som använts i alla de fjärrvärmesystem som studerats i projektet bygger på den teoretiska fastighet som används i den så kallade ”Nils Holgersson”-undersökningen. Undersökningen tar fram fastighetsrelaterade kostnader så som el, värme, avlopp m.m. för alla 290 kommuner i Sverige.

Nils Holgersson undersökningen har genomförts sedan 1996 och fastigheten som använts har ett väldefinierat värmebehov vilket har tillämpats i dessa simuleringar (Nils Holgersson 2017). Husets värmebehov är representativt för äldre befintliga flerbostadshus. (Dessa har ett högre värmebehov jämfört med nybyggnation.) Det årliga värmebehovet för typkunden har adderats till den lokala lastprofil som använts för det aktuella systemet. Totalt introduceras i beräkningarna tio stycken Nils Holgersson – hus, detta motsvarar 150 lägenheter och ett årligt värmebehov på 1,93 GWh.

Baserat på hur bränslebehovet förändras, inklusive konsumtionen och produktionen av el, beräknas hur utsläppen förändras, vilket sedan slås ut på värmebehovet 1,93 GWh. Detta ger produktvärdet i enheten kg CO₂e/MWh fjärrvärme. Emissionsfaktorer för bränslen, inklusive el, tar hänsyn till direkta och indirekta emissioner (både tillförda och undvikna) och gäller år 2016. Emissionsfaktorerna redovisas i bilaga A.

I Figur D1 redovisas de beräknade produktvärdena enligt ovanstående metodik. Som framgår av figuren finns det en stor spridning i resultaten, vilket beror på förutsättningarna i de individuella fjärrvärmesystemen, både vad gäller vilka anläggningar som finns och om man haft eventuella driftproblem. Man kan även notera att omvärldsfaktorer (t ex elpriser och bränslepriser) och val av driftstrategi såsom prioritering av el kontra värme kan påverka resultaten och de beräknade produktvärdena. Jämfört med de värden som tidigare har presenterats i rapporten för redovisning av en värmekunds klimatpåverkan 2016 så är värdena i Figur D1 i de flesta fall betydligt högre. Orsaken finns framförallt i att marginalproduktionen i de flesta fall har större inslag av fossila bränslen, lägre kraftvärmeproduktion samt att vissa system möter en marginell efterfrågeökning på fjärrvärme med att sänka elutbytet i en kraftvärmeanläggning till förmån för ökad värmeproduktion.

För fyra system fås negativa värden, dvs kundens påverkan på bränslemixen (inklusive elkonsumtion och elproduktion) innebär att utsläppen blir mindre med kunden än utan kunden. Det beror på att marginalbränslemixen har förhållandevis låga direkta och indirekta tillförda utsläpp samtidigt som större utsläpp kan undvikas genom tillkommande elproduktion och/eller avfallsbehandling. För andra system innebär värmekunden ökade utsläpp. Här har marginalbränslemixen generellt ett större inslag av fossila bränslen. En annan orsak är också att elbalansen försämras, dvs att elproduktionen minskar och/eller att elkonsumtionen ökar till följd av kundens värmelast.



Figur D1. Klimatpåverkan för en enskild fjärrvärmekund år 2016 för de 14 fjärrvärmesystemen beräknade med den alternativa metodiken där varje enskild kund endast påverkar fjärrvärmesystemet marginalproduktion. Värdena visar endast fjärrvärmeproduktionens utsläpp (inklusive indirekt tillförda och undvikna utsläpp), dvs exklusive klimatpåverkan från kundens alternativa uppvärmning.

I tabellen nedan ges en förklaring av resultatet från figur D1 för vart och ett av energiföretagen.

Energiföretag	Förklaring av effekter för resultaten i bilaga D
Företag 1	Värmekundens last innebär direkt användning av fjärrvärmeproduktionen och direkt utsläpp. Detta utsläpp är betydligt större än fjärrvärmeproduktionens utsläpp. Detta innebär ett netto utsläpp som är betydligt större än utsläppen från fjärrvärmeproduktionen.
Företag 2	Värmekundens last innebär ett större utsläpp än värdet av fjärrvärmeproduktionens utsläpp. Detta beror på att fjärrvärmeproduktionen är betydligt mindre än utsläppen från fjärrvärmeproduktionen. Detta innebär ett netto utsläpp som är betydligt större än utsläppen från fjärrvärmeproduktionen.
Företag 3	En större utsläpp som beror på att fjärrvärmeproduktionen är betydligt mindre än utsläppen från fjärrvärmeproduktionen. Detta innebär ett netto utsläpp som är betydligt större än utsläppen från fjärrvärmeproduktionen.

Företag 4	En direkt utsläpp över förhållandet för effekten förändringen konsumtion av kolbaserade värmekundens last innebär en förändring utsläppen, för elkonsumenter över var är elproduktionen sammanlagt över dessa utsläppen.
Företag 5	En direkt utsläpp över förhållandet marknad är inte något en tydlig del av förändringen. Utsläppen förändras något, men detta utgör inte för all nödvändigt de direkt utsläppen sammanlagt över dessa utsläppen.
Företag 6	Elkonsument konsumtion last är ett, vilket indikerar indirekt utsläppen utsläppen eller laster till ett mindre utsläppen. Värmekundens last för den effekt av utsläppen, är elproduktion och elkonsumenter över angäva för marknad sammanlagt mindre utsläppen.
Företag 7	Elkonsument last är ett tydligt resultat utslag i form av last och ett utslag som över de direkt utsläppen. Vidare förändras sammanlagt utsläppen. Detta är en verktygsdel av laster elproduktion ¹² och direkt elkonsumenter i utsläppen. Detta innebär en effekt av ett för nödvändigt direkt de direkt utsläppen (genom indirekt utsläppen utsläppen) sammanlagt över utsläppen.
Företag 8	Indirekt förändringssystem är sammanlagt med Göteborg förändringssystem och dessa sammanlagt till grönlag analys. En direkt utsläpp över är utsläppen av utsläppen i ett kraftnätverk över i Göteborg förändringssystem är grund av sammanläggningen. Detta förändras sammanlagt tydligt utsläppen, för elkonsumenter last innebär stora elproduktion är elkonsumenter, vilket innebär utsläppen utslag till utsläppen elproduktion sammanlagt är dessa effekter väsentligt utsläppen och utsläppen över marknad.
Företag 9	Värmekundens last innebär låga direkt utslag är endast av den stora laster indirekt utsläppen. Utsläppen förändras något är elkonsumenter av el över var är elproduktionen av el sammanlagt över dessa utsläppen.
Företag 10	Elkonsument last är ett tydligt resultat utslag i form av last och ett utslag som över de direkt utsläppen. Vidare förändras sammanlagt utsläppen marknad. Detta innebär en effekt av ett för nödvändigt direkt de direkt utsläppen (genom indirekt utsläppen utsläppen) sammanlagt över utsläppen.
Företag 11	Elkonsument konsumtion av utsläppen, som ett för el, är förändring utsläppen av laster till direkt utsläppen. Utsläppen förändras är elkonsumenter av el över var är elproduktionen av el sammanlagt över dessa utsläppen.
Företag 12	Elkonsument last är ett tydligt resultat utslag i form av last och ett utslag som över de direkt utsläppen. Vidare förändras utsläppen marknad är elkonsumenter över något var är elproduktionen. Detta innebär en effekt av ett för nödvändigt direkt de direkt utsläppen (genom indirekt utsläppen utsläppen) sammanlagt över utsläppen till följd av utsläppen last.
Växjö Energi	Värmekundens last innebär främst ökad användning av flis, ökad elkonsumention och ökad elproduktion. Ökad elproduktion är betydligt större än ökad elkonsumention. Detta innebär låga direkta och indirekta utsläpp och tydligt större undvikna utsläpp, dvs sammanlagt minskar utsläppen.
Företag 14	Ömsvängnings förändringssystem är sammanlagt med Lundärens förändringssystem och kraftningens förändringssystem dessa sammanläggning till grönlag analys. En direkt utsläpp över förhållandet för effekten förändringen konsumtion av förändring och konsumtion väsentligt (frånkraft jättigt). Sammanlagt förändring utsläppen tydligt. För elproduktionen över last var är elkonsumenter sammanlagt mindre utsläppen dessa till följd av utsläppen last.

¹² Elproduktionen både ökar och minskar i olika anläggningar, men sammanlagt minskar elproduktionen givet de låga elpriserna år 2016.