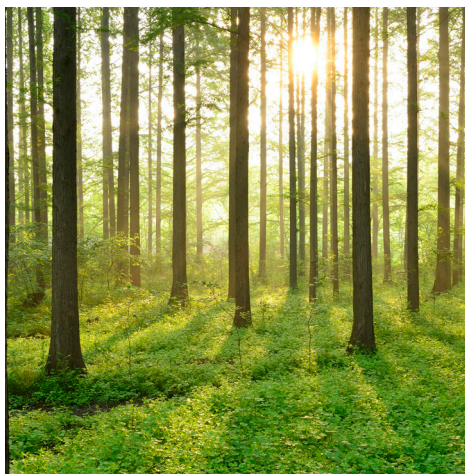


ENERGIÅTERVINNING FRÅN AVFALL I ETT MILJÖPERSPEKTIV

RAPPORT 2017:365



FJÄRRSYN



Energiforsk

Energiåtervinning från avfall i ett miljöperspektiv

– kunskap och kommunikation

MATTIAS BISAILLON, JENNY SAHLIN OCH JOHAN SUNDBERG

ISBN 978-91-7673-365-3 | © ENERGIFORSK juni 2017

Energiforsk AB | Telefon: 08-677 25 30 | E-post: kontakt@energiforsk.se | www.energiforsk.se

Förord

Energiåtervinning från avfall är ibland ifrågasatt av flera i omvärlden vilket delvis beror på att avfall ges en mycket låg värdering i flera miljövärderingssystem för uppvärmning. En alltför förenklad och begränsad systemsyn medför att man missar flera positiva miljöeffekter. Syftet med projektet har varit att öka kunskapen om avfall som energiresurs och att kommunicera denna kunskap för att därigenom få ökad acceptansen för energiåtervinning av avfall. Projektet speglar energiåtervinningens roll i ett övergripande systemperspektiv.

Projektet "Energi från avfall i ett miljöperspektiv – kunskap och kommunikation" har genomförts av Profus forskargrupp Mattias Bisailon, Jenny Sahlin och Johan Sundberg.

Projektet har följts av en referensgrupp med följande deltagare Lars Holmquist, Göteborg Energi (ordf.), Marianne Allmyr, Mälarenergi Lia Detterfelt, Renova, Sofi Erselius, Fortum, Jan-Erik Haglund, Söderenergi, Leif Holmberg, Hässleholm Miljö, Raziye Khodayari, Energiföretagen Sverige Christian Löwhagen, Chalmers, Jakob Sahlén, Avfall Sverige, Ulf Wikström, Fortum

Projektet ingår i forskningsprogrammet Fjärrsyn, som finansieras av Energiföretagen Sverige (tidigare Svensk Fjärrvärme) och Energimyndigheten. Forskningen inom Fjärrsyn ska stärka fjärrvärme och fjärrkyla, uppmuntra konkurrenskraftig affärs- och teknikutveckling och skapa resurseffektiva lösningar för framtidens hållbara energisystem till nytta för fjärrvärmebranschen, kunderna, miljön och samhället i stort.

Leif Bodinson

Ordförande i Energiföretagen Sveriges Omvärldsråd

Här redovisas resultat och slutsatser från ett projekt inom ett forskningsprogram som drivs av Energiforsk. Det är rapportförfattaren/-författarna som ansvarar för innehållet och publiceringen innebär inte att Energiforsk har tagit ställning till innehållet.

Sammanfattning

Bakgrund och problembeskrivning

Avfallsbränsle står för en allt större del av svensk fjärrvärmeproduktion och utgör idag det näst största bränslet. Energiåtervinning från avfall för fjärrvärme är dock ifrågasatt i vissa sammanhang. En begränsad eller utebliven systemsyn gör att energiåtervinning från avfall ges en låg värdering i flera system för jämförelse mellan uppvärmningsalternativ. T ex hanterar miljövärderingssystem ofta inte nyttan av att alternativ avfallsbehandling såsom deponering i andra länder kan undvikas och att el producerad från avfall undviker annan elproduktion i Nordeuropa.

Att studera, analysera och kommunicera energiåtervinning från avfall utifrån en systemsyn eller systemperspektiv är dock komplicerat. Studierna blir omfattande, när hänsyn tas till samverkan med och konsekvenser i omgivande system. Resultaten blir ofta komplexa och varierar med förutsättningar, antaganden och effekter inom det egna eller i omgivande system. Under projektet har det framkommit att energi- och avfallsföretag upplever att både den interna och externa kommunikationen är komplicerad, när systemperspektiv skall beskrivas.

Syfte och mål

Det övergripande syftet med projektet har varit att öka kunskapen om avfall som energiresurs och att kommunicera denna kunskap. Fokus har varit att spegla miljöpåverkan från energiåtervinning från avfall i ett systemperspektiv, och att sprida denna kunskap genom bland annat förenklade mått och underlag för kommunikation. I förlängningen bidrar projektet till att fjärrvärmekunder och andra målgrupper för kommunikationen, får tillgång till kunskap om energiåtervinningens miljövärde ur ett systemperspektiv.

Övergripande slutsatser

Inom projektet drar vi följande huvudsakliga slutsatser:

- Energiåtervinning från avfall är en del av flera tekniska system: avfallsbehandlingssystemet inklusive återvinningssystemet, uppvärmningssystemet, kraftsystemet. Det är kombinationen av att generera nytta i flera olika system, som totalt resulterar i att energiåtervinning från avfall ofta faller väl ut i övergripande systemstudier, men mindre bra när endast ett av systemen studeras.
- Samverkan med flera system gör uppgiften att kommunicera miljövärden extra svår, och att kommunicera systemresultat upplevs ofta komplicerat av energibolagen.
- Projektet konstaterar att man idag beräknar och använder många olika miljövärden för energiåtervinning från avfall och fjärrvärme generellt, beräknade med olika systemgräns och olika perspektiv.
- Projektet har bidragit till att strukturera upp de olika miljövärderingsprinciper som används och förtydligat när och hur de bör användas. Grundläggande är att det är den fråga som ska besvaras som ska styra valet av beräkningsprincip.

- Projektet konstaterar att det är avgörande att särskilja mellan olika beräkningsmetoder, för att skapa konsensus kring miljöbedömningarna, samt för att få trovärdighet i de miljövärderingar som görs av energiåtervinning.
- Projektet har tagit fram ett förslag till kommunikationsprocess. Denna utgår från ett antal steg för intern förankring för att skapa en kunskapsgrund och säkerställa en metodisk uppbyggnad av kunskap i den externa kommunikationen. Centralt är att identifiera målgrupper kommunikation, förstå målgruppens nivå och behov av kunskap och anpassa kommunikationen därefter.
- Projektets två förslag till förenklade mått av energiåtervinningens miljöprestanda är klimatpåverkan och primärenergi. De förenklade måtten baseras på omfattande systemanalytiska beräkningar, men redovisas i en förenklad och sammanfattande form.

Metod

Beräkningsarbetet genomfördes i tre delmoment. De två första delmomenten utgjordes av fallstudier i två olika svenska kommuner med energiåtervinning från avfall för fjärrvärme- och elproduktion. I det tredje delmomentet användes resultat, slutsatser och erfarenheter från de två fallstudierna som utgångspunkt för att generalisera resultaten till Sverigenivå.

Kommunikationsmaterialet som har framarbetats inom projektet innehåller bland annat förenklade mått om energiåtervinning och förklaring av systemperspektiv. Materialet är framtaget med utgångspunkt från fallstudierna. Resultaten har successivt vidareutvecklats i en iterativ process, och förbättras under den omfattande externa kommunikationen under projektet (se Bilaga 1). Därutöver har litteraturstudier och erfarenheter från referensgruppen varit viktiga underlag för hela projekt.

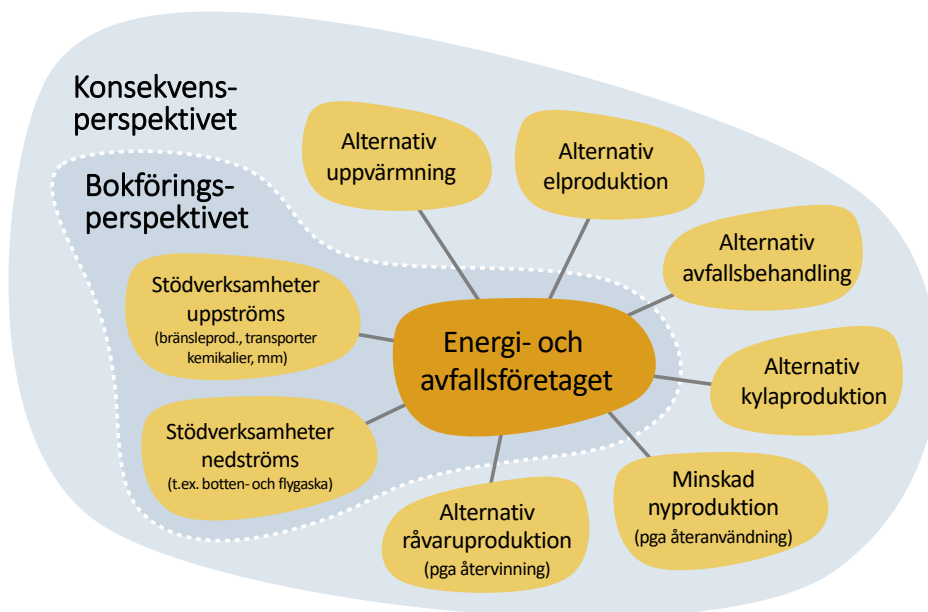
Resultat

Systemperspektiv

Systemanalys är ett angreppssätt för att få en överblick över ett komplext problem, utmaning eller situation. Genom att utgå från ett systemperspektiv kan suboptimering undvikas, till exempel vid val av uppvärmningsteknik. För energiåtervinning från avfall blir systemaspekten extra viktig. Energiåtervinning är en del av flera tekniska system: system för avfallsbehandling (inklusive återvinning), uppvärmning och kraftgenerering. Projektet konstaterar att det är kombinationen av att generera nytta i flera olika system, som totalt resulterar i att energiåtervinning från avfall ofta faller väl ut i övergripande systemstudier. Däremot kan resultatet bli mindre bra när endast ett av systemen studeras.

Inom projektet har vi jämfört hur olika systemgränser och principer påverkar bedömningen av energiåtervinningens miljöpåverkan. Resultatet visar att de analyser som görs idag antingen baseras på ett bokförings- eller ett konsekvensperspektiv, en distinktion som har vuxit fram ur området livscykelanalys (LCA).

I figur A och figur B illustreras systemgränser för de två perspektiven. Man kan se att bokföringsperspektivet innebär en förenklad systembeskrivning med fokus på direkta utsläpp. Konsekvensperspektivet har en vidare systemgräns, och ger ett mer heltäckande resultat av miljöpåverkan, som ett resultat av ett beslut eller agerande.



Figur A Illustration av systemgränsen vid bokförings- respektive konsekvensperspektivet.

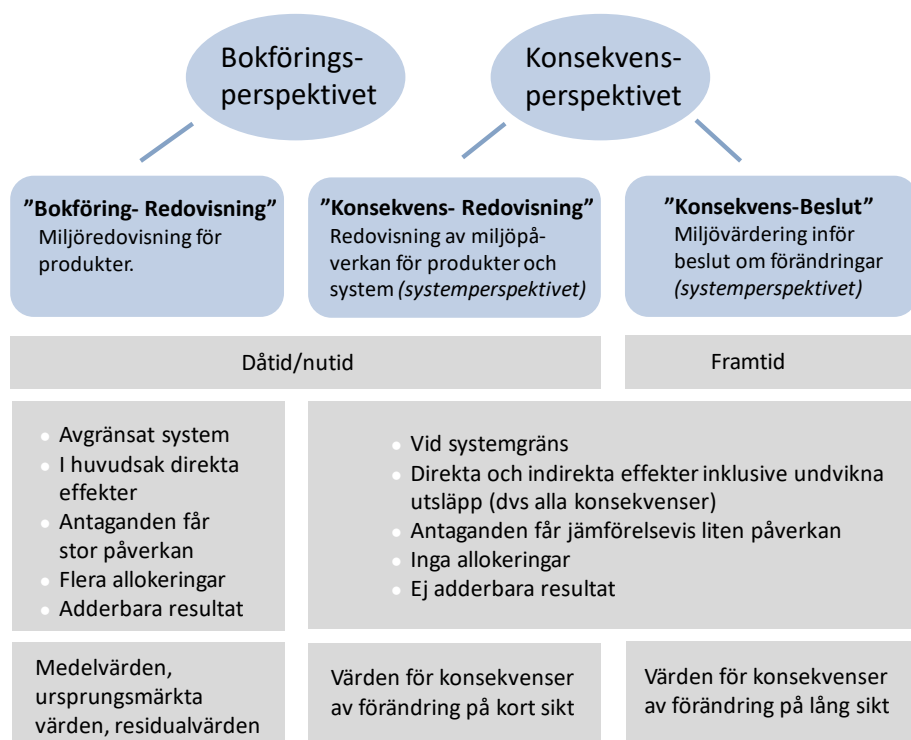
Konsekvensperspektivet är aktuellt om analysen ska beskriva den sammanvägda miljöeffekten eller en förändring av verksamheten. Den kan användas antingen i ett bakåtblickande perspektiv (t ex för att redovisa det gångna årets klimatpåverkan, Konsekvens-Redovisning), eller i ett framåtblickande perspektiv (tex för att bedöma miljöpåverkan från ett förslag till förändring av verksamheten, Konsekvens-Beslut) (se figur B).

Bokföringsperspektivet kan vara aktuellt i frågor om fördelningen av miljöpåverkan mellan olika aktörer inom ett förutbestämt system, där alla tillämpar samma princip, samt där summan av alla aktörers miljöpåverkan ska beräknas. Om man enbart avser att redovisa företagets **direkta** miljöpåverkan kan bokföringsmetoden användas. Principen kan däremot **inte** användas som underlag till beslut eller för att redovisa hur miljöpåverkan har förändrats sedan föregående år. Detta eftersom beräkningar enligt bokföringsprincipen inte studerar hela miljöpåverkan.

Förenklade mått - Två miljövärden

Inom samhällets energiförsörjning har tre miljövärden fått allt större betydelse de senaste åren; klimatpåverkan, resurseffektivitet och övergången till förnyelsebara bränslen. Klimatpåverkan är ett direkt mått medan resurseffektivitet och andelen förnybara bränslen är ett indirekt mått. Ofta används den så kallade primärenergi-användningen som ett mått på resurseffektiviteten.

I konsekvensperspektivet kan man konstatera att skillnaden mellan använd primärenergi och använd fossilenergi (mätt i energimängd) oftast är små. I strävan att förenkla kommunikationen ytterligare, föreslår därför projektet att man endast redovisar två mått, dvs klimatpåverkan och primärenergi. Dessa beräknas från ett övergripande systemperspektiv enligt konsekvensprincipen.



Figur B Tre grundläggande principer för miljöbedömningar i ett energiföretag samt några typiska skillnader i analyserna.

I Figur C visas miljöpåverkan från hela Uddevalla Energis verksamhet representerat av de två miljövärdena klimatpåverkan och primärenergi. Underlaget kommer från en av fallstudierna i projektet. Uddevalla Energi har en bred verksamhet och levererar flera olika produkter och tjänster såsom värme- produktion till fjärrvärmesystemet, elproduktion, avfallsbehandling och pelletsproduktion – alla med en miljöpåverkan i samhället.

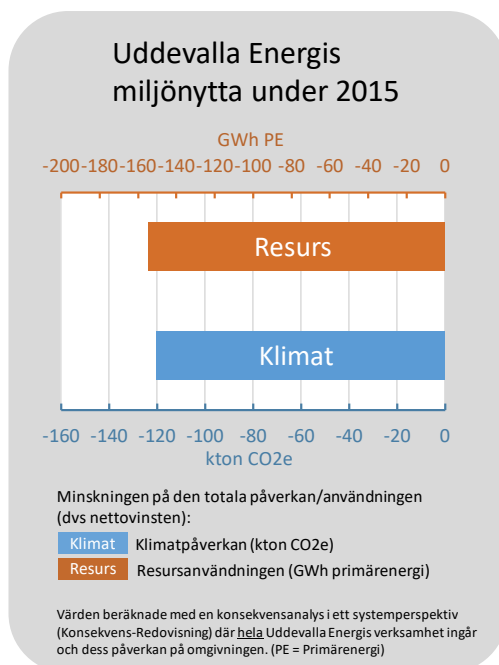
Resultaten visar att Uddevalla Energi som företag bidrog till minskad klimat- påverkan och resursanvändning under 2015. Ur resultaten kan man även delredovisa fjärrvärmeproduktionens bidrag, eller enbart energiåtervinning från avfall. I forskningsprojektet har beräkningar även gjorts i den nationella studien för alla landets 32 fjärrvärmesystem med energiåtervinning av avfall.

Miljöklassningssystem för byggnader

Miljöklassning av byggnader är ett systematiskt sätt att bedöma och klassificera byggteknik och den totala miljöpåverkan som en fastighet orsakar. Om klassningssystemen fungerar väl, kan de bidra till förbättringar inom byggsektorns miljöarbete, exempelvis effektivare energi- och resursanvändning, minskad miljöpåverkan, bättre inomhusmiljö och minskad användningen av kemiska ämnen.

Projektet konstaterar att de vanligaste klassningssystemen har en snäv systemgräns, vilket gör att fjärrvärme inte tillgodoräknas nyttor utanför det egna fjärrvärme- systemet. Därmed riskerar fjärrvärme en låg värdering. En begränsad systemsyn gör att nyttan av en samtidig produktion av el från kraftvärme inte krediteras. Inte

heller tillgodoräknas undviken deponering vid energiåtervinning av importerat avfall från andra länder.



Figur C Uddevalla Energis miljönytta under 2015 presenterat med de två miljövärdena för klimatpåverkan och resursanvändning. Miljövärderingen är beräknade enligt "Konsekvens-Redovisning" för Uddevalla Energis hela verksamhet, dvs både den egna verksamheten och hur verksamheten påverkar omgivningen. Alla produkter och tjänster ingår bland annat fjärrvärme, el, biogas, pellets, avfallsbehandling och återvinning.

Energiåtervinningens roll

Energiåtervinning från avfall ingår i EU:s avfallshierarki, EU:s prioriteringsordning för hur avfall allmänt ska behandlas ur miljösynpunkt. I och med att deponering i princip har upphört av organiska och brännbara avfallsfraktioner i Sverige, så är den inhemska avfallspolitiken idag fokuserad på att förebygga avfall, öka återanvändning samt öka omfattningen och förbättra kvaliteten på materialåtervinning.

Tidigare studier visar att energiåtervinning från avfall har en roll för att ta hand om rester från material- och biologisk återvinning, ta hand om material som inte längre kan återvinnas, samt destruera förorenat material som vi inte vill eller får cirkulera i samhället. Energiutvinning från avfall har under dessa förutsättningar en fortsatt roll att bidra till en resurs- och kostnadseffektiv avfallsbehandling och fjärrvärmeförsörjning i linje med bland annat Energiöverenskommelsen från juni 2016. Sammansättningen av avfall till energiåtervinning speglar samhällets konsumtion.

EUs paket för en cirkulär ekonomi innehåller en handlingsplan samt förändringar som påverkar sex olika EU-direktiv. Bland annat föreslås åtgärder för minskad deponering och ökad materialåtervinning i hela EU. Man kan dock konstatera att åtgärder högre upp i avfallshierarkin är vaga med formuleringar att "främja samverkan" för att nå cirkulära flöden och förebygga avfall. Inom den så kallade

Energiunionen, ramstrategin för EU:s energipolitik, lyfts att energiåtervinning av avfall i större utsträckning skulle kunna användas för att bidra till EU:s energiförsörjning.

Kommunikation av systemresultat

Det var tydligt från fallstudierna i projektet att energibolag ofta upplever att det är komplicerat att kommunicera resultat från systemstudier. I synnerhet gäller det energiåtervinning från avfall, som samverkar med flera omgivande system: uppvärmningssystemet, kraftsystemet samt system för avfallsbehandling och återvinning (metaller och konstruktionsmaterial). Ett antal steg för intern förankring och kommunikation togs fram i fallstudierna för att skapa en kunskapsgrund och säkerställa en metodisk uppbyggnad av kunskap i den externa kommunikationen (se Figur D).

Ett energiföretag som är framgångsrikt i sin kommunikation, har identifierat olika målgrupper för kommunikationen, har förstått målgruppens kunskapsnivå och behov av kunskap, och anpassar kommunikationen därefter. Under projektet har det framkommit att energiföretaget har flera olika prioriterade målgrupper. Målgrupperna skiljer sig åt i kunskapsnivå, intresse, behov och kanal för kommunikation, varför det är nödvändigt att anpassa kommunikationen efter respektive kundtyp.

I forskningsprojektet studerades också olika kommunikationskanaler och -insatser kring energiåtervinning och fjärrvärme. Dessa inkluderade miljöoffert, komplettering av program för ekonomiska jämförelser mellan uppvärmningsalternativ med miljödel, inkludera produktvärden för fjärrvärme i konsekvensperspektivet på energiföretagens hemsidor samt utveckla informativa filmer.



Figur D Projektets identifierade steg för att nå en intern förankring och samsyn kring budskap som skall kommuniceras.

Summary

Background and problem description

Waste fuels for district heating are the second largest fuel and account for an increasing share of the Swedish district heating systems. However, it is questioned in some contexts. A limited systems approach can give energy recovery from waste a low score in several systems for comparison of environmental performance among heating alternatives. For example, the environmental assessment do generally not include the benefit of avoided alternative waste treatment such as disposal in other countries, which can be avoided when waste fuels are imported for energy recovery instead.

Additionally, systems analyses are often complex and complicated to perform and communicate. The extensive studies take into account the interaction with and impact in the surrounding systems. The results are often complex and varies with conditions, assumptions and effects within the studied system or in the surrounding systems. During the project, it has emerged that energy and waste companies regularly experience that both the internal and external communication is difficult, when the systems perspective are to be described

Aim

The overall aim of the project was to increase the awareness of energy recovery from waste, and to communicate this knowledge. The focus has been to reflect the environmental impact of energy recovery from a systems perspective, and to disseminate this knowledge by including basic measures as a basis for communication. Ultimately, the project will contribute to district heating customers and other target groups for communication, access to knowledge on energy recoveries environmental value from a systems perspective.

Conclusions

From the project we have drawn the following main conclusions:

- Energy recovery from waste is part of several technical systems: the waste treatment system, including recycling system, the heating and the power systems. The combination of generating benefits in multiple systems, results in energy recovery from waste often being successful in overall system studies, but less effective when only one of the systems is studied.
- Collaboration with multiple systems make the task of communicating environmental values particularly difficult, and is often perceived complicated by the energy companies
- The project concludes that the environmental values for energy recovery from waste and district heating are generally calculated with different system boundary and different perspectives.
- The project has helped to structure the diverse environmental valuation principles used, and clarified when and how they should be used.
- The project concludes that it is crucial to distinguish between different calculation methods, to create consensus around environmental assessments, as well as to gain credibility in the environmental assessments of energy recovery from waste.

- The project has developed a general communication process for internal anchoring to create a knowledge base and ensure the development of knowledge for external communication. Central to the communication is to identify target audiences, understand the target group's level of knowledge and the need for knowledge and adapt communications accordingly.
- For basic communication, the project proposes climate change and primary energy factors, for simplified measurement of environmental performance.

Method

The project was conducted in three parts. The first two subsections were case studies in two Swedish municipalities with energy recovery from waste, district heating and electricity generation. In the third case study, the findings, conclusions and experiences from the two previous case studies were the basis for generalizing the results to a national, Swedish level.

Communication material that has prepared from the project includes simplified measurement of the environmental performance of energy recovery and explanation of the system perspective. The results have been gradually developed in an iterative process, and improved during the extensive external communication during the project (see Appendix 1). In addition, literature studies and experiences from the reference group been important basis for the project.

Results

Systems perspective

Systems analysis is an approach to get an overview of a complex problem, challenge or situation. With a system perspective, sub-optimisation is avoided, for example in the choice of technology for heating buildings. For energy recovery from waste the system aspect is particularly important. This is due to the fact that energy recovery is part of several technical systems: systems for waste treatment (including recycling), heating and power generation. The project concludes that it is the combination of generating benefits in multiple systems, which in total will result in energy recovery from waste often is successful in the overall system studies. However, the result may be less positive when only one of the systems is studied.

Within the project we compared to what extent altered system boundaries and principles have impact on the assessment of environmental effect. The results show that many of the analyses that are executed today, are based either on an attributional or consequential methodology, a distinction that has emerged from the field of Life cycle assessment (LCA).

Figure A and Figure B illustrates the system boundaries of the two perspectives. The attributional perspective involves a simplified, static system description focused primarily on direct emissions. The consequential perspective has a broader system boundary, and attempts to measure the total system-wide change in emission, that occurs at the result of a decision or action.

The consequential and attributional perspectives

The consequential perspective is relevant when the analysis should describe the total change in emission, as a result of a change. It can be used either in a backward-looking perspective (for example, to account for the past year's climate

impact) or in a forward-looking perspective (eg to assess the environmental impact of a proposed change in the business), see Figure B.

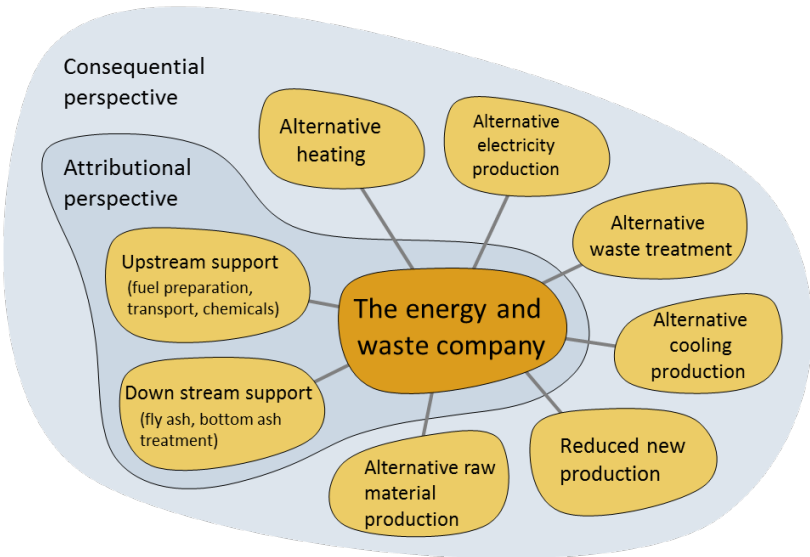


Figure A illustration of the system boundary in the consequential and attributional accounting and consistency perspective.

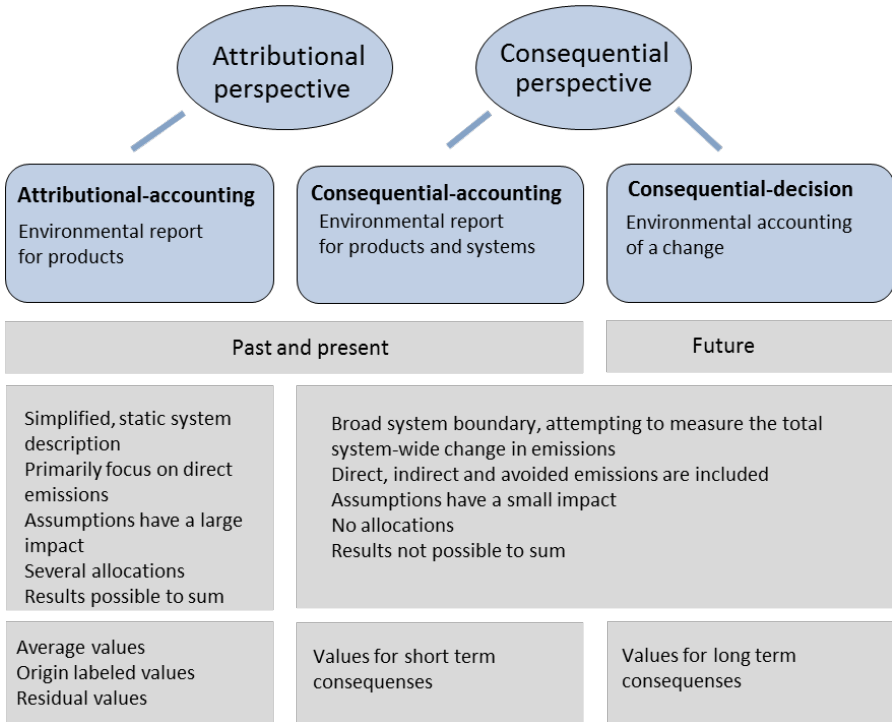


Figure B Three basic principles for environmental assessments in an energy company as well as some typical differences in the analyses.

The accounting perspective may be required in questions of the distribution of environmental impacts between various actors within a predetermined scheme, in which all apply the same principle. Thus, the sum of all actors' environmental impact is calculated. If you only intend to present the company's direct emission,

the accounting method can be used. The principle cannot be used as a basis for decisions or to explain how the environment has changed since last year. This is because the calculations in accordance with accounting principles do not study the whole system-wide environmental impact.

Simplified measurement - Two environmental values

Three environmental values have become increasingly important for environmental accounting: climate change, resource efficiency and the transition to renewable fuels. Climate change is a direct measure while resource efficiency and use of renewable fuels is an indirect measure. For resource efficiency the measure of primary energy is often used.

In the consequential perspective, the difference between the use of primary energy and the use of fossil energy are usually small. In an effort to simplify the communication further, the project therefore proposes only two dimensions to be communicated; climate change and primary energy measure. These are calculated from a system-wide perspective, according to the consequential principle.

Figure C shows the environmental impact of the operations of the company Uddevalla Energi's, represented by the two environmental values climate impact and primary energy. Data is based on the case study. Uddevalla Energi has a wide-ranging business and deliver multiple products and services such as: heat to the district heating system, electricity, biogas, waste treatment and pellet production - all with an environmental impact in the society.

The results show that Uddevalla Energi contributed to reduced environmental impact and resource use in 2015. From the results, the contribution of activities such as the district heating production or the energy recovery from waste can be shown. Similar calculations have been made in the national study for all the country's 32 district heating systems with energy recovery of waste.

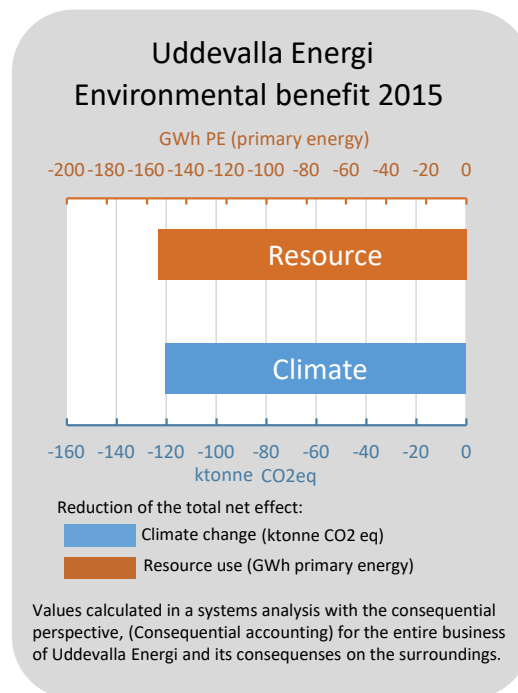


Figure C Uddevalla Energi environmental benefit in 2015 represented by the two environmental values of the climate impact and resource use. The environmental valuation is calculated according to the consequential perspective. All products and services includes district heating, electricity, biogas, pellets, waste treatment and recycling.

Environmental classification systems for buildings

Environmental classification of buildings is a systematic way to assess construction techniques and the overall environmental impact that a property causes. If the classification systems, are well-functioning, they can contribute to environmental improvements in the construction sector, such as more efficient energy and resource use, reduced environmental impact, improved indoor environment and reduce the use of chemical substances.

The project recognizes that the most common classification systems have a limited system boundary, not letting the district heating count its benefits outside their own district heating system. Thus district heating risks a low score in the classification. A limited system approach leads to district heat production neither is credited the cogeneration of heat and power from combined heat and power plants; nor credited the avoided landfill at energy recovery of waste imported from other countries

The role of energy recovery

Energy recovery from waste is part of the EU waste hierarchy, the EU priorities for how the waste should generally be treated environmentally. Due to the fact that landfilling of waste has basically ceased in Sweden, the policy of domestic waste treatment is currently focused on waste prevention, and improved recycling both with regards to quality and quantity of the material recovery.

Previous studies show that energy recovery from waste has a role to deal with residues of material and biological recycling, caring for materials that can no longer be recycled, and dispose of contaminated material as we do not want or are allowed to circulate in society. Energy recovery from waste has under these conditions a continued role to contribute to a resource efficient and cost-effective waste treatment and district heat supply in line with, inter alia, the Swedish Energy Agreement of June in 2016.

The EU package for a circular economy contains an action plan, as well as changes affecting six different EU directives. Among other there are proposed measures for reducing landfill and increased material recycling across the EU. However, one can conclude that measures higher up in the waste hierarchy are vague in wording to "promote cooperation" to achieve circular flows and prevent waste. A special communication on energy recovery from waste is expected in 2017. The so-called Energy Union framework strategy for the EU's energy policy, highlighted that energy recovery of waste to a greater extent could be used to contribute to the EU's energy supply.

Communication of systems results

It was clear from the case studies, that energy companies often feel that it is complicated to communicate results from system studies. In particular, the energy recovery from waste, which interacts with several surrounding systems are difficult. A number of steps for internal support and communication were developed in the case studies to create a knowledge base and ensure a methodical construction of knowledge in the external communication (see Figure D).

An energy company that is successful in its communication, has identified the various target groups for communication, understood the target group's knowledge and need for information, and adapts the communication accordingly. During the project, it emerged that the energy company has several different target groups. Target groups differ in the level of knowledge, interests, needs, and channel of communication, it is necessary to adapt the communication for each customer type.

The research also studied various communication channels and operations around the energy recovery and district heating. These included environmental quote, complementing the program for economic comparisons between heating alternatives with environmental elements, including product values for district heating in the impact perspective on energy companies' websites and developing informative films.



Figure D The project identified several steps to reach an internal support and consensus on the messages to be communicated.

Innehåll

1	Inledning	19
1.1	Bakgrund	19
1.2	Syfte och mål	19
1.3	Metod och genomförande	20
2	Energiåtervinning idag och dess framtida roll	21
2.1	Nuläge	21
2.2	Mål i framtiden	24
3	Systemperspektiv och energiåtervinning från avfall	26
4	Miljövärderingsprinciper för energiföretag – fokus på energiåtervinning	28
4.1	Konsekvens- och bokföringsprincipen	28
4.2	Jämförelse och skillnader mellan Konsekvens- och bokföringsprincipen	31
4.3	Miljövärderingsprinciperna förklarade för produkten fjärrvärme	34
5	Tre mått för miljövärdering av energiåtervinning från avfall	39
6	Energiåtervinning med de två miljövärdena – Exempel Uddevalla	41
6.1	Miljöpåverkan från hela Uddevalla Energis verksamhet	41
6.2	Energiåtervinningens miljönytta hos Uddevalla energi	42
6.3	Miljövärdering av Uddevalla Energis fjärrvärmeproduktion	43
7	Hela Sverige bygger – vad händer i fjärrvärmesystemen med energiåtervinning?	47
8	Satsa på intern kommunikation och förankring - företaget har många ambassadörer	50
9	Identifiera målgrupper för kommunikation	52
10	Beräkningar av energiåtervinningens klimatpåverkan och resurseffektivitet	54
10.1	Uppvärmning av bostäder med annat än fjärrvärme	54
10.2	Elproduktion och elanvändning	55
10.3	Avfall som bränsle	55
10.4	Undviken deponering (alternativ avfallsbehandling)	56
10.5	Fasta biobränslen	57
11	Fallstudie 1: Jönköping Energi, fokus på miljöklassning av byggnader	58
11.1	Om fallstudien	58
11.2	Studerade frågor och resultat	58
11.2.1	Fjärrvärmeföretaget vill belysa energiåtervinningens roll	58
11.2.2	Värmekunden vill miljöklassa sin byggnad	61
11.2.3	Värmekunden står i beslutssituation i valet av uppvärmning	62
12	Fallstudie 2: Uddevalla Energi, fokus på kommunikation	66
12.1	Om fallstudien	66
12.2	Kommunikationsprocessen	66
12.3	Målgrupper – identifiering och prioritering	66

12.4	Idéer för möjlig kommunikation	68
12.4.1	Miljöoffert	68
12.4.2	Komplettering av program för ekonomiska jämförelser mellan uppvärmningsalternativ med miljödel	70
12.4.3	På hemsida: ha produktvärden för fjärrvärme i konsekvensperspektivet	71
12.4.4	Film	72
13	Nationell analys av fjärrvärmesystem med energiåtervinning	74
13.1	Fördelning av genomsnittlig och tillkommande fjärrvärmeproduktion	74
13.2	Tillkommande bränsleanvändning för el- och värmeproduktion	76
13.3	Ökad elproduktion från fjärrvärmesystemen – i linje med Energiöverenskommelsen	77
13.4	Klimatpåverkande utsläpp	78
13.5	Resursperspektiv	79
14	Referenser	80
	Bilaga 1 – Extern kommunikation från projektet	81
	Bilaga 2 – Miljövärdering av el	84
	Bilaga 3 – Modeller för analys av fjärrvärmeproduktion	86
	Bilaga 4 – TIMES-NORDIC	87
	Bilaga 5 – ORWARE-modellen	88
	Bilaga 6 – Resurseffektivitet	91
	Bilaga 7 – primärenergi	93
	Bilaga 8 – Miljöklassning av byggnader	95
	Bilaga 9 – Kvalitativt om annan miljöpåverkan från energiåtervinning: tex toxiska ämnen, smitta etc	98

1 Inledning

1.1 BAKGRUND

Avfallsbränsle blir allt viktigare för svensk fjärrvärmeproduktion, både i enskilda fjärrvärmesystem med avfallsförbränning, men också för branschen som helhet. Avfall utgör idag det näst största bränslet för svensk fjärrvärmeproduktion och fortsätter att öka i andel, medan fossila bränslen, värmepumpar och biobränslen har minskat. Ökningen drivs fram utifrån möjligheterna att sänka fjärrvärmens produktionskostnader.

Andelen fjärrvärme produceras från avfall ökar sålunda, men ökningen är samtidigt ifrågasatt, bland annat av en del fjärrvärmekunder. En begränsad eller utebliven systemsyn gör att avfallsbränsle ges en låg värdering i flera miljövärderingssystem för jämförelser mellan uppvärmningsalternativ. Texten hanterar miljövärderingssystem inte nyttan med att alternativ avfallsbehandling kan undvikas. Nyttan blir extra stor när deponering av avfall kan undvikas, när utsorterat avfallsbränsle importeras för energiutvinning. En oro finns också att energiåtervinning hindrar materialåtervinning.

1.2 SYFTE OCH MÅL

Övergripande syfte och mål

Det övergripande syftet med projektet är att öka kunskapen om avfall som energiresurs och att kommunicera denna kunskap. Projektet speglar energiåtervinning från avfall i ett övergripande systemperspektiv och bidrar till att fjärrvärmekunderna får tillgång till kunskap om energiåtervinningens miljövärde. Hänsyn tas till energiåtervinningens klimat- och resurseffektivitet samt till uppställda energi-, klimat- och miljöpolitiska mål, i linje med Fjärrsyns mål och prioriteringar.

Målet är att:

- Ta fram mått på energiåtervinningens klimatpåverkan och resurseffektivitet baserat på systemanalytiska beräkningar. (Kapitel 4-7, 10-13)
- Ta fram en uppsättning förenklade mått, som beskriver energiåtervinningens miljöpåverkan, som är både enkla att förstå och lämpliga för att kommunicera till fjärrvärmekunderna. (Kapitel 5-6, 10-12)
- Reflektera över energiåtervinningens långsiktiga roll utifrån avfallshierarkins miljövärdering. (Kapitel 1)
- Göra en jämförelse mellan resultaten från befintliga värderingsmetoder och de resultat som presenteras från projektet. I jämförelsen ingår även att presentera förslag på hur dessa värderingsmetoder kan eller bör justeras för att spegla energiåtervinningens miljöpåverkan ur ett systemperspektiv. (Kapitel 10-13)
- Beräkna detaljerade resultat för två fallstudier på två svenska fjärrvärmesystem med energiåtervinning (Kapitel 10-11).
- Ta fram generaliserade resultat från fallstudierna och göra dem användbara för alla svenska fjärrvärmesystem med energiåtervinning. (Kapitel 7, 13)

- Göra en sammanställning över de vanligaste miljövärderingar som används idag, för att bedöma fjärrvärme med energiåtervinning. (Bilaga 8).
- Undersöka energiåtervinningens miljöpåverkan för ett urval miljöeffekter (toxiska ämnen, smittoämnen). (Se bilaga 9).

Det har skett en omfattande extern kommunikation från projektet, givet det övergripande syftet att kommunicera och diskutera ny kunskap. Kommunikationstillfällena redovisas i bilaga 1. Inom projektet har vi också dragit lärdom av att beskriva systemperspektiv och hur det kan kommuniceras, samt om kommunikationsprocessen. Dessa lärdomar redovisas i kapitel 2 samt 8-9.

1.3 METOD OCH GENOMFÖRANDE

Beräkningsarbetet genomfördes i tre delmoment. De två första delmomenten är fallstudier i två olika svenska kommuner med energiåtervinning från avfall för fjärrvärmeproduktion. Fallstudierna genomfördes tillsammans med de kommunala fjärrvärmeföretagen, som hade en önskan att kommunicera systemfrågor kring avfall som energiresurs. För fallstudierna används de välbeprövade modellverktygen Martes (fjärrvärmesystem), TIMES-Nordic (elsystem) och ORWARE (avfallssystem) (se bilagor 3-5).

I det tredje delmomentet användes resultat, slutsatser och erfarenheter från de två fallstudierna som utgångspunkt för att lyfta resultaten till Sverigenivå. Modelleringen av fjärrvärmesystem sker i NOVA-modellen, (se bilaga 3) och övriga system modelleras liksom i fallstudierna.

Kommunikationsmaterialet med förenklade mått och förklaring av systemperspektiv med mera kring energiåtervinning av avfall, har tagits fram med utgångspunkt från resultaten ovan. Resultaten har successivt vidareutvecklats och förbättrats under den omfattande externa kommunikationen från projektet (se kommunikationslista i bilaga 1), via återkoppling under arbetet med fallstudierna och med referensgruppen. Därutöver har litteraturstudier och erfarenheter från utförarna av projektet samt referensgruppen har varit viktiga underlag för hela projekt.

2 Energiåtervinning idag och dess framtida roll

2.1 NULÄGE

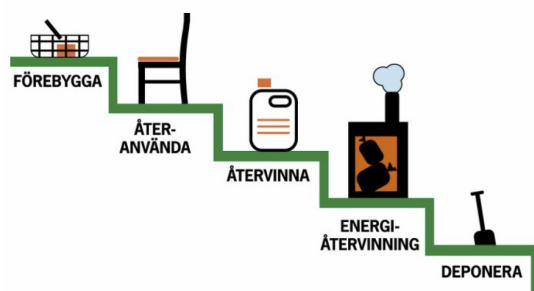
Energiåtervinningen är komplex eftersom den påverkar flera olika miljömål i samhället med dess produkter och tjänster. Energiåtervinningen är en del av **uppvärmningssystemet, kraftsystemet, avfallsbehandlingssystemet** inklusive **återvinningssystemet** (metaller och konstruktionsmaterial). Dessa system är alla viktiga ur miljösynpunkt, och energiåtervinningen omfattas därigenom också, direkt eller indirekt, av flera olika miljömål och miljöpolitiska styrmedel.

De resultat som presenteras i denna rapport visar att energiåtervinningen har bidragit till, och kan komma att bidra med, tydliga miljövinster med avseende på klimatpåverkan och primärenergianvändning. De systemanalyser som har genomförts med en bred systemgräns (konsekvensperspektivet, se senare beskrivning) tar också hänsyn till att energiåtervinningen är en del av flera samhällssystem och att energiåtervinningen också ger en miljöpåverkan i dessa system.

Att energiåtervinningen påverkar alla systemen gör också uppgiften att kommunicera miljönyttan extra svår, som projektet konstaterat. Det är framförallt kombinationen av att leverera lite nytta i alla system som totalt resulterar i att energiåtervinningen ofta faller väl ut i övergripande systemstudier men mindre bra när endast ett av systemen studeras.

Avfallshierarkin

Energiåtervinning från avfall ingår i EU:s avfallshierarki, EU:s prioriteringsordning fastställd för hur avfall allmänt ska behandlas inom EU ur miljösynpunkt (Avfallsdirektivet 2008/98/EG). Hierarkin är införd i den svenska miljöbalken. Avfallshierarkin kan presenteras på olika sätt och i Figur 3.1 visas en typisk avfallshierarki (eller avfallstrappa) som återfinns i svenska kommuners avfallsplanering.



Figur 2.1 Avfallshierarkin (bild: Gästrike Återvinnare).

Även om avfallshierarkin ger en vägledning för den framtida utvecklingen så finns det några viktiga fakta som man måste beakta för avfallshierarkin:

- Utvecklingen innebär att vi ska klättra uppåt på alla "trappstegen" samtidigt, inte ett i taget. (symboliken med en trappa är här missledande)

- Alla stegen behövs! Det finns avfallsfraktioner av olika kvalité och man kan tydligt konstatera att alla stegen behövs för att ge så låg miljöpåverkan som möjligt.
- För varje trappsteg finns det en mängd avfall där detta steg är att föredra. Detta gäller tydligt även för energiåtervinningen.
- I ett klimatperspektiv är det befogat att endast presentera ett steg i avfallstrappan för all effektiv återvinning, d.v.s. ett gemensamt steg för material-, energi-, och biologisk återvinning. De stora kliven i trappan tas från deponering till återvinning och från återvinning till avfallsförebyggande
- Avfallshierarkin gör inte anspråk på att spegla en kostnadseffektiv utveckling.

Genom att deponiavvecklingen, längst ned i avfallshierarkin, är avklarad i Sverige så är den inhemska avfallspolitiken idag fokuserad på att förebygga avfall, öka återanvändning av avfall samt öka och förbättra kvalitén på materialåtervinningen.

Tidigare svenska forskningsstudier har berört avfallshierarkin på olika sätt. Dessa studier bekräftar att avfallshierarkin är relevant. Den ger en grov men ändå korrekt spegling av hur vi, ur miljösynpunkt, bör prioritera våra val för merparten av avfallet.

En viktig skillnad i detta forskningsprojekt är dock att de tidigare studierna förutsatt ett konstant fjärrvärmebehov och därigenom jämfört energiåtervinningen mot andra produktionsalternativ för fjärrvärme. I detta forskningsprojekt ligger istället större fokus på uppvärmningsbehovet och hur resultaten faller ut när fjärrvärme med energiåtervinning jämförs mot andra uppvärmningsalternativ.

Energiåtervinning – Ett nödvändigt komplement i miljöarbetet

För energiåtervinningen specifikt kan man även konstatera att det avfall som idag skickas till energiåtervinningen kan komma att förändras i framtiden. Närmare två tredjedelar av det svenska restavfallet som skickas till energiåtervinning är material som med utökad sortering skulle kunna materialåtervinnas med avseende på våra miljöpolitiska mål för återvinningen och med de tekniska återvinningssystem som finns (Avfall Sverige 2016).

Även om vi kraftigt utökar vår materialåtervinning så kan man konstatera att energiåtervinning kommer att behövas även i framtiden för en betydande andel av vårt avfall. Studier visar att energiåtervinningen är ett viktigt komplement när vi i framtiden ökar materialåtervinningen och klättrar ännu högre upp i avfallshierarkin (Avfall Sverige 2013). Studien visar att det även fortsatt kommer att finnas ett behov av energiåtervinning för att:

- ta hand om rester/rejekt från material- och biologisk återvinning;
- ta hand om material som inte längre kan återvinnas; samt
- destruera förorenat material som vi inte vill få tillbaka in i samhället.

I samma studie presenterades även ett antal ytterligare slutsatser för energiåtervinningen som har bäring på avfallshierarkin.

- Länder som har tydliga och kraftiga miljömål för sin avfallshantering har alla en kombination av både energi- och materialåtervinning för avfallsbehandling.

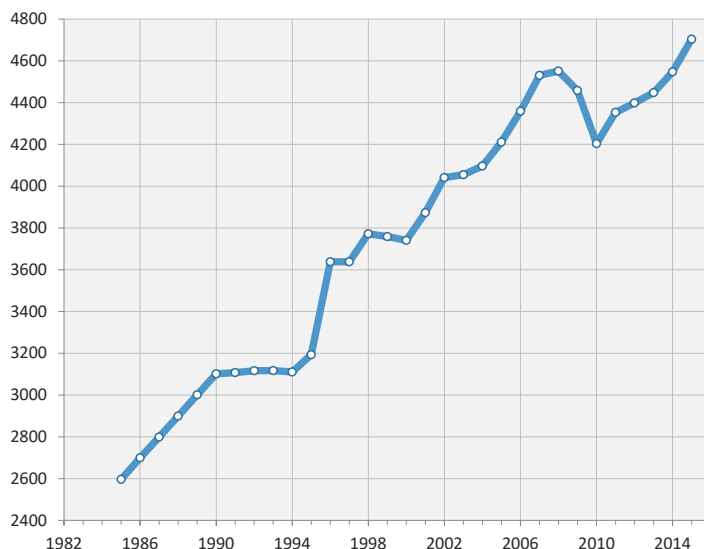
Länderna med mest materialåtervinning är även de länder som har mest energiåtervinning.

- Så länge som avfall deponeras i Europa så är det ur miljösynpunkt effektivast att satsa på en kombinerad expansion av både material- och energiåtervinning. Bägge metoderna är effektiva instrument för att minska deponeringen och bägge metoderna producerar nyttigheter (material och energi) som kan ersätta annan produktion med tillhörande miljöbelastning.
- Det är ur miljösynpunkt viktigt att energi- och materialåtervinningen ökar och mindre viktigt var den ökar. Att t.ex. begränsa handeln med avfall över nationsgränserna leder till ökad deponering och därmed minskad återvinning.

Decoupling

Att förebygga uppkomsten av avfall ligger överst i hierarkin och har mycket stora miljömässiga fördelar, väsentligt större än både material- och energiåtervinning. Olika insatser görs idag för att förebygga avfall och man kan även identifiera att vi, dock i liten omfattning, har fått så kallade decouplingeffekter (Elander et al 2013).

De decouplingeffekter som identifierades visade att vi under några få år fick en ekonomisk tillväxt som inte genererade de avfallsmängder som var förväntade, baserat på historiska samband mellan tillväxt och avfall. Samtidigt har vi en ekonomisk tillväxt med en fortsatt kraftig total ökning av samhällets avfallsmängder. Figur 3.2 visar den totala mängden uppkommet hushållsavfall mellan åren 1985-2015.



Figur 2.2 Uppkomsten av svenskt hushållsavfall mellan åren 1985-2015 (Elander et al 2013).

Energiåtervinning från avfall i energisystemet

För energisystemet är fokus sedan länge på minskade utsläpp av koldioxid, och övergången från fossila till förnybara bränslen i fjärrvärmesystemet fortsätter vara prioriterad i miljöpolitiken. Man fokuserar även på förnybar elproduktion från

fjärrvärmesystemet. I Energiöverenskommelsen från juni 2016 finns följande formulering:

”Den förnybara energin ska fortsätta att byggas ut. Sverige har fantastiska förutsättningar för förnybar elproduktion och det är rimligt att Sverige är nettoexportör av elektricitet även på sikt. Genom exempelvis effektivt utnyttjande av befintlig vattenkraft och bioenergi kan effektuttaget ökas. En konkurrenskraftig fjärrvärmesektor och minskad elanvändning i uppvärmningen är förutsättningar för att klara den förnybara el-och värmeförsörjningen under kalla vinterdagar.”

Det finns dock skäl till att fundera över vilken roll energiåtervinningen kommer att få i ett framtida avfallsperspektiv. Det finns idag styrmedel, och tankar och förslag på nya styrmedel, för vår avfallshantering som på olika sätt kommer att påverka energiåtervinningen. I nästa avsnitt ges en kortfattat och övergripande beskrivning av energiåtervinningen framtida roll i avfallssystemet.

2.2 MÅL I FRAMTIDEN

Cirkulär ekonomi

Stort fokus inom EU ligger på att minska deponering och öka materialåtervinning och därigenom klättra högre upp i avfallshierarkin. Det är något av innehållet i det så kallade cirkulär ekonomi-paketet, som presenterades av EU-kommissionen i december 2015 och som nu hanteras inom Europaparlamentet och ministerrådet. Paketet består av två delar; en handlingsplan för cirkulär ekonomi¹ och ett paket med förslag på revidering av sex direktiv inom avfallsområdet

Bland annat föreslås höjda mål för materialåtervinning av kommunalt avfall och för förpackningsavfall till 2030. Paketet innehåller också ett förslag på bindande krav om att minska mängden deponerat kommunalt avfall till max tio procent av uppkommen mängd till 2030 samt förbud att deponera separat insamlat avfall. Slutliga beslut om nya och reviderade direktiv väntas under 2017.

Om förslaget röstar igenom så stärks förutsättningarna för cirkulära flöden och sortering för återanvändning och materialåtervinning. Profus genomgång visar att målen är mer konkreta längre ned i hierarkin, men vagare högre upp. På de översta stegen skall man ”främja” förebyggande och ”samverka” för att sätta mer ”gröna produkter” på marknaden.

Å andra sidan minskar även deponeringen på sikt, vilket bör leda till mer restavfall för energiåtervinning. Med andra ord är det oklart hur stor påverkan paketet för cirkulär ekonomi får på energiåtervinning som sådan och mängder till den behandlingen.

¹ Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy COM/2015/0614 final

EU:s energiunion

Inom den så kallade Energiunionen, ramstrategin för EU:s energipolitik, lyfts att energiåtervinning av avfall i större utsträckning skulle kunna användas för att bidra till EU:s energiförsörjning.

EU:s energiunion är ett initiativ för att främja en säker, hållbar, konkurrenskraftig och ekonomiskt överkomlig energi för alla i Europa. Man vill minska beroendet av enskilda leverantörer och länder. Bland annat ingår att bli mindre beroende av Ryssland för leveranser av kol och gas, viktiga insatsvaror för cement- och kalkindustrin. Istället lyfts bland annat avfallets potential som energiresurs fram, och man avser att samordna politik och mål för energi- och resurseffektivitet liksom cirkulär ekonomi.

Om EU lyckas i sin ambition att framhålla avfall som en energiresurs för ett bättre resursutnyttjande, kommer avfallets status och erkännande som energiråvara att öka.

Enligt EU:s ramdirektiv för avfall samt svenska avfallsförordningen är avfallsförbränning med effektiv energiutvinning att betrakta som återvinning. Svenska anläggningar uppfyller väl energieffektivitetskriteriet (R1). Energiåtervinning är ett hygieniskt och miljömässigt bra sätt att behandla det avfall som inte kan eller bör behandlas med någon annan metod.

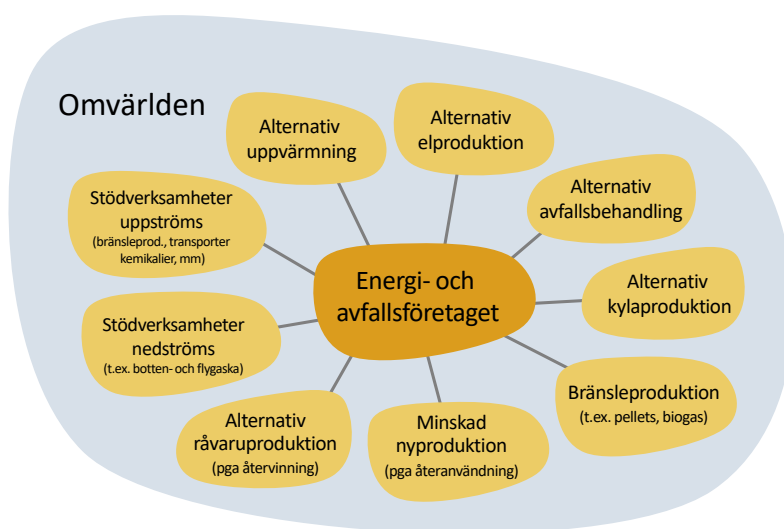
3 Systemperspektiv och energiåtervinning från avfall

Många gånger har våra beslut och handlingar konsekvenser bortom den plats där vi befinner oss. Avfalls- och energisystemen är exempel på system med stor interaktion med omvärlden, där beslut kan få följder på lång sikt utanför det egna systemet. Vid större beslut är det därför nödvändigt att förstå konsekvenserna av olika beslutsalternativ och att utgå från ett övergripande *systemperspektiv* när beslutsunderlag tas fram. Med systemperspektiv beskrivs de olika delarna i ett system och deras inbördes relationer, men också hur systemet påverkar och påverkas av omgivningen.

Systemperspektivet är ett etablerat angreppssätt för att få överblick över ett komplext problem, utmaning eller situation. Syftet är att identifiera de totala konsekvenserna av olika handlingsalternativ. Genom ett systemperspektiv kan suboptimering undvikas, till exempel vid val av bränsle, uppvärmningsteknik, eller åtgärder för energieffektivisering.

Ett energi- och avfallsföretag levererar flera olika produkter och tjänster och bedriver verksamheter i olika samhällstekniska system. Företaget ger därmed upphov till en miljöpåverkan i ett mycket stort system. En schematisk bild av detta ges i Figur 1.1. För energiföretaget är det därför lika viktigt att analysera och förstå konsekvenser av beslut och handlingar i det egna systemet som i de omgivande systemen.

För att beräkna konsekvensen av en förändring i systemet och därmed den resulterande miljömässiga och ekonomiska effekten av denna förändring, måste effekterna även i de omgivande systemen kvantifieras. Hur denna omvärld beskrivs och modelleras kan vara avgörande för resultaten, speciellt när den resulterande miljöpåverkan ska bedömas. Att beräkna effekter i omgivningen kan ibland innebära omfattande studier med kompletterande modeller.



Figur 3.1 Illustration av hur energi- och avfallsföretaget verkar inom och interagerar i ett systemperspektiv.

Under projektets fallstudier har det varit tydligt att energiföretag ofta erfar att det är komplicerat att kommunicera miljönyttan för de produkter som man levererar. Detta gäller i synnerhet vid energiåtervinning från avfall, när systemaspekten är extra viktig. Energiåtervinning tillhandahåller el, värme, avfallsbehandling, och även återvinning av metall och konstruktionsmaterial från slaggen. Hur dessa produkter och tjänster påverkar energiföretagets omgivning är viktiga att undersöka och redovisa i miljövärderingen.

Om vi studerar energiföretagets egen verksamhet, utan hänsyn till hur verksamheten påverkar företagets omgivning, så kan man identifiera en miljöbelastning. Med detta snäva perspektiv, så är fokus på företagets direkta utsläpp. I sin extrem betyder det att lägst miljöbelastning uppnås om energiföretaget helt upphör. Då skulle man redovisa nollutsläpp och noll påverkan på miljön. Därför är det väsentligt att beskriva och lyfta fram hela bilden, dvs även hur energiföretaget påverkar sina omgivande system.

För ett energiföretag återfinns huvuddelen av miljöbelastningen från verksamheten inom företaget medan miljönyttan sker i omgivningen. Detta har även varit en av orsakerna till att vi i Sverige har byggt fjärrvärmesystem så att vi med hjälp av ett storskaligt och kollektivt system kan minska miljöbelastning från mindre effektiva småskaliga lösningar för uppvärmning.

Ska vi redovisa och utvärdera energiföretagets verksamheter, är det nödvändigt att studera verksamheten i detta breda systemperspektiv där även omgivningen ingår i analysen. Detta innebär att energiföretagets produkter och tjänster (värme, el, avfallsbehandling m.m.) måste jämföras med hur dessa annars hade producerats.

I analogi kan man illustrera hur elcertifikatsystemet har stimulerat till utbyggnad av högeffektiva kraftvärmeverk med samtidig produktion av värme och el. Lokalt innebär elcertifikatsystemet ökade utsläpp när mer bränsle förbrukas i kraftvärmeverk än i värmeverk. Däremot, ur ett systemperspektiv, minskar miljöbelastning från annan elproduktion i det nordeuropeiska kraftsystemet, som kan undvikas.

Det breda perspektivet kan man fånga med hjälp av en systemanalys enligt "konsekvensprincipen", som beskrivs i kommande avsnitt. Om energiföretaget kan producera dessa produkter och tjänster effektivare ur miljösynpunkt, än den alternativa produktionen i omgivning, ska detta framgå från analysen, oavsett vilken fråga som ska besvaras (t.ex. redovisning av förra årets miljöbelastning, miljöbedömningar för en ny anläggning, m.m.)

4 Miljövärderingsprinciper för energiföretag – fokus på energiåtervinning

Det går att beskriva miljöpåverkan från de olika typer av verksamheter som finns i ett energi- och avfallsföretag. Det kan vara komplext som att beräkna t ex klimatpåverkan och primärenergianvändning, som är i fokus i denna rapport. En svårighet med beräkningarna är att man behöver studera ett tillräckligt stort system för miljöpåverkan från exempelvis en förändring. Beräkningarna ska dels ta hänsyn till påverkan på energi- och materialflöden inom företaget och dels effekter som sker i företagets omgivning. Genom senare års forskning finns det beräkningsmodeller, systemstudier och miljödatabaser, som underlättar arbetet.

Att man behöver studera ett stort system gäller för de flesta frågor som man önskar besvara, men det blir speciellt tydligt när man skall beskriva miljöpåverkan från energiåtervinning. Om vi exempelvis vill beskriva miljöpåverkan från en ökad värmeproduktion från en energiåtervinningsanläggning så behöver miljöbeskrivningen ta med påverkan på svensk och europeisk avfallsbehandling, kraftsystemet i Nordeuropa, ersatt värmeproduktion, återvinnings- och produktionssystem för metallen från slaggen, m.m.

4.1 KONSEKVENSPERSPEKTIVET OCH BOKFÖRINGSPRINCIPEN

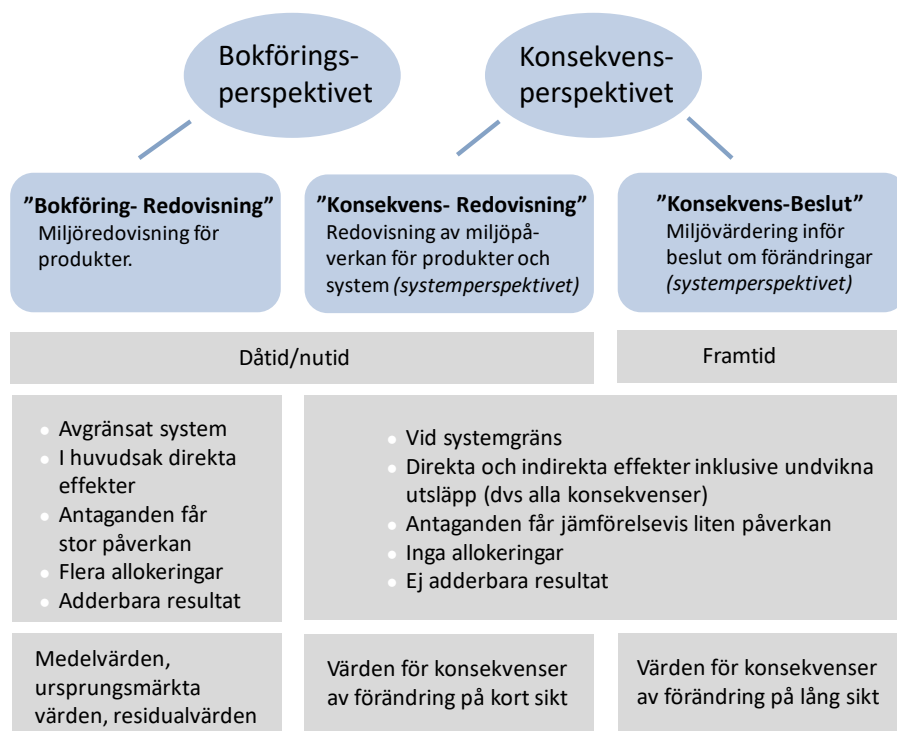
Det finns metodval, som man initialt måste göra innan miljöberäkningarna kan påbörjas. Det valet är mellan tre grundläggande miljövärderingsprinciper, som identifieras, definieras och särskiljs. Principerna benämns "Konsekvensperspektivet – (Redovisning eller Beslut) och Bokföringsperspektivet, se Figur 4.1 och distinktionen mellan dem har vuxit fram ur området livscykelanalys (LCA).

Den grundläggande skillnaden mellan principerna bestäms överst i figuren, d.v.s. om man ska välja bokföringsprincipen eller konsekvensprincipen. Man kan se att bokföringsperspektivet innebär en förenklad systembeskrivning med fokus på direkta utsläpp. Konsekvensperspektivet har en vidare systemgräns, och ger ett mer heltäckande resultat av miljöpåverkan, som ett resultat av ett beslut eller agerande.

Projektet har fokus framförallt på miljövärdering enligt "Konsekvensperspektivet – Redovisning" och "Konsekvensperspektivet – Beslut", d.v.s. de två högra kolumnerna i Figur 4.1. Figuren exemplifierar några typiska skillnader som återfinns mellan dessa miljövärderingsprinciper (antagande, avgränsningar, m.m.). Parallellt under projektets gång har metoderna testats och vidareutvecklats i andra uppdrag.²

² I projektet "Primärenergi för energiföretag" (Profu 2016) studerades hur man kan presentera ett energiföretags påverkan på användningen av primärenergi. I "Klimatboksutslut för energiföretag" Profu (2016a, 2016c, d) används metodiken för att beskriva ett helt energiföretags klimatpåverkan. I det pågående arbetet "Klimatpåverkan från produkter och tjänster – Fjärrvärme och el" Profu (2017) utnyttjas metodiken för att beräkna klimatpåverkan för energiföretagets olika produkter och tjänster.

Det val man gör kommer att styra vilken miljöpåverkan som ska ingå i beräkningarna samt hur den ska beräknas. Det som i sin tur avgör valet är den fråga (eller de frågor) som man önskar få svar på. Det räcker med andra ord inte med en metod/miljöbeskrivning för att besvara alla frågor som är aktuella för ett energiföretag. Skillnaden mellan metoderna är dessutom stora så valet av metod är avgörande för att få fram ett relevant svar på den fråga som ställs.



Figur 4.1 Tre grundläggande principer för miljöbedömningar i ett energiföretag samt några typiska skillnader i analyserna.

Konsekvensprincipen är aktuell om analysen ska beskriva den sammanlagda nettomiljöeffekten från en verksamhet eller ett förslag till åtgärd eller förändring av verksamheten. Konsekvensprincipen kan användas i ett bakåtblickande perspektiv för att t ex redovisa det gångna årets klimatpåverkan (Konsekvens-Redovisning) eller i ett framåtblickande perspektiv för att bedöma miljöpåverkan från ett förslag till förändring av verksamheten (Konsekvens-Beslut).

I konsekvensperspektivet finns alltid en jämförelse mellan alternativ och resultaten kan användas för att utvärdera åtgärder, tekniker eller verksamheter både inför beslut och för att följa upp och redovisa effekterna. Miljövärderingen blir därmed alltid en värdering relativt en omvärld. Om energiföretagen kan producera sin produkt eller tjänst med en lägre miljöbelastning jämfört med omvärlden så kan man presentera "negativa" miljövärden dvs att produkten netto undviker en miljöpåverkan.

Konsekvensperspektivet är i detta avseende ett mer ambitiöst angreppssätt jämfört med bokföringsperspektivet, eftersom man har med all miljöpåverkan. Vill man redovisa enbart tillförda utsläpp från sin egen verksamhet såsom man gör i bokföringsperspektivet kan man enkelt göra detta från en analys med

konsekvensperspektivet eftersom dessa värden ingår som en delmängd i miljöbeskrivningen.

Att man alltid har en jämförelse mot ett alternativ har även gett namn åt metoden "konsekvensperspektivet". Metoden visar **konsekvensen** av en förändring. Grunderna i metoden har tillämpats inom systemanalysen sedan mitten av 1950-talet och från 1990-talet har metodiken används för miljösystemstudier. Det är först under senare år som benämningen "konsekvensperspektiv" eller "konsekvensanalys" har lyfts. Tidigare namn var exempelvis "systemperspektivet" eller "energisystemmodellering" (se referenser nedan).

De två miljövärderingsprinciperna är vedertagna synsätt inom livscykelanalyser (LCA) och benämns där som bokförings-LCA respektive konsekvens-LCA. Uppdelningen mellan bokförings- och konsekvensprincipen härrör från forskningen inom LCA där det länge har funnits ett behov att styra upp miljövärderingen så att korrekta analyser genomförs med avseende på vad som ska studeras. Det finns flera svenska och utländska publikationer kring dessa principer, se exempelvis, Erlandsson m.fl. (2014), Schaltegger m.fl. (2015), Gode m.fl. (2016), Profu (2016b).

Bokföringsprincipen kan vara aktuell i frågor om fördelningen av miljöpåverkan mellan olika aktörer inom ett förutbestämt system där var och en av aktörerna tillämpar samma princip samt där summan av alla aktörers miljöpåverkan ska beräknas. Eftersom bokföringsmetoden inte studerar hela miljöpåverkan kan **inte** metoden användas som underlag till beslut eller för att redovisa hur miljöpåverkan har förändrats sedan föregående år. Om man enbart avser att redovisa företagets **direkta** miljöpåverkan kan bokföringsmetoden användas. Men även för den direkta miljöpåverkan finns de skillnader i antaganden, exempelvis värderingen av el.

Konsekvensprincipen och bokföringsprincipen beskrivs ännu mer utförligt längre fram i detta kapitel.

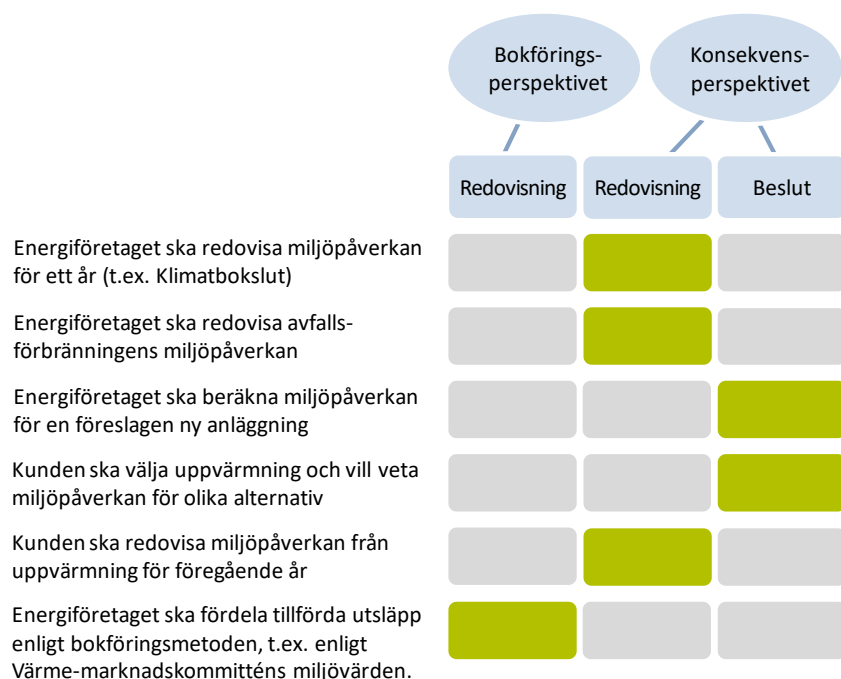
Frågan bestämmer vilken metod som skall användas

För att välja rätt värderingsmetod är det viktigt att man har en tydlig fråga som ska besvaras, detta avgör vilken metod som ska väljas. För merparten av de frågor som energiföretaget konfronteras med är konsekvensprincipen aktuell. Det är få frågor som kan bli aktuella att besvara med hjälp av bokföringsprincipen. I Figur 4.2 ges några exempel på frågor som är relevanta för ett energiföretag med en hänvisning till vilken metod som ska användas för att besvara just dessa frågor. Frågorna är ställda med avseende på "miljöpåverkan", men kan bytas ut mot t ex klimatpåverkan eller påverkan på primärenergianvändningen.

För konsekvensperspektivet ges två olika alternativ. Det ena används för att **redovisa** miljöpåverkan. Redovisningen kan exempelvis avse ett specifikt år eller flera år och den kan omfatta en del av energiföretaget, hela företaget eller enskilda produkter och tjänster. Flera andra typer av redovisningar kan vara aktuella beroende på syftet med redovisningen. Det andra alternativet används i en **beslutssituation** när ett val ska göras mellan några eller flera alternativ.

I en beslutssituation är det väsentligt att man studerar hur omgivningen kommer att utvecklas under den tid som beslutet kommer att påverka systemet. Exempelvis, om man bygger ett nytt avfallskraftvärmeverk behöver man studera hur alternativ elproduktion kommer att utvecklas under den tid kraftvärmeverket kommer att vara i drift, d.v.s. ca 25-30 år framåt i tiden. Om vi t ex bedömer att vi kommer att få höga klimatambitioner så kommer den alternativa elproduktionen att succesivt att förbättras och därmed kommer klimatnyttan med elproduktionen från det föreslagna alternativet att succesivt minska.

De resultat som beräknas med bokföringsperspektivet respektive konsekvensperspektivet skiljer sig åt markant. Om man exempelvis använder bokföringsperspektivet för att bedöma ett energiföretags totala miljöpåverkan, eller i en beslutssituation när olika handlingsvägar ska jämföras, finns en stor risk att man får felaktiga svar och slutsatser. Det är därför väsentligt att man väljer rätt miljövärderingsmetod. Trots detta är det idag vanligt förekommande att fel metod används för den fråga man vill studera.

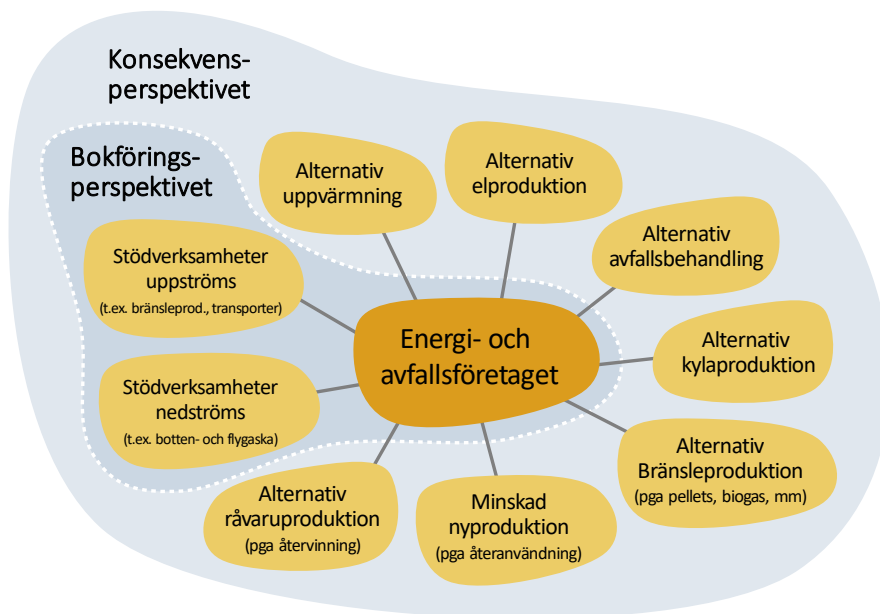


Figur 4.2 Tre grundläggande principer för miljöbedömningar i ett energiföretag samt exempel på frågor som styr valet av metod. Grön ruta visar vilken metod som ska användas för respektive fråga.

4.2 JÄMFÖRELSE OCH SKILLNADER MELLAN KONSEKVENSPERSPEKTIVET OCH BOKFÖRINGSPRINCIPEN

I detta kapitel beskrivs mer kring skillnaden mellan konsekvens- och bokföringsprincipen. För merparten av de frågor som ett energiföretag är intresserad av när det gäller miljöpåverkan ska "konsekvensprincipen" användas. För vissa mer avgränsade frågor kan det vara relevant att tillämpa "bokföringsprincipen".

Den viktigaste skillnaden mellan de två perspektiven, vilket också förklarar varför resultaten skiljer sig åt markant, är att metoderna studerar energiföretaget utifrån olika systemgräns. Konsekvensprincipen har en vidare systemgräns, och ger ett mer heltäckande resultat av miljöpåverkan, som ett resultat av ett beslut eller agerande. Bland annat inkluderas vilken miljöbelastning som undviks från företagets produkter och tjänster. Detta illustreras schematiskt i Figur 4.3. Bokföringsperspektivet innebär en förenklad systembeskrivning med fokus på direkta utsläpp.



Figur 4.3 Energiföretagets miljöpåverkan samt skillnaden i systemgräns för konsekvens- och bokföringsperspektivet. Bägge perspektiven tar med företagets direkta miljöpåverkan (mitten i figuren). Konsekvensperspektivet omfattar dessutom indirekt miljöpåverkan från hela omgivningen till företaget. Bokföringsperspektivet omfattar delar av den indirekta miljöpåverkan i omgivningen men inte den som uppstår från företagets produkter och tjänster.

Konsekvensprincipen

Med hjälp av en konsekvensanalys kan ett företags totala miljöpåverkan beskrivas. Principen går ut på att studera vilka konsekvenser som företagets verksamhet ger upphov till i samhället. Man tar hänsyn till att företaget producerar nyttigheter som efterfrågas i samhället och man tar därmed även hänsyn till hur dessa nyttigheter hade producerats även om företaget skulle upphöra med sin verksamhet. Om företaget kan ersätta annan och ur miljösynpunkt sämre produktion av nyttigheterna kan analysen redovisa en minskad miljöpåverkan. Om företaget istället ersätter miljömässigt bättre produktion av dessa nyttigheter ökar företagets redovisade miljöpåverkan.

Med konsekvensprincipen så kan företaget exempelvis;

- utvärdera olika val (tekniker, åtgärder, handlingsvägar) inför ett beslut
- mäta och följa effekten av genomförda förändringar
- redovisa företagets totala nettobidrag till miljöpåverkan
- redovisa miljöpåverkan från produkter och tjänster
- identifiera verksamhetsområden som är betydelsefulla för miljöpåverkan

Bokföringsprincipen

Med bokföringsprincipen summeras företagets tillförda miljöpåverkan. Den tillförda miljöpåverkan kan antingen ske i den egna verksamheten eller indirekt i andras verksamheter på grund av den verksamhet som företaget bedriver. Så långt är beskrivningen samma som för konsekvensprincipen. I bokföringsprincipen tar man dock inte med miljöpåverkan från företagets produkter och tjänster. Detta innebär att man inte tar med undvikna utsläpp från den alternativa produktionen av dessa produkter och tjänster. En analys enligt konsekvensprincipen är därmed mer omfattande. Grundläggande för bokföringsprincipen är att resultaten ska vara summerbara. Med detta avses att man ska kunna summera flera företags utsläpp och summan av dessa ska vara korrekt utifrån ett bokföringsperspektiv.

Det finns flera andra skillnader mellan principerna som berör hur omgivningen beskrivs. En skillnad är att man vanligtvis redovisar utsläppen från elsystemet på olika sätt, vilket påverkar resultatet. I Profu 2016c beskrivs några olika metoder för miljövärderingar av el. Det finns flera olika värderingar som används för elproduktion (och elkonsumtion) och skillnaden mellan dessa är stor.

Svensk Fjärrvärme redovisar varje år medlemsföretagens miljövärden för fjärrvärme, principerna för denna redovisning är framtagna av Värmemarknadskommittén (VMK 2015) men det är de enskilda medlemsföretagen som årligen rapporterar in dessa värden. Dessa miljövärden är beräknade enligt bokföringsprincipen. Miljövärdena används av fastighetsföretag mm i deras redovisningar och analyser.

Genom att bokföringsprincipen gör tydliga avgränsningar och t.ex. inte tar med undviken miljöpåverkan från alternativ produktion ges vitt skilda resultat mellan bokföringsperspektivet och konsekvensperspektivet. Bokföringsperspektivet kan därför inte användas i en beslutssituation när man ska välja mellan olika alternativ, och den kan heller inte användas när man ska redovisa ett energiföretags miljöpåverkan.

För ett kommunalt energiföretag, i jämförelse med många andra typer av företag, blir skillnaderna i resultat mellan bokförings- och konsekvensperspektivet extra tydliga. Ett av företagets mål är att minska miljöpåverkan i kommunen genom att erbjuda kommunens invånare produkter och tjänster som minskar miljöbelastningen. Hade energiföretagen bara studerat, redovisat och bedömts enligt bokföringsprincipen hade man troligen valt andra produktionssystem.

Bokföringsprincipen kan användas när:

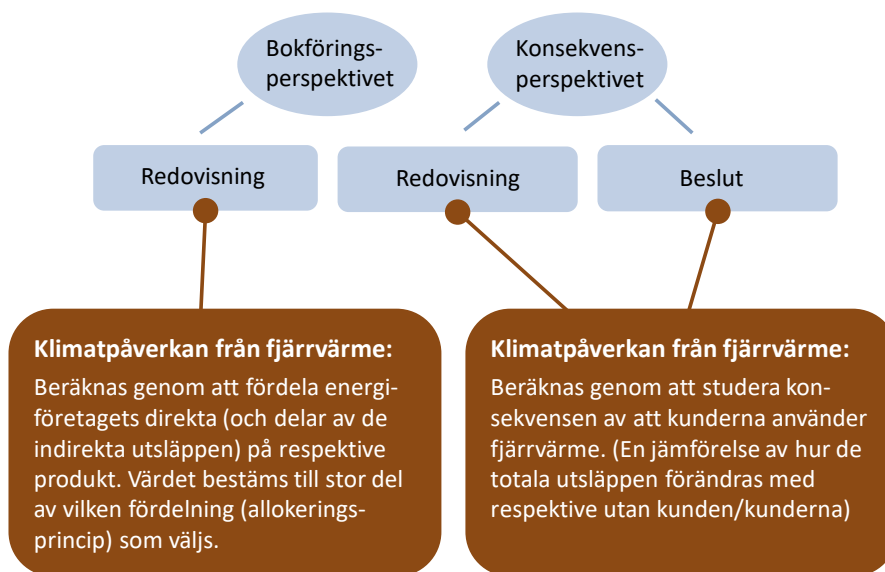
- Fokus är på företagets direkta utsläpp, men inte på företagets eller produkternas miljöpåverkan
- Miljöpåverkan ska fördelas mellan olika aktörer, och där det enskilda företagets miljöpåverkan är en delsumma i ett större omgivning, där summan av alla delar ska redovisas.
- Utsläppen ska jämföras mot andra redovisningar som också redovisar enligt bokföringsprincipen

4.3 MILJÖVÄRDERINGSPRINCIPERNA FÖRKLARADE FÖR PRODUKTEN FJÄRRVÄRME

I detta avsnitt förklaras hur miljövärderingsprinciperna skiljer sig åt för produkten fjärrvärme. Förklaringarna exemplifierar hur frågorna styr valet av värderingsprincip samt några viktiga skillnader som finns i hur miljöpåverkan beräknas.

Den grundläggande skillnaden mellan konsekvens- och bokföringsprincipen återfinns i hur man tar sig an miljövärderingsuppgiften. Konsekvensprincipen utgår från fjärrvärmekunden och ställer frågan "Hur förändras miljöpåverkan med respektive utan kundens fjärrvärmeanvändning?" Det behöver inte vara en enstaka kund, utan det kan lika gärna vara alla kunder.

Bokföringsprincipen utgår istället från energiföretaget och ställer frågan "Hur ska vi fördela alla direkta utsläpp från vår verksamhet på våra produkter?". Den del som fördelas på produkten fjärrvärme blir fjärrvärmens miljöpåverkan. Dessa två utgångspunkter visas i Figur 4.4



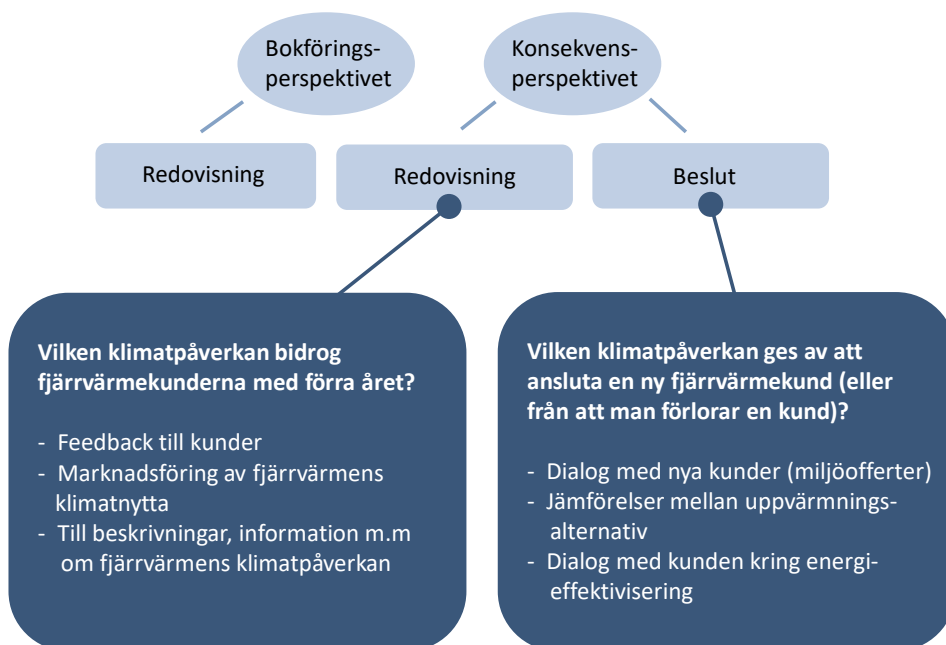
Figur 4.4 Utgångspunkt för miljövärdering av fjärrvärme i de tre värderingsprinciperna.

Ett annat sätt för att förklara skillnaderna i figur 3.4 är att notera att all värmeproduktion ger upphov till en miljöpåverkan (vilket bokföringsperspektivet försöker visa) men i jämförelse med den alternativa värmeproduktionen så kan miljöpåverkan minska (vilket konsekvensperspektivet visar).

Om vi studerar konsekvensperspektivet specifikt måste vi identifiera vilken fråga kring fjärrvärmens som vi ska besvara. På den generella frågan "vad är miljöpåverkan från fjärrvärme?" finns flera svar så frågan behöver preciseras ytterligare. I Figur 4.5 visas två frågor, den ena är "tillbakablickande" och den andra är "framåtblickande" det svar som ges kan användas för flera mer precisa frågor vilket exemplifieras i textrutorna. Uppdelningen i dessa tidsperspektiv är

viktig eftersom de värden man använder för att beskriva omgivningen kan vara helt olika för förra året jämfört med exempelvis för kommande 20 år. Ett typiskt sådant värde som varierar över tiden och som får stor påverkan är miljövärdering av el.

Även för produkten fjärrvärme är värdering av el viktig. Exempelvis ger en ökad fjärrvärmeproduktion en samtidig ökad elproduktion i kraftvärmeanläggningar. En fjärrvärmekund som jämför fjärrvärme mot en egen värmepump får olika värden i dessa två tidsperspektiv. Nuvarande prognoser för den framtida elproduktionen visar att elproduktionen stadigt blir allt bättre ur ett klimat- och primärenergiperspektiv. Hur långt man behöver blicka framåt blir därmed betydelsefullt för beräkningarna.



Figur 4.5 Exempel på frågor om fjärrvärmens klimatpåverkan och vad man kan använda av beräknade klimatvärderingen till.

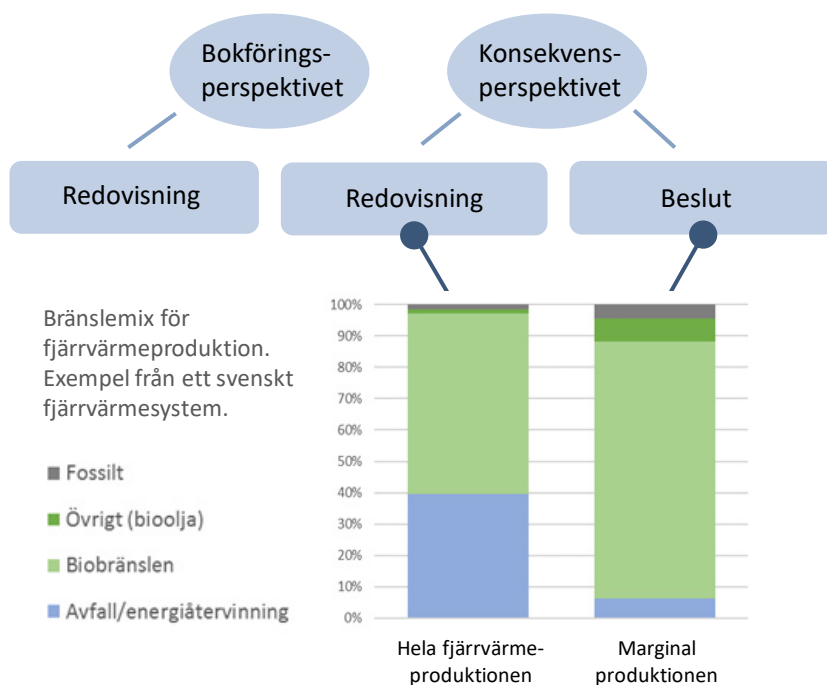
En principiell skillnad i beräkningen för fjärrvärmens miljöpåverkan återfinns i Figur 4.6. På frågan "Vilken miljöpåverkan bidrog alla fjärrvärmekunder med förra året?" så ska hänsyn tas till hela fjärrvärmeproduktionen och därmed hela den bränslemix som användes för denna produktion. Energiföretaget använder även bränslen för annan energiproduktion, exempelvis för att producera ånga och el. Ofta men inte alltid, hänger även denna energiproduktion ihop med fjärrvärmeproduktionen. Eventuella konsekvenser på annan energiproduktion ska ingå i beräkningen för fjärrvärmens.

Jämfört med bokföringsprincipen behövs inga allokeringsmetoder för att ta fram vad just fjärrvärmens har för miljöpåverkan, istället jämförs två fall, ett med fjärrvärmekunder och ett utan. Skillnaden i bränsleanvändning utgör fjärrvärmens påverkan på den totala bränsleanvändningen.

Studerar vi istället den andra frågan under "Konsekvens-Beslut" med uppgiften att bedöma miljövärde av att ansluta ytterligare en kund så förändras inte hela bränsleanvändningen. När en ny kund tillkommer (eller en befintlig faller ifrån) så kommer framförallt produktionen av spets- och mellanlast att påverkas, dvs marginalproduktionen av fjärrvärme. Marginalfjärrvärmen är ofta något sämre ur klimat- och primärenergisyndpunkt framförallt på grund av att denna produktion ofta har högre andel fossila bränslen och lägre andel kraftvärme.

Figur 4.6 visar ett exempel på skillnaden mellan medel- och marginalfjärrvärme. Det är stora skillnader i bränslemixen mellan de svenska fjärrvärmesystemen, både för medel- och marginalfjärrvärme. Värdena i Figur 4.6 är endast ett exempel. Skillnader blir extra tydliga för miljöberäkningarna som baseras på marginalfjärrvärmen (Konsekvens-Beslut). Man kan därför inte, som approximation, använda generella värden för svensk fjärrvärme utan man är tvungen att studera varje enskilt system för sig.

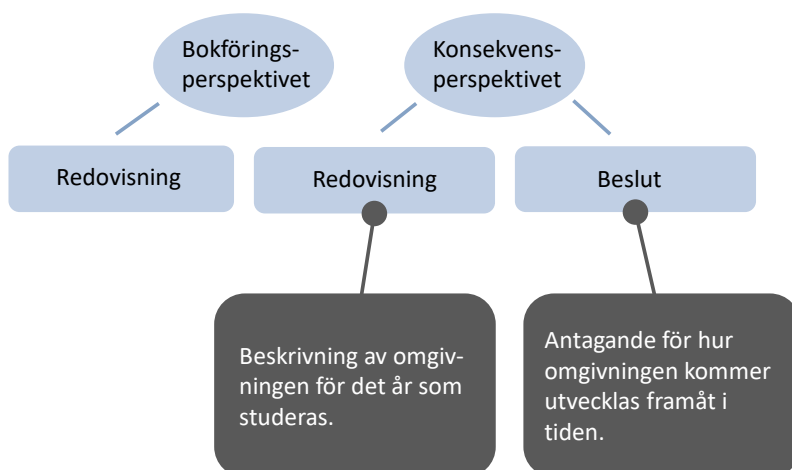
I detta projekt är fokus på energiåtervinningens miljöpåverkan. Energiåtervinningen används i första hand som en baslastproduktion i fjärrvärmesystemen. Detta innebär att när man beskriver miljöpåverkan i en beslutssituation ("Konsekvens-Beslut") så kan energiåtervinningen ge ett litet bidrag på miljövärderingen men bidraget kan vara stort vid redovisning ("Konsekvens-Redovisning"). Detta visas även i exemplet i Figur 4.6. Men även i beslutssituationer kan energiåtervinningen spela en betydande roll i vissa fjärrvärmesystem, se kommande kapitel.



Figur 4.6 Exempel på skillnaden i beskrivningen av bränslemixen för fjärrvärmeproduktion i "Konsekvensperspektivet-Redovisning" och "Konsekvensperspektivet-Beslut".

Att omgivningen har stor påverkan på energiföretagets miljöpåverkan har berörts på olika sätt i projektet. Ju bättre omgivningen är på att producera de nyttigheter som efterfrågas; el, värme, avfallsbehandling, mm desto mindre blir miljönyttan för energiföretagets produkter och tjänster och vice versa. Historiskt har energiföretagen utvecklat och förbättra fjärrvärmeproduktionen, men för att vara miljömässigt konkurrenskraftiga även i framtiden krävs en fortsatt utveckling av den egna verksamheten.

I omgivningen sker utveckling, som kommer att bidra till att minska den relativa miljönyttan med energiföretagets produktion. Energiåtervinningens alternativa avfallsbehandling och alternativa elproduktion har förbättrats successivt, och kommer att fortsätta att förbättras. För miljövärderingen är denna utveckling viktig att fånga. Gör vi en redovisning av förra årets miljöpåverkan så ska förra årets omgivning beskrivas. Står vi inför ett beslut om en investering så ska vi beskriva den tidsperiod under vilken investering kommer att användas. Ofta är det här relevant att använda investeringens tekniska livslängd som ett mått på hur lång tidsperiod som ska studeras i miljöberäkningen, se Figur 4.7.



Figur 4.7 Beskrivningen av omgivningen i ett bakåtblickande respektive framåtblickande perspektiv.

För att ytterligare belysa att det är viktigt att välja rätt miljövärderingsmetod för den fråga som ska besvaras visas i Figur 4.8 beräknade värden för fjärrvärmens klimatpåverkan i en typ av svenskt fjärrvärmesystem. Som nämnts innan är dessa värden helt beroende på vilken typ av fjärrvärmesystem som studeras. Alla tre värden visar fjärrvärmens klimatpåverkan **exklusive** det eller de eventuella andra uppvärmningsalternativ som fjärrvärmekunden har.

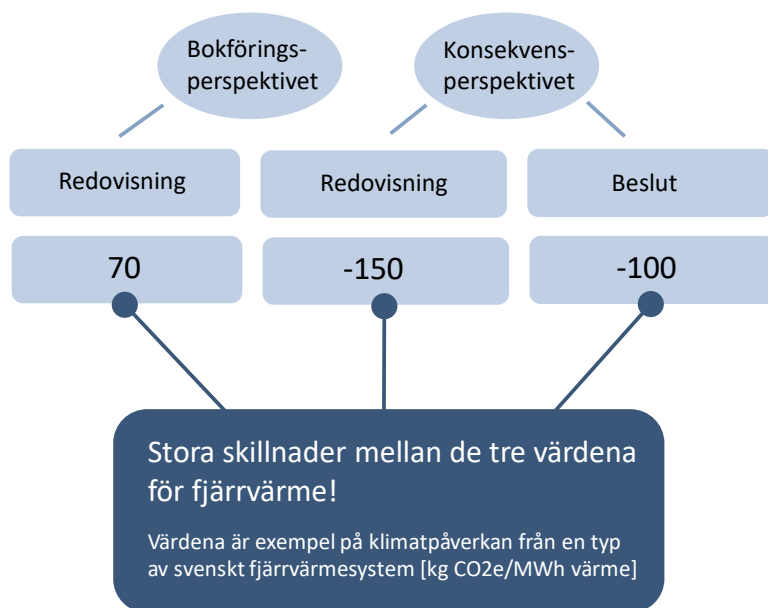
Om kunden vill jämföra klimatpåverkan av fjärrvärme mot en alternativ uppvärmning måste alternativets klimatpåverkan också finnas med i kundens beräkning. Det är mycket tydligt i detta exempel att bokföringsperspektivet inte kan användas som underlag inför ett beslut med tanke på att det är stor skillnad mellan bokföringsvärdet och det korrekta värdet ("Konsekvens-Beslut").

Bokföringsvärdet visar att fjärrvärmen ger en **ökad** klimatpåverkan motsvarande 70 kg CO₂e/MWh värme och värdet för "Konsekvens-Beslut" visar att ytterligare

fjärrvärmeleveranser ger en **minskad** klimatpåverkan motsvarande 100 kg CO₂e/MWh värme. Att ökade fjärrvärmeleveranser kan ge en minskad klimatbelastning även **utan** att den alternativa uppvärmningen har tagits med i beräkningen kan uppfattats som något förvånande. Orsaken är att i denna typ av system finns en stor andel bibränslebaserad kraftvärmeproduktion i marginalfjärrvärmen.

Ökad leverans av fjärrvärme ger därmed även en ökad produktion av förnyelsebar el vilket i sin tur ersätter el i det nordeuropeiska kraftsystemet som har en högre klimatbelastning. Här räcker det inte med att enbart studera det svenska kraftsystemet eftersom vi har en sammankopplat nordeuropeiskt elsystem. En förändring i den svenska elproduktionen ger en tydlig produktionsförändring i länder utanför Sverige. Ser vi enbart på svensk elproduktion så har den, i jämförelse, mycket liten klimatpåverkan.

Att öka fjärrvärmeproduktionen, även om värmen inte utnyttjas, ger för detta system en minskad klimatpåverkan. I denna typ av system finns även avfallsbaserad kraftvärme vilket starkt påverkar de två redovisningsvärdena. Här bör man även poängtera att värdet för "Konsekvens-Beslut" inte finns tillgängligt för kunderna idag. Det värde som däremot finns som ofta används för bedömningar, är just bokföringsvärdet!



Figur 4.8 Exempel på skillnader i klimatpåverkan för de tre miljövärderingsprinciperna för en typ av svenskt fjärrvärmesystem.

5 Tre mått för miljövärdering av energiåtervinning från avfall

Det finns en mängd olika miljöfrågor som är relevanta att lyfta fram i miljöarbetet. De flesta av dessa frågor styr vi över genom mål, lagar, avgifter m.m. vilket resulterar i att vi sätter in åtgärder för att minska miljöpåverkan och vi mäter och följer upp effekterna från hela miljöarbetet. Miljöfrågorna kan vara relevanta lokalt, regionalt eller globalt och de kan ha vitt skild typ av miljöpåverkan (toxicitet, klimatpåverkan, förorening, övergödning, buller, mm). Många av dessa miljöfrågor kan samhället effektivt hantera genom miljölagstiftning och miljötillstånd medan andra är betydligt svårare att styra.

Inom samhällets energiförsörjning har framförallt tre miljövärden fått allt större betydelse de senaste åren; **klimatpåverkan**, **resurseffektivitet** och övergången till **förnyelsebara bränslen**. Klimatpåverkan är ett direkt mått medan resurseffektivitet och andelen förnybara bränslen är ett indirekt mått. Med indirekt mått avses här att flera olika typer av miljöpåverkan kan undvikas genom öka resurseffektiviteten och användningen av förnyelsebara bränslen. För alla tre måtten blir systemperspektivet mycket viktigt. I synnerhet gäller detta för energiåtervinningen från avfall.

De stora insatser som gjorts inom forskningen kring klimatpåverkan möjliggör att man kan beräkna den totala klimatpåverkan från energiåtervinning, fjärrvärme, återvinning m.m. Beräkningen kan dock bli komplex eftersom man behöver en vid systemgräns för att fånga alla konsekvenser

Resurseffektivitet, dvs att utnyttja jordens resurser på ett effektivt sätt, är ett mer diffust begrepp och kan innefatta olika aspekter kring effektivitet. Begreppet beskrivs i kapitel 10. Ofta används den så kallade primärenergianvändningen som ett mått på resurseffektiviteten (se kapitel 11). I energisammanhang passar detta bra med tanke på de stora energiförluster som sker i samhällets energiförsörjning. Precis som för klimatpåverkan, kan användningen av primärenergi beräknas, och även här krävs en vid systemgräns för att fånga den totala effektiviteten för samhällets produktion av nyttig energi.

Övergången till förnyelsebar energi från fossila bränslen har varit, och är framöver, en viktigt miljöpolitisk fråga som har bäring på flera miljösmål. För att skapa en långsiktigt hållbar energiförsörjning är detta även en nödvändighet. Förutom den miljöpåverkan som fossila bränslen ger upphov till så är tillgången på fossila bränslen begränsad. Våra tillgångar tillåter inte långsiktigt en fortsatt utveckling baserad på fossila bränslen såsom vi historiskt har byggt upp samhällets energiförsörjning. Att öka andelen förnyelsebara bränslen presenteras i denna rapport med det omvända måttet, dvs. att minska andelen fossila bränslen. Orsaken är att vi därigenom får tre mått på miljöbelastning som alla bör minska. Det blir något enklare och tydligare att kommunicera att man strävar efter att minska miljöpåverkan med avseende på dessa tre miljövärderingar.

De tre miljövärden återfinns även i branchorganisationen Energiföretagen Sveriges stadgar. Förutom de tre miljövärdena poängteras även vikten av att studera miljöfrågorna med en bred helhetssyn. Valet av systemgräns är även en central fråga för det arbete som presenteras här. Föreningen lyfter fram totalt sju punkter för föreningens grundsyn. När det gäller miljöfrågor återfinns följande två punkter:

- Övertygelsen att hållbara energilösningar kräver helhetstänkande och en genomtänkt systemsyn.
- Bejakandet av Sveriges och EU:s långsiktiga inriktning mot minskad klimatpåverkan, effektivare resursanvändning och en ökad andel förnybar energi

Tre miljöperspektiv blir två

Rapporten beskriver energiåtervinningen och fjärrvärmens miljöpåverkan i ett brett systemanalytiskt perspektiv. I tidigare kapitel betonades vikten av att studera miljöpåverkan med det s.k. konsekvensperspektivet för att just fånga hela miljöpåverkan. När man använder konsekvensperspektivet så ska man följa alla relevanta förändringar i miljöpåverkan som sker i samhället på grund av en åtgärd/förändring. Detta kan t.ex. vara att studera konsekvensen av att öka energiåtervinningen eller mer drastiskt ta bort hela energiföretagens verksamhet.

Oavsett vilken förändring som studeras, så ska man följa hur denna förändring påverkar den totala miljöpåverkan i samhället. Med konsekvensperspektivet får vi en bred beskrivning av den totala nettopåverkan vilket vi efterfrågar när vi vill utvärdera hur vi ska utveckla systemen.

När vi jobbar med konsekvensperspektivet så kan man konstatera att skillnader mellan använd primärenergi och använd fossilenergi (mätt i energimängd) oftast är små (Profu 2016b). I strävan att ytterligare förenkla kommunikationen föreslår därför projektet att man endast redovisar två mått, dvs klimatpåverkan och primärenergi.

Man förringar därmed inte måttet fossilenergi utan istället lyfter man fram att primärenergi ger en bra beskrivning även för använd mängd fossil energi. I detta sammanhang är det betydelsefullt att även komma ihåg att det finns några olika definitioner på primärenergi. De primärenergiberäkningar som presenteras i detta arbete bygger på den metod och definitioner som presenteras i rapporten "Primärenergi för energiföretag" (Profu 2016b). Med andra metoder och definitioner kan skillnaden mellan använd primärenergi och använd fossilenergi vara större. Exempelvis blir skillnaderna tydligare om man tar med primärenergien i restvärme och restprodukter (t.ex. biobränslen producerade från skogsindustrins restprodukter).

6 Energiåtervinning med de två miljövärdena – Exempel Uddevalla

För att exemplifiera hur energiåtervinningen kan falla ut i en miljövärdering med de två miljövärdena visas i detta kapitel resultat för Uddevalla Energis energiåtervinning från avfall. Resultaten kommer från fallstudien som genomfördes tillsammans med Uddevalla Energi inom detta projekt. I kapitlet visas även miljövärden för hela företaget Uddevalla Energi och specifikt för deras fjärrvärmeproduktion. Tillsammans ger värdena information om Uddevalla Energis bidrag till minskad miljöpåverkan. De specifika värdena för fjärrvärmeproduktionen kan användas i kommunikationen med deras kunder, både befintliga och möjliga nya kunder.

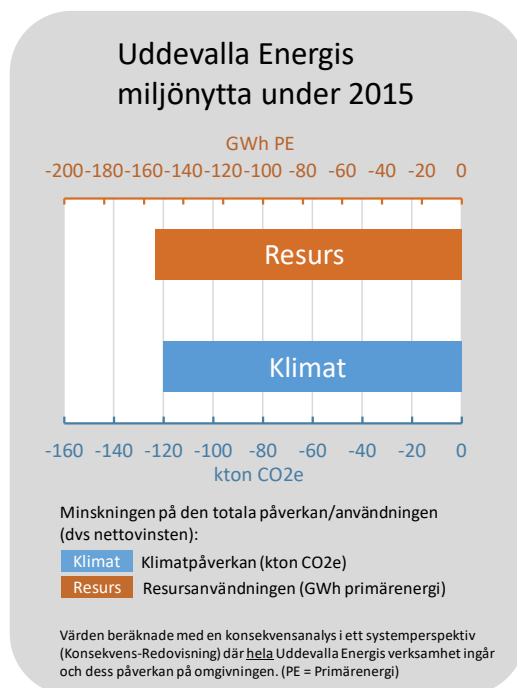
De två miljövärdena, klimatpåverkan och resurseffektivitet, är beräknade med ett övergripande systemperspektiv enligt konsekvensprincipen. Figur 6.1-Figur 6.3 visar resultat för Uddevalla Energis verksamhet under 2015 med en miljövärdering enligt "Konsekvens-Redovisning" (se beskrivning i Figur 4.1). Figur 6.4 visar resultat som en kund kan använda för att bedöma miljöpåverkan från uppvärmningen med en miljövärdering enligt "Konsekvens-Beslut" (se Figur 4.1).

6.1 MILJÖPÅVERKAN FRÅN HELA UDDEVALLA ENERGIS VERKSAMHET

I Figur 6.1 visas miljöpåverkan från hela Uddevalla Energis verksamhet. Uddevalla Energi har en bred verksamhet och levererar flera olika produkter och tjänster som har betydelse för samhällets miljöpåverkan. Detta innebär att beskrivningen omfattar värmeproduktion till fjärrvärmesystemet, elproduktion, avfallsbehandling och pelletsproduktion. Resultaten i Figur 6.1 visar att Uddevalla Energi som företag tydligt bidrog till minskad klimatpåverkan och resursanvändning under 2015.

Konsekvensperspektivet tar med hela påverkan och därmed även den alternativa produktionen av de nyttigheter som Uddevalla Energi sålde under 2015. I de flesta fallen är den alternativa produktionen relativt enkel att identifiera, även om den kan vara komplicerad att räkna ut (exempelvis elproduktionen). Hur bostäder och lokaler skulle värmas upp utan fjärrvärme är dock något svårare att fastställa.

I beräkningarna har ett antagande gjorts med en mix av olika alternativa individuella uppvärmningsformer. Den mix som har antagits består av 20 % biobränsle, 45 % bergvärmepumpar, 28 % luft-vattenvärmepumpar och 7 % luft-luft värmepumpar, och är samma som Uddevalla Energi använder för sitt Klimatbokslut (Profu 2016d). Vid tveksamheter angående antaganden används värden som missgynnar Uddevalla Energi. Detta gäller exempelvis för fördelningen i ovanstående mix, värmefaktorer för värmepumpar, driftstörningar mm. Beräkningarna ska därigenom säkerställa att man i beräkningarna för Uddevalla Energi inte överskattar nyttan med den egna produktionen. Trots detta ges tydliga miljövinster med avseende på klimatpåverkan och primärenergi-användning från Uddevalla Energis sammanlagda produktion.



Figur 6.1 Uddevalla Energis miljönytta under 2015 presenterat med de två miljövärdena för klimatpåverkan och resursanvändning. Miljövärderingen är beräknade enligt "Konsekvens-Redovisning" för Uddevalla Energis hela verksamhet, dvs. både den egna verksamheten och hur verksamheten påverkar omgivningen. I verksamheten ingår alla produkter och tjänster, exempelvis fjärrvärme, el, biogas, pellets, avfallsbehandling och återvinning, mm.

Att presentera hela företagets miljönytta, som i Figur 6.1, är intressant när företaget som helhet står i fokus. Detta kan vara aktuellt om företaget har övergripande miljömål som ska följas upp eller när företaget kommunicerar gentemot politiker och/eller allmänheten (se även kommande kapitel för målgrupper för kommunikationen). Resultaten säger inget om den framtida utvecklingen, eftersom detta är en redovisning av föregående år, och inte heller hur stor miljönyttan/påverkan är för respektive produkt och tjänst.

6.2 ENERGIÅTERVINNINGENS MILJÖNYTTA HOS UDDEVALLA ENERGI

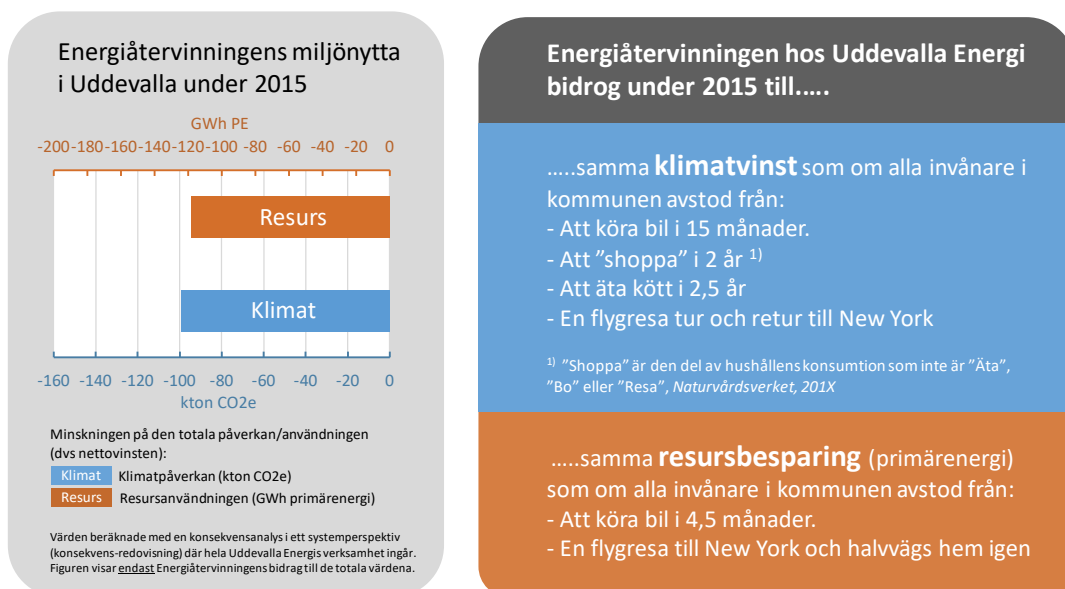
För att presentera energiåtervinningens miljönytta visas i 5.2 energiåtervinningens bidrag till de två miljövärdena. Dessa resultat är därmed en delmängd av de totala resultaten för Uddevalla Energi.

Resultatet visar att energiåtervinningen bidrog till en betydande miljönytta under 2015 med både minskad klimatpåverkan och resursanvändning (primärenergi). Jämför man dessa resultat med resultatet för hela företaget så kan man konstatera att energiåtervinningen stod för merparten av Uddevalla Energis miljövinster under 2015.

Energiåtervinningen är konkurrenskraftig i ett miljöperspektiv vilket resultaten speglar, men återigen är detta enbart en redovisning för föregående år. Resultatet säger inget om hur bra energiåtervinning är i framtiden eller om det hade varit

bättre att välja andra bränslen för fjärrvärmeproduktionen. För att studera dessa frågor ska andra analyser göras och då med en miljövärdering enligt Konsekvens-Beslut.

De värden som presenteras i Figur 6.2 innebär även att energiåtervinningen får en stor betydelse för hela den samlade kommunens miljöpåverkan. För att illustrera storleken på dessa värden kan man exempelvis jämföra resultatet med andra aktuella miljöfrågor i samhället. Sådana jämförelser har bland annat beräknats inom arbetet med "Klimatbokslut för energiföretag" (Profu 2016a, Profu 2016d). Jämförelserna har där använts i kommunikationen med företagets kunder för att öka förståelsen av hur stor klimatnytta som verksamheten har bidragit med. På motsvarande sätt kan man kommunicera energiåtervinningens miljönytta för de två miljövärdena. Några exempel på jämförelser för Uddevalla Energis energiåtervinning presenteras i faktarutan till höger:



Figur 6.2 Energiåtervinningens miljönytta i Uddevalla under 2015 presenterat med de två miljövärdena för klimatpåverkan och resursanvändning. Miljövärdena är beräknade enligt "Konsekvens-Redovisning" för Uddevalla Energis hela verksamhet, dvs. både den egna verksamheten och hur verksamheten påverkar omgivningen. Resultaten i figuren visar endast energiåtervinningens bidrag i dessa beräkningar. Vänstra figuren visar värden på hur mycket energiåtervinningen bidrog till att minska klimatpåverkan och primärenergianvändningen. Högra figuren visar exempel på jämförelsevärden där resultaten jämförs mot andra aktuella miljöfrågor.

6.3 MILJÖVÄRDERING AV UDDEVALLA ENERGIS FJÄRRVÄRMEPRODUKTION

I resterande delen av detta kapitel presenteras resultat för Uddevalla Energis fjärrvärme. Detta är energiföretagets viktigaste kunder och det är även bland dessa kunder som det finns ett tydligt behov av mer kunskap. De olika miljövärderingar av fjärrvärmens som idag används visar ofta helt andra resultat vilket i sin tur kan leda till felaktiga slutsatser och beslut. Detta är speciellt tydligt när fjärrvärmerna är baserad på energiåtervinning.

I Figur 6.3 visas klimatpåverkan och resursanvändning för Uddevalla Energis fjärrvärmeproduktion under 2015. Beräkningarna är likartade de två föregående som gjordes för hela företaget respektive för endast energiåtervinningen. I detta fall är det företagets fjärrvärmeproduktion och de delar som är beroende av fjärrvärmeproduktionen som ingår i beräkningarna och resultaten kan användas av företagets kunder för att förstå, bedöma och utvärdera miljöpåverkan från fjärrvärme.

Fjärrvärmen utgör en stor del av Uddevalla Energis verksamhet, men det finns delar som inte berör fjärrvärmen. Fjärrvärmen har starka kopplingar till en del andra produkter från företaget, exempelvis elproduktionen. Företagets kraftvärmeproduktion innebär att man samtidigt producerar både el och värme. Om man ökar leveransen av fjärrvärme så ökar även elproduktionen. Vidare används värme för produktionen av pellets. Vidare är fjärrvärmen en förutsättning för energiåtervinningen av avfall.

Den vänstra figuren i Figur 6.3 visar ett resultat där den alternativa individuella uppvärmningen ingår. Med andra ord så visar diagrammet ett resultat där fjärrvärmen krediteras för att man undviker alternativ uppvärmning av bostäder och lokaler. Den uppvärmning som undviks beskrevs tidigare i detta kapitel. Resultaten är tex användbara om man vill presentera miljönyttan för alla fjärrvärmekunder som ett kollektiv, eller om man vill spegla miljönyttan från en "medelkund".

Resultaten är däremot inte relevanta i kommunikationen med den enskilda kunden. I dessa fall bör fjärrvärmen jämföras mot kundens egna val av alternativ uppvärmning. För de kunder som vill ha en redovisning av fjärrvärmen att själva räkna vidare med så är högra figuren mer relevant.

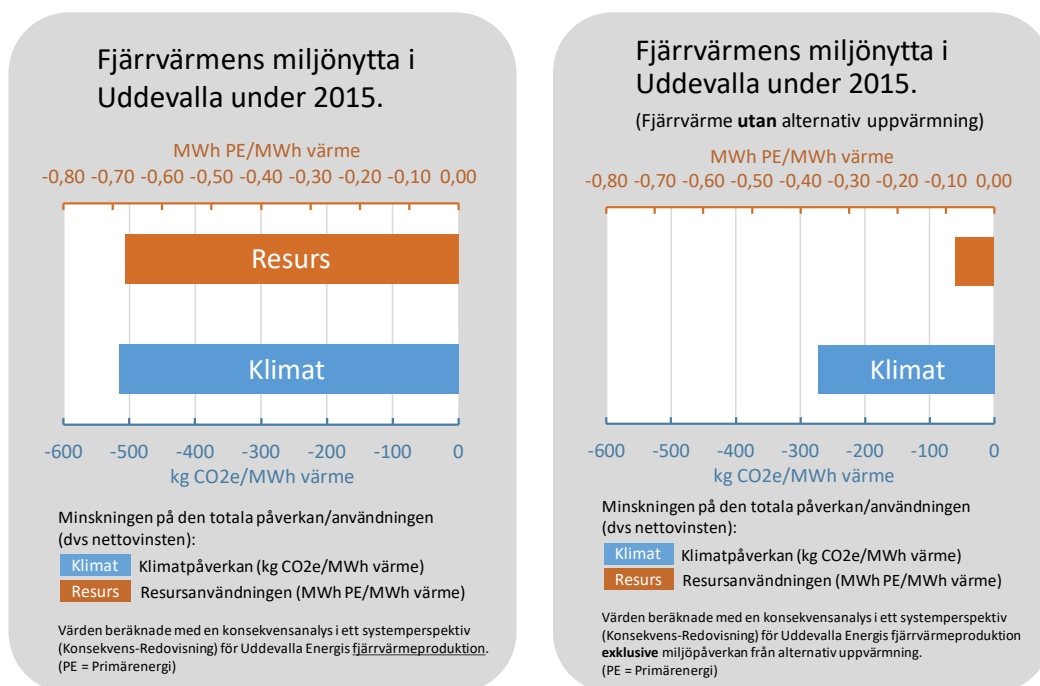
Figuren visar samma resultat som tidigare men utan den alternativa uppvärmningen. Detta är med andra ord inte ett komplett värde enligt konsekvensprincipen. En intressant iakttagelse från den högra figuren är att fjärrvärmen gav en miljönytta under 2015, även om den inte ersatte någon annan uppvärmningsform! Orsaken till dessa resultat är att fjärrvärmeproduktionen ger andra samtidiga vinster, framförallt är det elproduktionen från kraftvärme och avfallsbehandlingen som bidrar. Elproduktion och avfallsbehandling får en indirekt nytta av att annan elproduktion respektive annan avfallsbehandling med högre utsläpp kan undvikas.

Man bör poängtera att det finns en uppenbar fara med att kommunicera värden enligt det högra diagrammet i Figur 6.3 till kunderna. Kunder som är intresserade av detta värde är troligen ute efter att värdera fjärrvärmen gentemot andra uppvärmningsalternativ. En sådan jämförelse är relevant om man fundera på att byta uppvärmning. Om så är fallet är detta fel värden och istället ska kunden få de värden som visas i högra diagrammet i Figur 6.4 som är framräknade enligt principen Konsekvens-Beslut.

Alla bedömningar och underlag till beslut om förändringar ska studera i ett framåtblickande perspektiv. Att utnyttja en beskrivning som bygger på hur systemet och dess omgivning såg ut under föregående år för en långsiktig investering är inte korrekt. De snabba förändringar som idag sker inom t.ex.

elproduktionssystemet och avfallsbehandlingssystemet ska finnas med i framtida bedömningar. Inom projektet har nyttan med detta värde diskuterats (i fallstudierna och med referensgruppen).

Projektet föreslår att man bör undvika att kommunicera ut detta värde, dvs värden enligt det högra diagrammet i Figur 6.3. Det vänstra diagrammet kan dock vara mycket användbart i den allmänna kommunikationen. Inte minst för att åskådliggöra den tydliga miljö som fjärrvärme med energiåtervinningen har bidragit med.



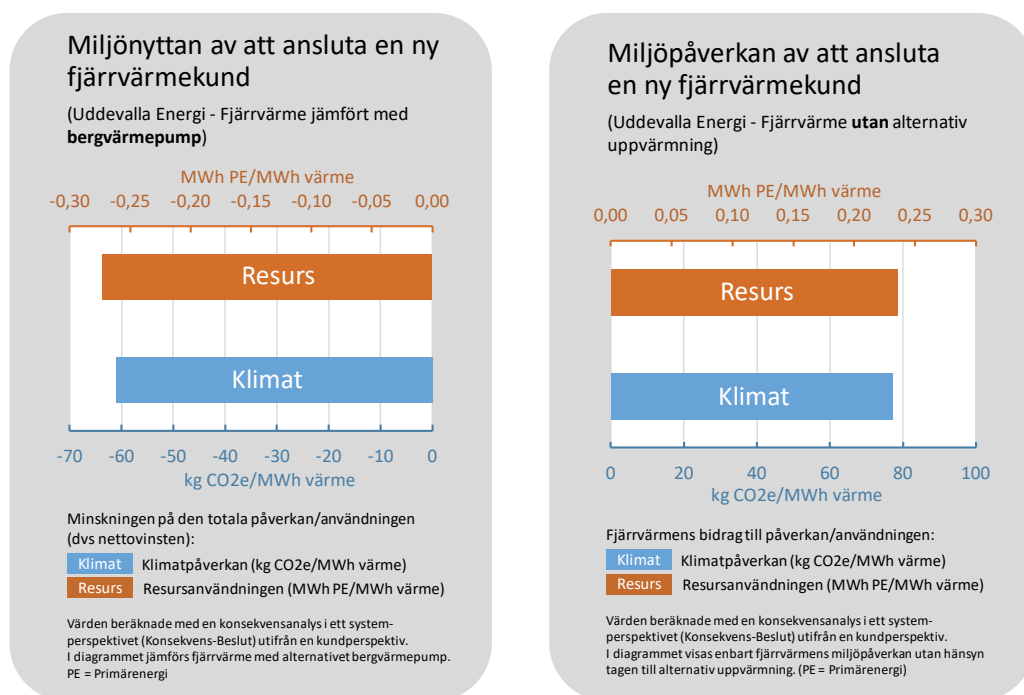
Figur 6.3 Fjärrvärmens miljönytta i Uddevalla under 2015 presenterat med de två miljövärdena för klimatpåverkan och resursanvändning. Miljövärderingen är beräknade enligt "Konsekvens-Redovisning" för Uddevalla Energis fjärrvärmeproduktion. Övriga verksamheter inom Uddevalla Energi som inte berör fjärrvärmeproduktion eller påverkas av fjärrvärmeproduktionen ingår därmed inte. I vänstra figuren ingår den alternativa individuella uppvärmningen. I beräkningarna antas fjärrvärmen ersätta en mix av effektiva och ekonomiskt konkurrenskraftiga alternativ för individuell uppvärmning. Mixen består av 20 % biobränsle, 45 % bergvärmepumpar, 28 % luft-vatten värmepumpar och 7 % luft-luft värmepumpar. I högra figuren redovisas samma beräkning för fjärrvärmens miljöpåverkan men exklusive den alternativa individuella uppvärmningen.

Uddevalla Energis fjärrvärmeproduktion i ett framåtblickande perspektiv

Avslutningsvis visas i Figur 6.4 en framåtblickande miljövärdering av Uddevallas Energis fjärrvärme. Dessa värden kan användas som underlag till beslut om förändringar. Exempelvis av en kund som ska välja uppvärmningssystem för sin fastighet. Eller en befintlig fjärrvärmekund som vill kolla upp om det finns skäl till att byta uppvärmningssystem. Det är också ett värde som kunden kan använda för andra energirelaterade frågor, exempelvis i valet av energieffektiviseringsåtgärder.

På samma sätt som tidigare visar det vänstra diagrammet en komplett konsekvensanalys där fjärrvärme jämförs med ett alternativ. I detta fall en bergvärmepump.

Det högra diagrammet visar samma resultat men exklusive den alternativa uppvärmningen. Dessa värden kan kunden använda i sina egna jämförelser mot andra uppvärmningsformer. Man bör betona att de miljövärden som presenteras i Figur 6.4 är baserade på en typisk värmekund. I många fall, speciellt för större fastighetskunder och industrier, kan kunden ha en lastprofil som tydligt avviker från en typisk värmekund. Därmed får de också en annan miljönytta. För dessa kunder bör energiföretaget ta fram anpassade värden. Principerna som diskuterats i detta kapitel är dock de samma för alla fjärrvärmekunder.



Figur 6.4 Fjärrvärmens miljönytta i Uddevalla presenterat med de två miljövärdena för klimatpåverkan och resursanvändning. Miljövärderingen är beräknade enligt "Konsekvens-Beslut" för Uddevalla Energis fjärrvärmeproduktion. Övriga verksamheter inom Uddevalla Energi som inte berör fjärrvärmeproduktion ingår inte. I vänstra figuren jämförs fjärrvärmes mot ett alternativ med bergvärmepump. I högra figuren redovisas samma beräkning för fjärrvärmes miljöpåverkan men exklusive den alternativa individuella uppvärmningen.

7 Hela Sverige bygger – vad händer i fjärrvärmesystemen med energiåtervinning?

Med utgångspunkt från erfarenheterna från fallstudierna i Jönköping och Uddevalla (se kapitel 5, 13 och 14) har vi även gjort en nationell analys av samtliga fjärrvärmesystem med energiåtervinning. Tanken med den nationella analysen är att belysa skillnader och likheter som finns mellan de olika fjärrvärmesystem som idag har energiåtervinning av avfall.

Som räkneexempel har vi antagit att en ökad utbyggnad av bostäder i Sverige, vilket i sin tur leder till ett generellt ökat uppvärmningsbehov. Vi har räknat på ett tillkommande värmebehov som motsvarar 2 % av dagens fjärrvärmeleveranser. Analysen avgränsas till 32 fjärrvärmesystem som idag har energiåtervinning från avfall.

Studien utgår från ett referensfall motsvarande dagens fjärrvärmesystem inklusive tillkommande produktionsanläggningar som är under byggnation eller som är beslutade. Vi studerar effekten om det tillkommande värmebehovet täcks med fjärrvärme eller bergvärmepumpar. Jämförelsen görs för ett 15-årigt framtidsperspektiv vilket är en vanlig utvärderingsperiod som används vid ekonomiska jämförelser av olika uppvärmningslösningar. Bergvärmepumparna antas ha ett genomsnittligt SCOP på 3,7.

Vi räknar enligt "Konsekvensperspektivet-Beslut". Bägge alternativen utvärderas i ett framtidsperspektiv där påverkan på andra tekniska system inkluderas. Störst betydelse för resultaten har påverkan på det nordeuropeiska kraftsystemet och alternativ avfallsbehandling.

Övergripande kan vi konstatera att det tillkommande värmebehovet totalt motsvarar knappt 540 GWh. I kommande kapitel beskrivs resultaten för fjärrvärmealternativet mer i detalj rörande vad detta tillkommande värmebehov innebär för:

- mixen på tillkommande värmeproduktion och tillkommande bränsleanvändning,
- elproduktionen från dessa fjärrvärmesystem
- klimatpåverkande utsläpp och primärenergianvändning

Noterbart är att fjärrvärmealternativet ger en viss ökning av nettoelproduktionen (produktion minus konsumtion av el) motsvarande drygt 20 GWh medan alternativet med bergvärmepumpar istället ökar elkonsumtionen med 145 GWh.

Man kan konstatera att fjärrvärmealternativet ger en minskad klimatpåverkan och minskad primärenergianvändning jämfört med bergvärmealternativet (se vänstra delen av Figur 7.1). I den högra delen av figuren illustreras energiåtervinningens bidrag till resultaten. Här kan man konstatera att energiåtervinningen står för en stor del av miljönyttan av den tillkommande fjärrvärmen trots att dess andel av tillkommande värmeleveranser är ganska låg.

Energiåtervinning från avfall står endast för 7 % av tillkommande fjärrvärme, vilket är naturligt då energiåtervinning i de flesta fjärrvärmesystemen går som baslast och därmed är till stor del redan är fullt utnyttjad, och inte förändras vid ändrade leveranser av fjärrvärme.

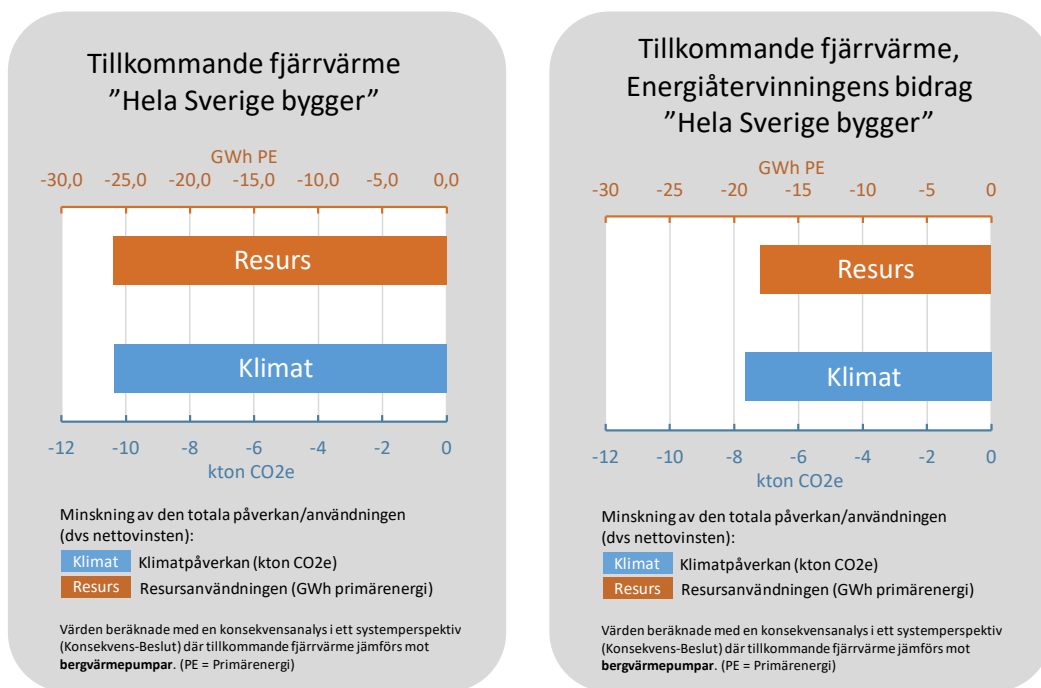
Den tillkommande fjärrvärmeproduktionen har ett betydligt större fossilt inslag och en större användning av el (i värmepumpar och elpannor) än den genomsnittliga fjärrvärmeproduktionen. Här bör betonas att modelleringen utnyttjar den existerande produktionsstrukturen, inklusive beslutade och byggstartade investeringar. Givet dessa investeringar illustrerar därmed modelleringen den så kallade "marginalfjärrvärmen", dvs vilka produktionsanläggningar som finns tillgängliga under året för att möta det ökade värmebehovet.

På sikt kan man tänka sig att fjärrvärmebolagen gör ytterligare investeringar som innebär att man ökar inslaget av förnybar produktion i den tillkommande fjärrvärmeproduktionen. Detta skulle i så fall förbättra utfallet för fjärrvärmen som helhet i den vänstra figuren i Figur 7.1.

Den tillkommande fjärrvärmen som är producerad baserad på energiåtervinning har lägre klimat- och resurspåverkan än bergvärmealternativet medan det omvända gäller för de delar av fjärrvärmen som är baserade på fossila bränslen och el.

Sammanfattningsvis kan vi från analysen konstatera följande:

- Valet av uppvärmningsalternativ får tydlig påverkan både på klimatpåverkande utsläpp och användningen av primärenergi.
- Det finns stora skillnader mellan de olika fjärrvärmesystemen.
- Faktorer som får stor påverkan på resultaten är:
 - × Om energiåtervinningen sker med eller utan kraftvärme. Kraftvärme innebär samtidig elproduktion vilket är gynnsamt både ur ett klimat- och resursperspektiv då alternativ elproduktion kan ersättas.
 - × Om det finns biokraftvärmeverk som ligger efter energiåtervinningen i driftordning och som kan få ökad last vid tillkommande värmebehov. Detta är gynnsamt på samma sätt som för föregående punkt.
 - × Om det finns värmepumpar i systemet. Dessa innebär ökad elkonsumtion, vilket får en motsatt effekt jämfört med kraftvärme.
 - × Om topplastpannor har konverterats till förnybara bränslen (t ex pellets och biolja) eller om de använder fossila bränslen/el. Generellt gäller att ju högre andel förnybart inslag i topplastpannorna, desto mer gynnsamt för fjärrvärmealternativet.



Figur 7.1 Sammanlagda effekter av att tillkommande värmebehov täcks av fjärrvärme istället för av bergvärmepumpar (analys i ett framåtblickande beslutsperspektiv). Den vänstra bilden visar hela till den tillkommande fjärrvärmemixens bidrag och den högra bilden energiåtervinningens bidrag.

8 Satsa på intern kommunikation och förankring - företaget har många ambassadörer

Projektets fallstudier har visat att det är en komplicerad uppgift att kommunicera miljönyttan för de produkter som ett energiföretag levererar. Systemperspektivet är komplicerat att förstå, och svårt att kommunicera. Det ligger därför nära till hands att förenkla miljövärderingen genom att avgränsa analysen, t.ex. genom att inte beakta hur energiföretagets produkter påverkar omvärlden.

Detta projekt visar dock att många av de förenklingar, avgränsningar, m.m. som idag görs, ofta får till följd att resultaten blir missvisande och i praktiken styr utvecklingen fel. Det är inte bara förenklade beskrivningar som kan vara problematiskt utan även det faktum att det behövs flera olika miljövärderingar för de olika frågor som ska besvaras. Dessutom finns det redan idag ett antal etablerade värderingsprinciper hos både energiföretagen och dess kunder.

Energiföretagen använder idag flera olika miljövärden och därmed även olika värderingsprinciper, och det är naturligt att det är komplicerat att både förstå och kommunicera dessa olika värden och principer. Exempelvis kommunicerar energiföretag:

- Lokala miljövärden (Värmemarknadskommittén)
- Klimatbokslut för energiföretag
- Miljövärdering inför investeringsbeslut
- Grön el, Grön fjärrvärme

För att klara uppgiften krävs en ökad kunskap inom olika delar av energiföretaget, där man både förstår och kan kommunicera de olika principerna. Ovanstående problematik har studerats inom projektet och diskuterats med flertalet energiföretag (se bilaga 1), och mer grundligt inom de två fallstudierna. Projektets slutsatser från dessa diskussioner illustreras i Figur 8.1.

Figuren visar att kunskap, intern och extern kommunikation behöver byggas upp succesivt inom företaget. Syftet är att dels bygga upp kunskapen, men även att nå en samsyn och en trygghet i kommunikationen. De identifierade stegen är:

1. Steg ett är att öka kunskapsnivån inom det egna företaget, eftersom de olika miljövärderingsperspektiven behöver läras ut. Fokus här är begreppet "systemsyn". Vilken fråga det är, styr valet av värderingsprincip eller perspektiv.
2. Som steg två har energiföretaget ofta behov av att identifiera vilka budskap som skall kommuniceras, och presentera olika men samstämmiga miljövärden.
3. I steg tre skapas en intern gemensam syn och definition, som skall leda till att alla kan och vill kommunicera samma budskap.
4. Nästa steg är att undersöka vilka budskap man har behov av att kommunicera ut. Här ingår också att bestämma hur man kan göra systemperspektivet förståelig för andra.

5. Steg fem är att definiera målgrupperna (se nästa kapitel) som kan vara olika grupper av kunder inom fjärrvärme eller avfallsbehandling, anställda, tjänstemän, ägare, politiker, instanser för tillsyn, massmedia, m.fl. Målgrupperna har olika behov, liksom varierande kunskapsnivå och utgångspunkt.
6. Slutligen, och som avslutande steg sex ligger fokus på hur budskapet skall kommuniceras, för att nå och påverka de avsedda målgrupperna, tex i kontakter med målgrupper, media, hemsida, besök, seminarier, m.m.



Figur 8.1 Projektets identifierade steg för att nå en intern förankring och samsyn kring budskap som skall kommuniceras.

9 Identifiera målgrupper för kommunikation

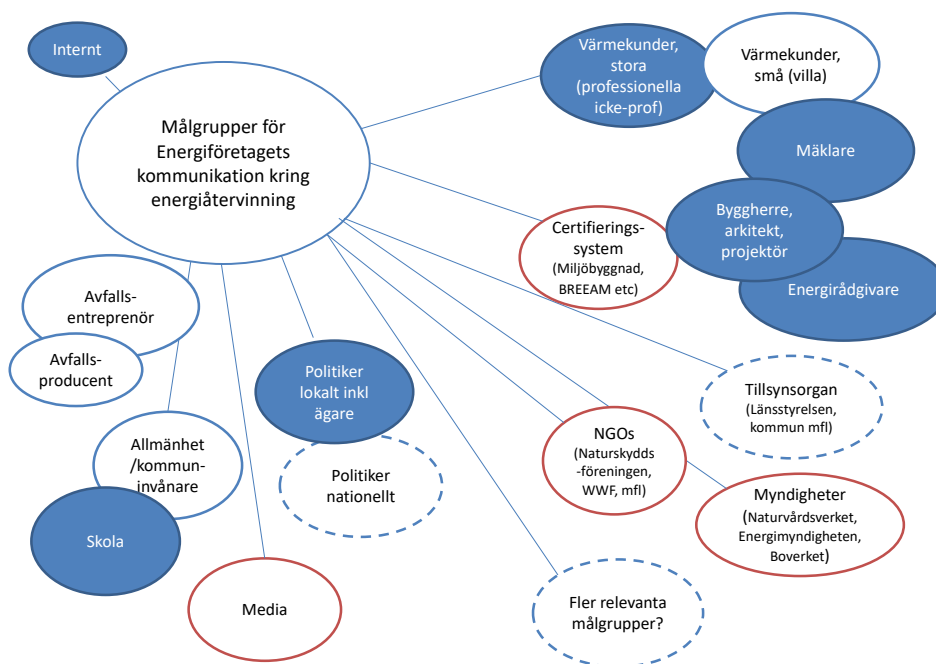
Ett energiföretag som är framgångsrikt i sin kommunikation, har identifierat olika målgrupper för kommunikationen, har förstått målgruppens behov, liksom varierande kunskapsnivå och utgångspunkt. Man anpassar kommunikationen därefter (se föregående kapitel). Under projektet har det framkommit att energiföretaget har flera olika prioriterade målgrupper. Målgrupperna skiljer sig åt i kunskapsnivå, intresse, behov och kanal för kommunikation, varför det är nödvändigt att anpassa kommunikationen.

Det kan vara en extra komplicerad uppgift eftersom olika aktörer på värmemarknaden ofta har olika mål, som kan leda till målkonflikter. Detta undersöks och analyseras bland annat i projektet Värmemarknad Sverige (Rydén et al, 2016).

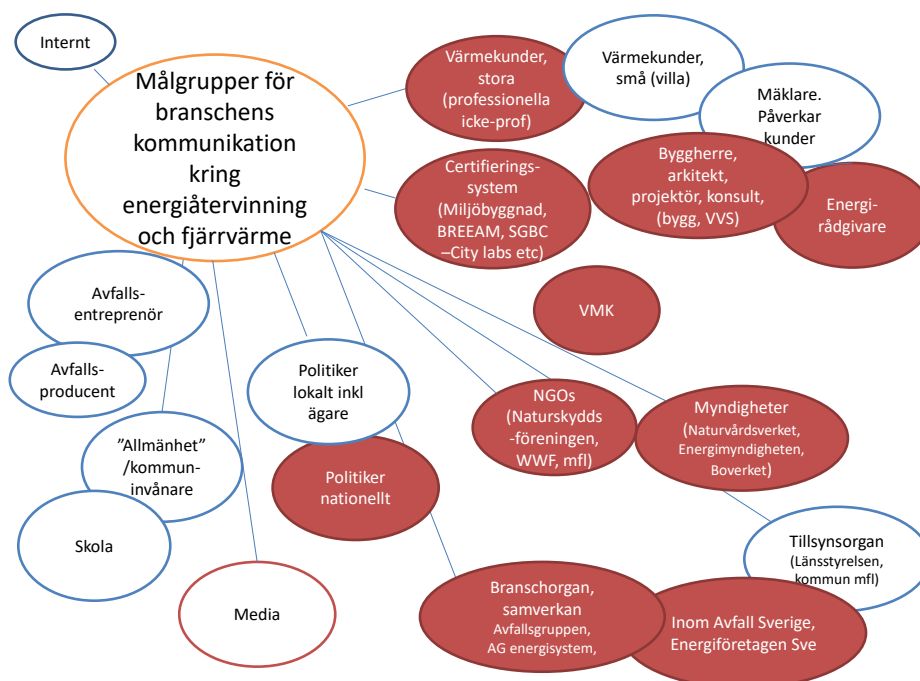
Vid två olika workshops i projektet har målgrupperna identifierats och prioriterats, och resultatet visas i figurerna Figur 9.1 och 8.2. Den första workshopen hölls inom en av fallstudierna. Energiföretagets målgrupper diskuterades och prioriterades därefter. Den andra workshopen höll i samband med ett referensgruppsmöte.

I Figur 9.1 visas med blå fyllda cirklar de prioriterade målgrupperna för energiföretaget och deras kommunikation. För de prioriterade målgrupperna utarbetades ett kommunikationsmaterial inom projektet. Dessa inkluderade miljöoffert, komplettering av program för ekonomiska jämförelser mellan uppvärmningsalternativ med en miljödel, inkludera produktvärden för fjärrvärme i konsekvensperspektivet på energiföretagets hemsidor samt utveckla informativa filmer. (Se vidare kapitel 14.)

Blå icke-fyllda cirklar har något mindre prioritet. Röda cirklar avser målgrupper som man ansåg var till för branschorganisationer eller likande. Streckade cirklar avser målgrupper som är relevanta på lokal, regional och eller nationell nivå men som bedöms som mindre prioriterade än övriga. Motsvarande bild för målgrupper ur referensgruppens och branschorganisationens perspektiv visas i figur 8.2.



Figur 9.1 Ett energiföretags målgrupper för kommunikation. Blå fyllda cirklar är prioriterade målgrupper.



Figur 9.2 Branschorganisationens målgrupper för kommunikation. Röda fyllda cirklar är prioriterade målgrupper.

10 Beräkningar av energiåtervinningens klimatpåverkan och resurseffektivitet

Inom projektet har beräkningar skett med olika modellverktyg kring energiåtervinning och fjärrvärme, både i de två fallstudierna och i en nationell studie (se nästföljande kapitel). Beräkningar som skett med ett konsekvensperspektiv (både för "Redovisning" och "Beslut") är mer omfattande än dito för bokföringsperspektivet. Nedan går vi igenom de förutsättningar som har störst betydelse för resultaten i ett konsekvensperspektiv.

10.1 UPPVÄRMNING AV BOSTÄDER MED ANNAT ÄN FJÄRRVÄRME

I bägge fallstudierna studeras värdet av energiåtervinning med fjärrvärme både för "Konsekvens – Redovisning" och "Konsekvens – Beslut". Energiåtervinning med fjärrvärme jämförs då med andra uppvärmningsalternativ som t ex värmepumpar och pellets pannor.

För "Konsekvens – Redovisning" studeras effekten om man tagit bort de aktuella energiföretagen och dess verksamheter år 2015. Alla de produkter och tjänster som levererades måste då ersättas av andra alternativ, givet förutsättningarna år 2015. I Profu (2016c, avsnitt "Alternativ uppvärmning av bostäder och lokaler") beskrivs detaljerat de olika val som har använts för att beskriva vilken alternativ värmeproduktion som fjärrvärmens ersätter. Grundprincipen är att fjärrvärmens ersätts med ekonomiskt konkurrenskraftiga och klimateffektiva alternativ.

I Tabell 10.1 presenteras den antagna värmeproduktionen. I beräkningarna antas genomgående full tillgänglighet och hög prestanda för alla alternativen. Prestanda för den alternativa individuella uppvärmningen har hämtats från Värmeräknaren³. Värmepumpsprestandan är beroende på utetemperaturen och de värden som används gäller för de aktuella städerna specifikt. Vidare är prestandan anpassad till att det är befintlig bebyggelse som konverteras, d.v.s. utan installation av lågtemperatursystem i fastigheten.

Tabell 10.1 Värmeproduktion från individuell uppvärmning som ersätter det aktuella energiföretagets fjärrvärmeproduktion i det tänkta fallet där hela fjärrvärmeproduktionen upphör, 2015.

Andel	Uppvärmningsalternativ
20 %	Biobränsle (pellets). En mindre andel kan tänkas vara solvärme
45 %	Bergvärmepumpar
28 %	Luft-vatten värmepumpar
7 %	Luft-luft värmepumpar

För "Konsekvens – Beslut" jämförs om tillkommande uppvärmning t ex genom nya fastigheter skall ske med fjärrvärme eller med andra specifika tekniker. Alla aktuella tekniker analyseras utifrån deras påverkan i ett framåtblickande konsekvensperspektiv.

³ Värmeräknaren, beräkningsmodell för individuell uppvärmning. Svensk Fjärrvärme 2013

10.2 ELPRODUKTION OCH ELANVÄNDNING

När det gäller beräkningarna för både använd och egenproducerad el används en och samma metod för att beskriva klimatpåverkan i "Konsekvens – Redovisning". För använd el belastas energiföretaget med denna klimatpåverkan och primärenergianvändning och för producerad el krediteras energiföretaget med en minskad klimatpåverkan och minskad primärenergianvändning. Den klimatpåverkan och primärenergianvändning som används i beräkningarna är den som uppstår när elproduktionen eller elkonsumtionen förändras i det nordeuropeiska elsystemet för det år som klimatkalkylen avser.

Om t ex elproduktionen skulle upphöra hos energiföretaget ersätts den produktionen med annan tillgänglig elproduktion. Den alternativa kraftproduktion kallas ibland för "konsekvensel" eller "marginalel" eftersom det är en beräkning av vilken typ av elproduktion som kommer att tillkomma som en konsekvens av att energiföretagets elproduktion tas bort. Den alternativa elproduktionen är en mix av olika kraftslag som under det studerade året ligger på marginalen i kraftsystemet.⁴

Ett fjärrvärmeföretags påverkan på det europeiska elsystemet är marginell. Även om hela företagets elproduktion skulle försvinna så kommer detta endast att ge upphov till en marginell förändring i elsystemet. Vid marginella förändringar så ökar (eller minskar) elproduktionen från de anläggningar i systemet som har högst rörlig kostnad. Den marginella elproduktionen utgörs av en mix av olika typer av kraftslag. Mixen förändras under året beroende på variationer i efterfrågan och det värde som används är ett medelvärde för under det aktuella år som studeras.

För framåtblickande bedömningar ("Konsekvens – Beslut") använder Profu den långsiktiga nordeuropeiska konsekvenselproduktionen. Metoden benämns även ibland som den "dynamiska förändringseffekten" eftersom den under ett antal år studerar hur elsystemet anpassar sig på grund av en förändring (störning) i efterfrågan (eller elutbudet). Ett problem som tillkommer när man studerar den långsiktiga konsekvensen är att vi inte på förhand vet hur elsystemet kommer att utvecklas framöver. Tydligt är dock att den alternativa elproduktionen på sikt blir allt mindre CO₂- och resursintensiv. I beräkningarna används en sammanvägning av olika scenarier för den framtida utvecklingen som Profu studerat.

10.3 AVFALL SOM BRÄNSLE

Det finns flera olika möjliga sätt för hur vi kan hantera uppkommet avfall. Och det finns ur klimatsynpunkt en tydlig rangordning mellan bra och sämre alternativ. Det finns ett alternativ som är klart sämre och som man bör undvika för att minska klimatpåverkan, nämligen deponering. Sverige har nästan helt fasat ut deponeringen av brännbart och övrigt organiskt avfall tack vare stark politisk styrning (deponiskatt och deponiförbud). I Europa är dock deponering fortfarande en mycket vanlig behandlingsmetod. Sverige har en betydande import av avfall. Under 2015 så importerades ca 1,4 miljoner ton avfall till svensk energiåtervinning

⁴ Utsläppen från elproduktionen beskrivs utförligt i Profu (2016c) "Elproduktion och elanvändning". I rapporten beskrivs även andra förekommande metoder och synsätt för att beskriva den alternativa elproduktionen.

vilket motsvarar 21 % av Sveriges totala energiåtervinning från avfall. Importen resulterade i att deponeringen minskade ca 1 % i Europa. Det är tydligt att Sveriges energiåtervinning ersätter deponering i Europa och att marginalavfallsbränslet till svensk energiåtervinning är importerat brännbart avfall.

För närvarande (dvs "Konsekvens – Redovisning") är det framförallt importen från Storbritannien som utgör marginalimporten. Om ett energiföretag med energiåtervinning skulle upphöra att elda avfall kommer motsvarande avfallsmängd (räknat i energimängd) att deponeras i Storbritannien. Tack vare att deponering ersätts kan metangasläckaget minskas och betydande klimatpåverkan undvikas (se även kapitel 10.4).

På sikt ("Konsekvens – Beslut") kan avfallsflödena mellan Sverige och andra länder förändras, vilket skulle påverka analysen av undviken, alternativ avfallsbehandling. Man kan t ex tänka sig att andra länder än Storbritannien inför starka deponirestriktioner medan Storbritannien fortsätter bygga ut egen material- och energiåtervinningskapacitet. Liksom för alternativ elproduktion är det lämpligt att studera alternativ hantering av avfall i en scenarioanalys för det tidsperspektiv som analysen avser. I beräkningarna här har vi antagit att deponering i Europa undviks när det gäller ett 15-årigt framåtblickande tidsperspektiv. Vi har även gjort antagande att metangasinsamlingen vid deponierna förbättras jämfört med dagsläget i Storbritannien (som tillhör bland de bästa i Europa på detta), något som är centralt för att minska klimatpåverkan vid deponering.

10.4 UNDVIKEN DEPONERING (ALTERNATIV AVFALLSBEHANDLING)

När deponering undviks genom att avfall importeras, så undviks emissioner av metangas, som avfallet skulle ha genererat vid nedbrytning i deponin. Ur klimatpåverkande synpunkt motsvarar 1 kg metangas ungefär 34 kg fossilt CO₂. Metan uppkommer för allt biogent avfall som bryts ner anaerobt, dvs både för matavfall, papper, trä, mm. Inerta material som sten och metall och plastavfall bryts inte ner. Avfallets sammansättning får därför stor betydelse i klimatberäkningarna.

Varierande deponistandard i Europa

Standarden på deponier varierar stort i Europa. De sämsta deponierna har ingen eller mycket liten insamling av bildad deponigas. Den insamlade gasen facklas, dvs metan i deponigasen oxiderar utan att ta tillvara energin. De bästa deponierna har hög insamlingsgrad av bildad deponigas som används för produktion av el och/eller värme. Denna stora variation i standarden på deponier tillsammans med den stora variationen i avfallets sammansättning gör att de klimatpåverkande utsläppen från deponering kan variera mycket kraftigt.

Osäkerheten förstärks ytterligare av att metangasens relativa klimatpåverkan i förhållande till fossil CO₂ har förändrats, allteftersom IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, FN's klimatpanel) tagit fram ny kunskap sedan 1988.

Metod för beräkningar

I beräkningarna använder vi ORWARE-modellen rörande metanemissioner från deponi i ett 100-årsperspektiv. Vi bedömer att det är import av utsorterat

brännbart avfallsbränsle från Storbritannien som påverkas om energiföretag med avfallsförbränning förändras ("Konsekvens – Redovisning"). Deponierna i Storbritannien är bland de bästa ur ett europeiskt perspektiv med insamlingsgrader av deponigas på mer än 60 %, och nyttiggörande av insamlad deponigas på ca 90 % (se även Profu 2016c).

10.5 FASTA BIOBRÄNSLEN

Biobränsle räknas generellt som förnybart i internationella klimatsammanhang, t ex i samband med världens länders rapportering till FN rörande utsläpp av växthusgasemissioner. Vid förbränningen av biobränsle frigörs förvisso CO₂, men man räknar med att denna mängd CO₂ har tagits upp från luften i samband med att biomassan växte. Det innebär alltså ett kretslopp där CO₂ frigörs vid förbränning och tas upp av växtligheten som genererar biobränslet (t ex tar träd upp CO₂ och vid avverkning går t ex grenar och toppar till användning som biobränsle). Själva förbränningen av biobränslet betraktas därmed som CO₂-neutral och man inkluderar därför inte CO₂ från biobränslen.

I klimatberäkningarna inkluderas dock andra klimatpåverkande gaser (lustgas och metan) som bildas vid förbränningen av biobränslena. Vidare inkluderas sk "uppströms" utsläpp eftersom det går åt energi för att producera och distribuera biobränslena. Denna hjälpenergi är i de flesta fall helt eller delvis baserad på fossil energi.

De biobränslen som används i Sverige idag för kraft- och värmeproduktion i fjärrvärmesystemen utgörs främst av GROT (grenar och toppar) samt biprodukter från sågverks- och massaindustrin såsom i form av bark, flis och spån samt stamvedsflis, trädelsflis, brännved. De biobränslen som används för fjärrvärme och kraftvärme kan därmed karaktäriseras som avverkningsrester och rester från annan verksamhet inom skogsindustrin. De potentiella mängderna är beroende bland annat av skogens tillväxt, avverkningsnivå, miljökrav och de ekonomiska förutsättningarna för biobränsleuttaget (t ex finns det stora tekniska potentialer för att ta ut biobränslen i form av stubbar, men både miljökrav och marknadens betalningsvilja i nuläget gör att det verkliga uttaget är mycket begränsat). Avverkningsnivåerna beror inte på efterfrågan inom energisektorn utan styrs av efterfrågan inom skogsindustrin (främst av sågverksindustrin men också av massa- och pappersindustrin). I dagsläget ("Konsekvens – Redovisning") finns det god tillgång på biobränslen i Sverige och under de senaste åren har priserna sjunkit, vilket framförallt inneburit minskad användning av GROT.

Men på sikt ("Konsekvens – Beslut") kan detta mycket väl förändras i takt med att biobränsle blir en allt viktigare resurs för att klara de globala klimatåtagandena. Man kan t ex tänka sig att biobränsle blir en begränsad resurs där minskad användning i en region innebär att biobränsle "friställs" och kan användas för liknande eller annan tillämpning i en annan region och/eller annan sektor (t ex för drivmedelsproduktion). I ett sådant fall skulle användandet av biobränslen inte ge samma klimatnytta som i dagsläget eftersom man även måste inkludera vilken annan biobränsleanvändning som minskar och ta med konsekvenserna av detta. För beräkningarna med ett 15-årigt framåtblickande perspektiv i denna rapport har vi antagit att biobränsle inte blir en begränsad resurs.

11 Fallstudie 1: Jönköping Energi, fokus på miljöklassning av byggnader

11.1 OM FALLSTUDIEN

Tyngdpunkten för arbetet i fallstudien i Jönköping genomfördes under perioden april 2015-februari 2016. Men även efter denna period har materialet i fallstudien använts som input i hela forskningsprojektet.

I samarbete med Jönköping Energi studerades och analyserades olika frågeställningar relevanta för forskningsprojektet. En central del i arbetet var att Profu fick ta del av Jönköping Energis databas för fjärrvärmeproduktionen och därmed kunde analysera olika frågeställningar med simuleringsprogrammet Martes.

Resultaten från arbetet diskuterades och stämades av med Jönköping Energi under arbetets gång. En slutredovisning för fallstudien hölls med ett tjugotal medarbetare hos Jönköping Energi den 29 januari 2016.

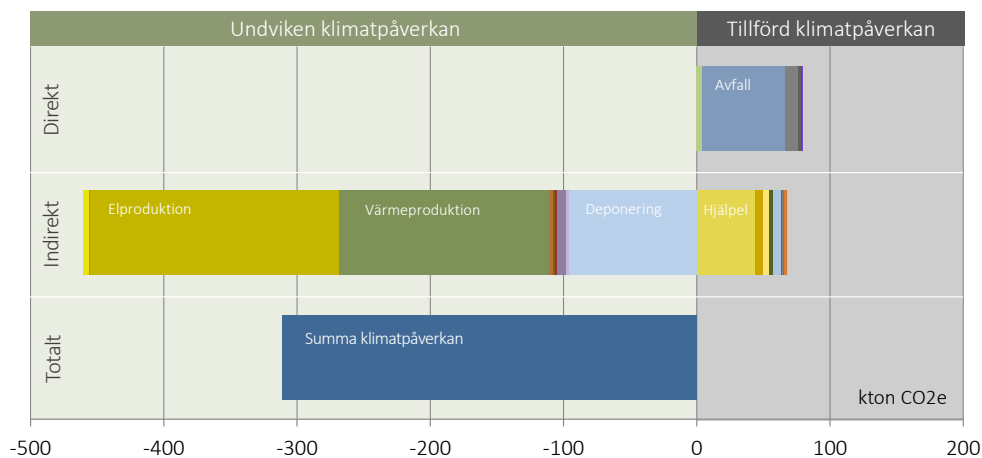
11.2 STUDERADE FRÅGOR OCH RESULTAT

I fallstudien låg mycket fokus på att studera skillnaderna mellan bokförings- och konsekvensperspektiv genom olika typer av frågeställningar. Analyserna och diskussionerna med Jönköping Energi och referensgruppen har varit centrala för att bygga upp det ramverk som tagits fram inom forskningsprojektet.

Nedan redovisas resultat från tre centrala frågeställningar som studerades i fallstudien.

11.2.1 Fjärrvärmeföretaget vill belysa energiåtervinningens roll

Jönköping Energi gör sedan några år ett årligt klimatbokslut för sin verksamhet. I klimatbokslutet ingår inte bara fjärrvärmeverksamheten utan även verksamheter såsom elproduktion (utöver kraftvärme), produktion och försäljning av biogas, ånga och fjärrkyla. Klimatbokslutet görs enligt "Konsekvensperspektivet - Redovisning" (se kapitel 4). I Figur 11.1 illustreras hela klimatbokslutet för Jönköping Energi för år 2015.

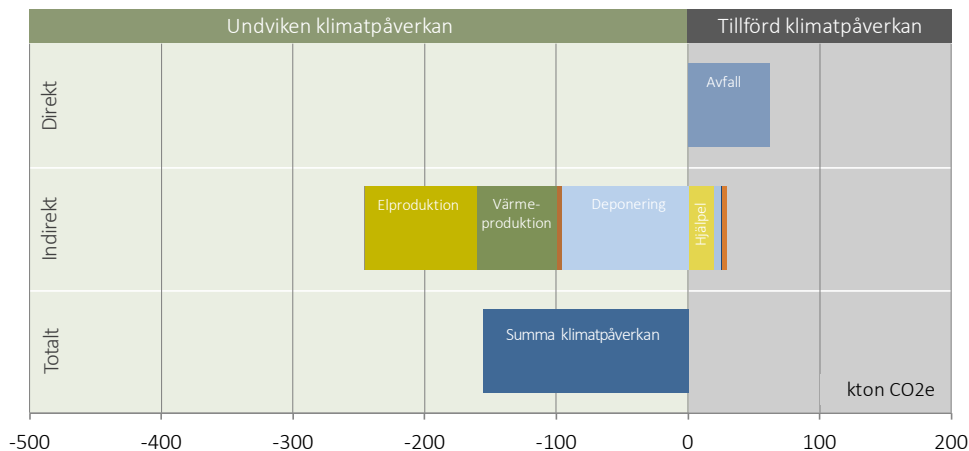


Figur 11.1 Jönköping Energis sammanlagda klimatpåverkan enligt "Konsekvensperspektivet – Redovisning" under 2015 uppdelat i direkt klimatpåverkan från företagets egen verksamhet och indirekt klimatpåverkan som uppstår utanför företaget. Summan av all klimatpåverkan är negativ vilket innebär att det uppstår mindre utsläpp med Jönköping Energis verksamhet än utan. Källa: Profu (2016)

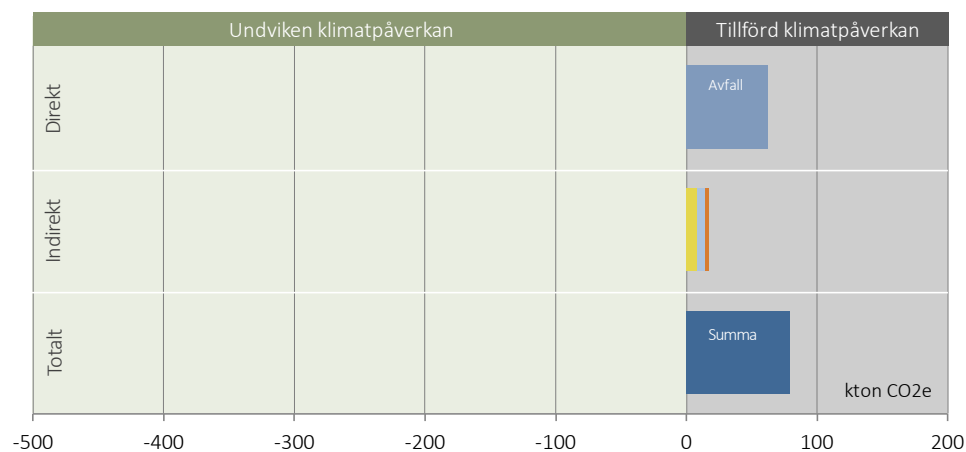
Klimatbokslutet är ett sätt att belysa hela företaget ur klimatperspektiv. Men eftersom klimatbokslutet avser hela verksamheten blir det inte helt tydligt vilken roll som spelas av just energiåtervinningen. Inom ramen för fallstudien och forskningsprojektet har vi därför studerat hur stor del av det totala klimatbokslutet som beror av energiåtervinningen. Detta illustreras i Figur 11.2 nedan. Energiåtervinningen får en central roll i klimatberäkningarna och ungefär halva den klimatvinst som redovisas för hela Jönköping Energis verksamheter (Figur 11.1) härrör från energiåtervinningen.

Figur 11.2 visar även hur viktigt det är att få med alla konsekvenser i omvärlden. Exempelvis så bidrar den undvikna deponering till en tydligt minskad klimatpåverkan som är större än de direkta utsläppen från förbränningen av fossila avfallsfraktioner (olika typer av plast).

I Figur 11.3 illustreras energiåtervinningens roll i ett bokföringsperspektiv. Då tar man endast hänsyn till direkta och indirekta klimatpåverkande utsläpp (jämför kapitel 4) och inkluderar inga undvikna klimatpåverkande utsläpp.



Figur 11.2 Energiåtervinningens del i Jönköping Energis sammanlagda klimatpåverkan enligt "Konsekvensperspektivet – Redovisning" under 2015



Figur 11.3 Energiåtervinningens del i Jönköping Energis sammanlagda klimatpåverkan enligt "Bokföringsperspektivet" under 2015

Sammanfattningsvis kan vi konstatera att bokförings- och konsekvensperspektivet ger helt olika värdering av energiåtervinningens klimatpåverkan. Med bokföringsperspektivet kommuniceras bilden att det bästa är att lägga ned verksamheten eftersom man då skulle kunna få ned utsläppen till noll. Men då får man inte med effekterna av att avfallet fortfarande måste behandlas, att el måste produceras på annat sätt för att tillfredsställa efterfrågan och att uppvärmning måste ske av fastigheter. Med konsekvensperspektivet inkluderas även dessa aspekter. Varje förändring av verksamheten bör följaktligen utvärderas både med avseende på direkta utsläpp och med avseende på indirekta utsläpp och indirekt undvikna utsläpp.

En analogi till detta är att om man studerar svensk exportindustri ur ett bokföringsperspektiv. Den svenska exportindustrin ger upphov till utsläpp i Sverige medan nyttan av verksamheten (i form av produkter och tjänster) sker utanför Sverige där annan produktion av motsvarande produkter och tjänster kan undvikas. Ser man svensk exportindustri enbart ur ett bokföringsperspektiv vore det enklast att lägga ned den för att få ned utsläppen till noll. Men då kan de klimatpåverkande utsläppen mycket väl öka i större omfattning i ett globalt

perspektiv eftersom produkterna och tjänsterna fortfarande kommer att efterfrågas och produceras någon annanstans i världen.

11.2.2 Värmekunden vill miljöklassa sin byggnad

I Bilaga 6 beskrivs olika typer av miljöklassningssystem för byggnader. Inom ramen för fallstudien i Jönköping studerades energiåtervinning och fjärrvärme utifrån miljöklassningssystemet Miljöbyggnad, med specifikt fokus på indikator 4 (se Figur B6.2 i bilaga B).

Indikator 4 används vid nyproduktion och tanken är man skall premiera förnybar energi. Ju högre andel förnybar energi, desto högre värdering i skalan Brons-Silver-Guld.

Som vi beskriver i bilaga B så pågår arbetet med att ta fram en uppdaterad version av Miljöbyggnad (benämnt "Miljöbyggnad 3.0"). En inledande reflektion kring indikatorn är att den skall användas för nyproduktion, dvs en typisk besluts-situation där man jämför olika alternativ i ett framåtblickande perspektiv. Det beslut man tar kommer att få konsekvenser beroende på det val man gör. Samtidigt baseras värderingen av de olika alternativen på ett tillbakablickande bokföringsperspektiv eftersom man använder statistik från det senast tillgängliga kalenderåret för sin värdering. Som vi visat i föregående avsnitt får valet av perspektiv för analysen stor påverkan på resultaten.

I förslaget till "Miljöbyggnad 3.0" föreslås att man istället för det senaste kalenderåret skall använda ett 3-års rullande medelvärde för att jämföra ut effekter av kalla och varma år. Vår reflektion är att det är positivt att jämföra ut effekter av kall- och varmar, men risken är att detta leder ännu mer fel eftersom perspektivet blir ännu mera tillbakablickande. Problemet med rullande 3-års värden blev tydligt i studien i Jönköping där det är stor skillnad på fjärrvärmens klimatpåverkan mellan 2013 och 2015 till följd av utbyggnaden av det biokraftvärmeverk som invigdes under april 2015 (se Profu 2016). Samma observation kan t ex göras för Västerås där stora förändringar av fjärrvärmeproduktionen skedde mellan 2013 och 2015 då kolanvändningen minskade kraftigt och ersattes av energiåtervinning av avfall.

En annan reflektion är att indikatorn är ett sätt att förenkla olika alternativs "förnybarhet" enligt ett antal uppställda regler. Detta är i grunden positivt eftersom det finns ett behov att kunna "översätta" omfattande analyser av respektive alternativ till enklare mått. Samtidigt ligger här också en utmaning eftersom de uppställda reglernas utformning får mycket stor påverkan på resultaten.

Ett exempel på detta är energiåtervinning från avfall där grundregeln anger att 55 % av energin från avfallet tillhör Miljöklass 2 och 45 % tillhör Miljöklass 4. Samma sak gäller i förslaget till "Miljöbyggnad 3.0", endast med skillnaden att "gamla" Miljöklass 4 blir "nya" Miljöklass 3 (se bilaga B).

I fallstudien har vi studerat vad detta innebär för klassningen av Jönköping Energis fjärrvärme år 2015. Vi har här enbart använt året 2015 och fördelningen av tillförd energi till fjärrvärmeproduktion är hämtad från de lokala miljövärdena

beräknade enligt Värmemarknadskommitténs överenskommelse. Vår analys visar att fjärrvärmen i Jönköping år 2015 faller ut med "Silver" enligt nuvarande regler och med "Brons" enligt förslaget i "Miljöbyggnad 3.0".

Fokus ligger alltså på "förnybarhet" snarare än "miljöpåverkan". Detta blir ett avgränsat synsätt eftersom man endast tar hänsyn till effekter i ett bokföringsperspektiv. I konsekvensperspektiv blir nyttan med biobränsle respektive avfall för fjärrvärmeproduktion tydligare. Både biobränsle och avfall kan användas i kraftvärmeverk och generera el vid samtidig värmeproduktion. Med biobränsle genereras mer elproduktion per producerad värmeenhet eftersom högre tryck och temperaturer kan användas. Därmed fås en större nytta i ett konsekvensperspektiv av att producerad el ersätter alternativ elproduktion.

Energiåtervinningen innebär dock också att avfallet behandlas och ger därmed nytta i ett konsekvensperspektiv av att alternativ avfallsbehandling ersätts (Profu 2016). I Profus systemanalyser är alternativen avfallskraftvärme och biokraftvärme bägge konkurrenskraftiga ur ett klimatperspektiv och hur de faller ut gentemot varandra beror på teknikernas specifika prestanda och hur alternativ avfallsbehandling respektive alternativ elproduktion utvecklas.

Baserat på detta vidgade systemperspektiv skulle man kunna argumentera för att biobränsle och avfall skulle kunna klassas i samma kategori. Med en sådan förändring skulle fjärrvärmen i Jönköping falla ut med "Guld" både enligt nuvarande betygsnivåer och enligt förslagen i "Miljöbyggnad 3.0".

11.2.3 Värmekunden står i beslutssituation i valet av uppvärmning

Miljöklassningssystem enligt föregående avsnitt är ett förenklat sätt att jämföra miljöprestanda för olika uppvärmningsalternativ. Ett alternativt sätt är att studera vilka effekter valet av uppvärmningsform ger på klimatpåverkande utsläpp och resursanvändning i form av primärenergi. Detta är en typisk situation som motsvarar "Konsekvens – Beslut" enligt kapitel 4.

Som räkneexempel har vi utgått från det nya bostadsområdet Munksjöstaden i Jönköping. Vi har i beräkningarna antagit att det vid full utbyggnad motsvarar 1500 lägenheter och 20 000 m² kommersiella ytor och utifrån detta uppskattat ett tillkommande värmebehov på 14 GWh/år.

Vi utgår från ett referensfall motsvarande dagens system och studerar effekten om det tillkommande värmebehovet täcks med fjärrvärme eller bergvärmepumpar. Jämförelsen görs för ett 15-årigt framtidsperspektiv vilket är en vanlig utvärderingsperiod som används vid ekonomiska jämförelser av olika uppvärmningslösningar. Bergvärmepumparna antas ha ett genomsnittligt SCOP på 3,7.

Vi räknar på två olika sätt:

- **Bokföringsperspektivet:** För fjärrvärmen använder vi de lokala miljövärdena i Jönköping år 2015 beräknade enligt Värmemarknadskommitténs överenskommelse. För bergvärmepumparna antas elen ha samma egenskaper som den el som förbrukas för fjärrvärmen, dvs ursprungsspecifierad vattenkraft.

Vidare används primärenergifaktorer enligt Värmemarknadskommitténs överenskommelse.

- Konsekvensperspektivet: Bägge alternativen utvärderas i ett framtids-perspektiv där påverkan på andra tekniska system inkluderas. Störst betydelse för resultaten har påverkan på det nordeuropeiska kraftsystemet och alternativ avfallsbehandling.

I Tabell 11.1 redovisas resultaten enligt bokföringsperspektivet. Eftersom den ursprungscertifierade vattenkraften inte har några klimatpåverkande utsläpp så blir de klimatpåverkande utsläppen noll för bergvärmealternativet vilket är klart bättre än för fjärrvärmealternativet. Å andra sidan är primärenergianvändningen drygt dubbelt så hög för bergvärmealternativet. Beroende på vilken aspekt (klimatpåverkan eller resurseffektivitet) som väger tyngst blir olika alternativ att föredra givet denna jämförelse.

Fjärrvärmens klimatpåverkande utsläpp är till stor del beroende av energiåtervinningen av avfall eftersom värdena i Tabell 11.1 baseras på den genomsnittliga fjärrvärmeproduktionen år 2015 där avfall stod för knappt 40 % av tillförd energi. På samma sätt bidrar energiåtervinningen till en låg primärenergianvändning.

Tabell 11.1 Klimatpåverkande utsläpp och primärenergianvändning i ett bokföringsperspektiv om tillkommande värmebehov i Jönköping täcks med fjärrvärme eller bergvärmepump. Beräkningarna baseras på emissionsfaktorer och primärenergifaktorer enligt Värmemarknadskommitténs överenskommelse.

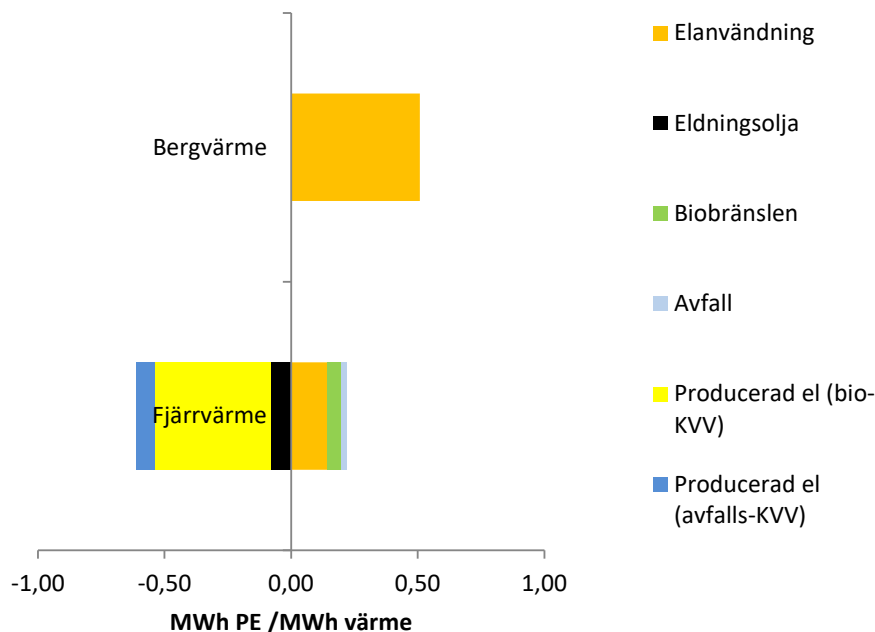
	Fjärrvärme	Bergvärme
Klimatpåverkan (kg CO ₂ e/MWh värme)	60	0
Primärenergi (MWh PE/MWh värme)	0,14	0,3

I Tabell 11.2 studeras resultatet för analysen i ett framåtblickande konsekvensperspektiv. Resultaten blir mycket annorlunda jämfört med Tabell 11.1.

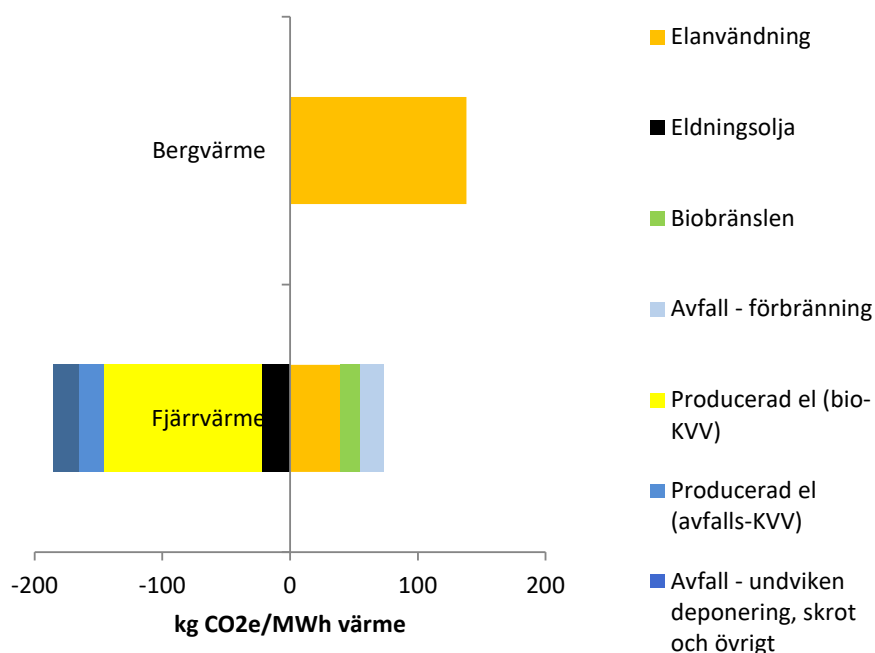
Tabell 11.2 Klimatpåverkande utsläpp och primärenergianvändning i ett framåtblickande konsekvensperspektiv om tillkommande värmebehov i Jönköping täcks med fjärrvärme eller bergvärmepump. Sammanfattning av resultat i Figur 11.4 och Figur 11.5 nedan.

	Fjärrvärme	Bergvärme
Klimatpåverkan (kg CO ₂ e/MWh värme)	-110	+140
Primärenergi (MWh PE/MWh värme)	-0,4	0,5

Den viktigaste orsaken till dessa resultat är att den tillkommande värmelasten ökar drifttiden för biokraftvärmeverket, vilket ökar elproduktionen i Jönköping och därmed undviker utsläpp från alternativ elproduktion i Nordeuropa (se Figur 11.4 och Figur 11.5 nedan). På grund av det ökade värmeunderlaget för biokraftvärmeverket kan även biokraftvärmeverket köras där det tidigare föll för begränsningar i minlast. Detta är orsaken till att oljeanvändningen minskar trots att värmebehovet ökar. Även energiåtervinningen från avfall bidrar i viss mån till resultatet, både genom ökad elproduktion och ökad avfallsbehandling (som undviker utsläpp från annan avfallsbehandling i form av deponering). Samtidigt bidrar energiåtervinningen också till lokalt ökade CO₂-utsläpp.



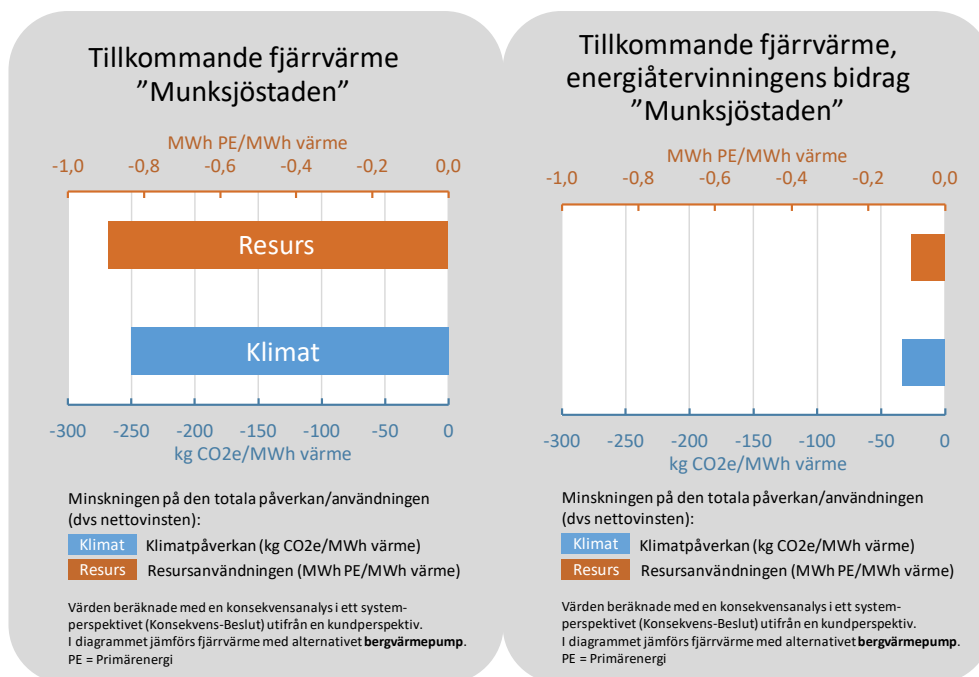
Figur 11.4 Klimatpåverkande utsläpp i ett framåtblickande konsekvensperspektiv om tillkommande värmebehov i Jönköping täcks med fjärrvärme eller bergvärmepump.



Figur 11.5 Primärenergianvändning i ett framåtblickande konsekvensperspektiv om tillkommande värmebehov i Jönköping täcks med fjärrvärme eller bergvärmepump.

Resultaten enligt Figur 11.4 och Figur 11.5 kan sammanfattas även med hjälp av ett sk "Klimat-Resurs"-diagram enligt kapitel 6. Diagrammet illustrerar hur mycket klimatpåverkande utsläpp som undviks och vilken primärenergianvändning som

undviks om fjärrvärmealternativet väljs istället för bergvärmealternativet. I den högra delen av figuren illustreras energiåtervinningens bidrag.



Figur 11.6 Sammanlagda effekter av att tillkommande värmebehov täcks av fjärrvärme istället för av bergvärmepumpar i Munksjöstaden (analys i ett framåtblickande besluts perspektiv). Den vänstra bilden visar hela till den tillkommande fjärrvärmemixens bidrag och den högra bilden energiåtervinningens bidrag.

Sammanfattningsvis kan vi konstatera att de två perspektiven ger helt olika värdering av kundens val. Med bokföringsperspektivet ges inget entydigt svar vilket alternativ som är att föredra. Man kan vidare konstatera att resultatet är mycket avhängigt det val som görs för elen. Vidare är det tydligt att utsläppen från energiåtervinningen från avfall försämrar utfallet för fjärrvärmerna när man utgår från ett bokföringsperspektiv. Med konsekvensperspektivet inkluderas nyttan av att värmebehovet möjliggör kostnadseffektiv elproduktion och avfallsbehandling. Givet förutsättningarna i analysen faller fjärrvärmealternativet ut som det bästa med avseende på klimatpåverkan och primärenergi.

12 Fallstudie 2: Uddevalla Energi, fokus på kommunikation

12.1 OM FALLSTUDIEN

Tyngdpunkten för arbetet i fallstudien i Uddevalla genomfördes under perioden april-september 2016. Men även efter denna period har materialet i fallstudien använts som input i hela forskningsprojektet.

Syftet med fallstudien i Uddevalla var att undersöka kommunikation och förenklade mått kring energiåtervinning och fjärrvärme och dess för- och nackdelar ur ett systemperspektiv. Fallstudien utnyttjar det framtagna ramverket med metodik från den tidigare fallstudien i Jönköping rörande att ta fram resultat ur systemperspektiv. Fokus låg här på hur resultat kring energiåtervinning och fjärrvärme kan kommuniceras. En tydlig målsättning för fallstudien var att ta fram underlag till ett möjligt kommunikationsmaterial för Uddevalla Energi.

Arbetet genomfördes gemensamt av Profu och Uddevalla Energi. Huvudmetoden var att undersöka och diskutera behoven, samt ta fram olika kommunikativa budskap och/eller förenklade mått kring energiåtervinning av avfall och fjärrvärme, baserade på resultat ur systemperspektiv. Även själva kommunikationsprocessen inkluderades i detta arbete. Profu understödde också arbetet med resultat ur systemperspektiv för Uddevalla baserat på Martes-modellering för Uddevalla och Profus övriga avfalls- och energisystemmodeller.

12.2 KOMMUNIKATIONSPROCESSEN

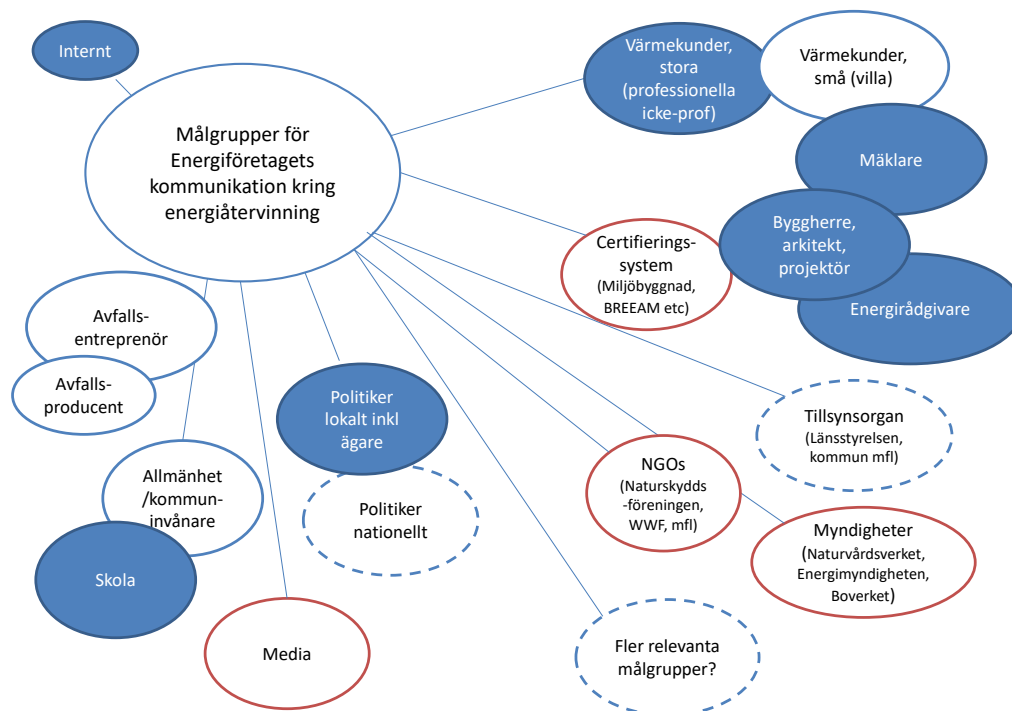
Den inledande fasen av fallstudien inriktades till att strukturera upp kommunikationsprocessen kring energiåtervinning och fjärrvärme. Följande "checklista" togs fram:

- Identifiera målgrupper
- Prioritera
 1. Vilka målgrupper lokala energi- och avfallsföretaget (här Uddevalla Energi) skall arbeta med
 2. Vilka målgrupper branschorganisationer (Avfall Sverige, Energiföretagen Sverige och liknande) skall arbeta med
 3. Vilka målgrupper som är relevanta men "mindre viktiga"
- Tydliggör **syftet** med kommunikation till respektive målgrupp
- Anpassa **vad** som skall kommuniceras till respektive målgrupp
- När ovanstående klart, välj därefter **hur** kommunikationen skall ske till respektive målgrupp.

12.3 MÅLGRUPPER – IDENTIFIERING OCH PRIORITERING

I Figur 12.1 illustreras de relevanta målgrupper som i fallstudien identifierades för kommunikationen kring energiåtervinning och fjärrvärme. I figuren visas med blå fyllda cirkclar de prioriterade målgrupperna för energiföretaget. Blå icke-fyllda

cirklar har något mindre prioritet. Röda cirklar avser målgrupper som man ansåg var till för branschorganisationer eller liknande. Streckade cirklar avser målgrupper som är relevanta på lokal, regional och/eller nationell nivå men som bedöms som mindre prioriterade än övriga.



Figur 12.1 Relevanta målgrupper för kommunikation kring energiåtervinning identifierade i fallstudien i Uddevalla. Blå fyllda cirklar avser de prioriterade målgrupperna för energiföretaget. Röda cirklar avser målgrupper som man ansåg var till för branschorganisationer eller liknande. Streckade cirklar avser målgrupper som är relevanta på lokal, regional och/eller nationell nivå men som bedöms som mindre prioriterade.

Uddevalla Energi arbetar redan idag med de prioriterade målgrupperna i sin generella kommunikation om energiföretaget och dess tjänster. Man har dock en önskan och ser ett behov av att förbättra och utveckla underlaget för kommunikationen.

Av extra stor vikt när det gäller energiåtervinning och fjärrvärme bedömdes målgruppen "stora värmekunder". Denna grupp kan delas upp i två undergrupper:

- "Professionella" kunder med egen personal och kompetens inom miljö- och energiområdet. Det är t ex privata och kommunala fastighetsbolag, stora industrier, kommunala förvaltningar med ansvar för skolor och andra offentliga lokaler. I denna grupp inkluderas även centrala organisationer för bostadsrättsföreningar (t ex HSB, Riksbyggen) och för villaägare (t ex Villaägarna). För många av dessa kunder är miljöklassningssystem för byggnader viktiga och av stort vikt när olika uppvärmningslösningar jämförs.
- "Icke-professionella" kunder som inte har egen personal och begränsad kompetens inom miljö- och energiområdet. Här finner man framförallt större bostadsrättsföreningar och deras styrelser. Givet att kompetensläget är

annorlunda för denna grupp och att frågan om uppvärmningsval inte är lika frekvent förekommande ställer det andra krav på utformning av kommunikation jämfört med gruppen ”professionella” kunder.

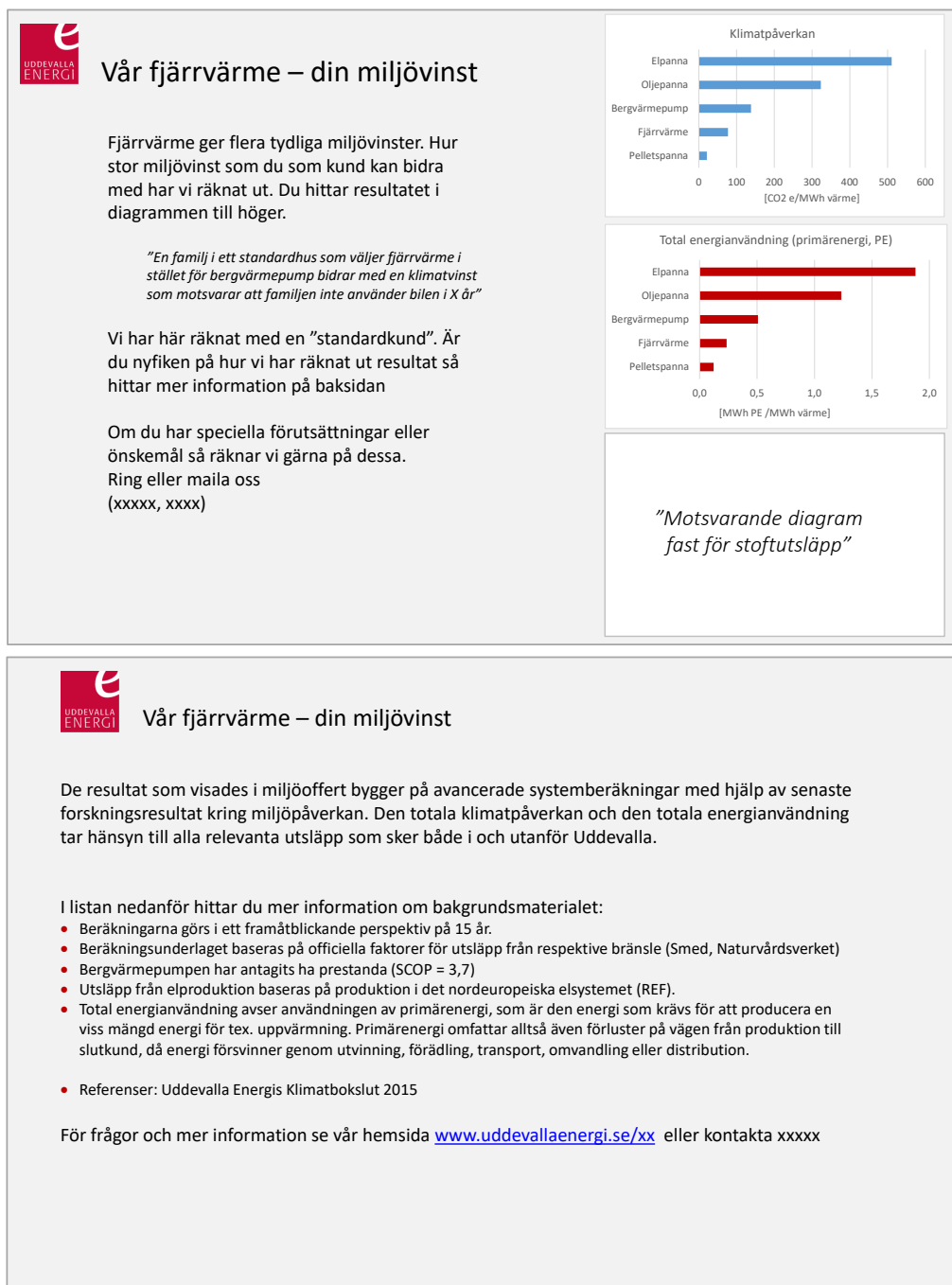
12.4 IDÉER FÖR MÖJLIG KOMMUNIKATION

Eftersom stora värmekunder bedömdes av extra stor vikt prioriterades vid framtagandet av idéer för kommunikation kring energiåtervinning och fjärrvärme. Nedan beskrivs tre idéer för kommunikation, inklusive syfte med kommunikationen för Uddevalla energi, idéer som Uddevalla Energi och Profu tillsammans identifierat, och som Profu sedan har vidareutvecklat med feedback från Uddevalla Energi.

12.4.1 Miljöoffert

- Målgrupp:** Stora och små värmekunder (möjligen även energirådgivare)
- Syfte:** Öka kunskapen om energiåtervinning och fjärrvärme, bibehålla och nyansluta kunder
- Vad:** Klimat- och primärenergipåverkan (i första hand) av att kunden väljer fjärrvärme jämfört alternativ ("Konsekvensperspektivet – Beslut")

Miljöofferten är ett tänkt som ett komplement till ekonomiska offerter vid anslutning eller förnyelse av små och stora värmekunder. Den sammanfattar resultat i konsekvensperspektivet av att kunden väljer fjärrvärmelösningen och jämför mot de vanligaste alternativen. Resultaten illustreras t ex genom sammanfattande grafer för klimatpåverkan, resurseffektivitet, och eventuellt andra miljöpåverkanskategorier. Den är lämpligen maximalt två A4-sidor lång och skall ha tydliga referenser till underliggande beräkningsmetodik, fördjupningsmaterial etc. I Figur 12.2 illustreras en grov skiss till en fram- och baksida för en miljöoffert.



Figur 12.2 Fram- och baksida till en grov skiss av en ”miljöoffert”

Skissen enligt Figur 12.2 är tänkt att vara ett underlag till att ta fram en korrekt miljöoffert. Eftersom miljöofferten ger information inför ett beslut om valet av uppvärmningsteknik, så är det väsentligt att miljövärderingen görs enligt ”Konsekvensperspektivet-Beslut”. Man kan inte, vilket är vanligt förekommande, använda bokföringsperspektivet (se vidare i kapitel 4 som beskriver bokförings- och konsekvensperspektiv).

I miljöofferten föreslår vi att man även redovisar stoftutsläpp. Detta är en miljöparameter som är av stor vikt och som allt oftare lyfts fram i redovisningar tillsammans med klimatpåverkan. Stoftutsläpp är extra viktigt i samband med småskalig förbränning, exempelvis för pellets och flis. Att storskaligt använda biobränslen som pellets i små individuella pannor i tätbebyggda områden kan vara problematiskt i perspektiv av de stoftutsläpp som ges. Detta bör synliggöras i miljöofferten.

Begreppet "Primärenergi" (se kapitel 0) är komplicerat och få personer kan relatera till begreppet. Primärenergi bör förklaras grovt och enkelt på baksidan av miljöofferten tillsammans med referenser. På framsidan i Figur 12.2 har vi använt "Total energianvändning" istället för "Primärenergi". Denna omskrivning blir lättare att ta till sig.

I resultaten på framsidan så presenteras klimatpåverkan och primärenergi per MWh uppvärmning. Man kan välja att byta enhet och istället prata om klimatpåverkan och primärenergi för en typisk villa eller lägenhet. Detta kan eventuellt förenkla kommunikationen.

Vi lade in ett förslag till jämförelsetal "uppvärmning kontra bilåkande". Man kan om man vill lägga in fler jämförelser. Man kan även tänka sig att ta med annan miljöpåverkan. De tre miljöpåverkanskategorierna som vi har förslagit i miljöofferten har vi bedömt som viktigast och dessa kan vara tillräckliga för kunderna, men de går givetvis att byta ut.

Slutligen kan vi notera att miljöofferter är "levande" med avseende på att värdena förändras med tiden, beroende på utvecklingen både av det egna systemet och utvecklingen för omvärlden. Detta innebär att en miljöoffert, som tas fram för en kund, inte kommer att ha samma värde år från år. Fjärrvärmen kan både försämrats och förbättras beroende på vilka åtgärder man gör inom den egna verksamheten och beroende på hur omvärlden utvecklas.

12.4.2 Komplettering av program för ekonomiska jämförelser mellan uppvärmningsalternativ med miljödel

Målgrupp: Stora och små värmekunder

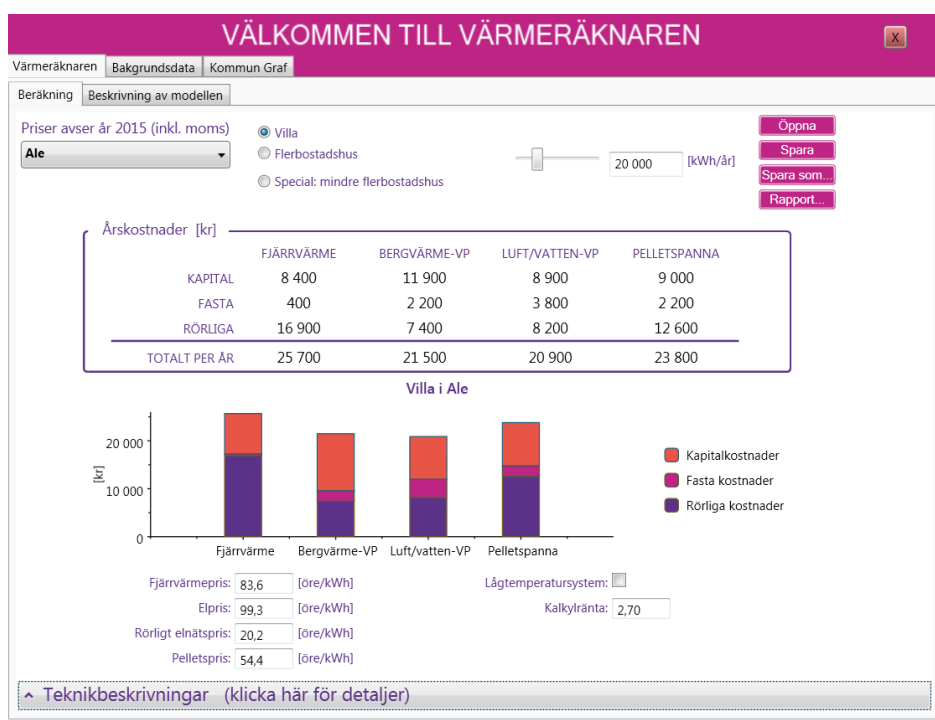
Syfte: Öka kunskapen om energiåtervinning och fjärrvärme, bibehålla och nyansluta kunder

Vad: Klimat- och primärenergipåverkan (i första hand) av att kunden väljer fjärrvärme jämfört alternativ ("Konsekvensperspektivet – Beslut")

Värmeräknaren är ett exempel på ett kalkylprogram där värmekunder kan göra ekonomiska jämförelser mellan olika uppvärmningsalternativ. Värmeräknaren, som tagits fram på uppdrag av Svensk Fjärrvärme, bygger på aktuell statistik och gör beräkningar för lokala jämförelser mellan olika uppvärmningsformer. Värmeräknaren är en windowsapplikation som laddas ner till datorn. Räknaren beräknar kostnaden för uppvärmning i småhus och flerbostadshus med alternativen fjärrvärme, bergvärmepump, luft/vatten-värmepump och

pelletspanna. I Värmeräknaren är det också möjligt att göra egna beräkningar och ta ut och spara rapporter.

Här är tanken att Värmeräknaren (eller liknande program) kompletteras med en miljödel, som beräknar resultat i konsekvensperspektivet av att kunden väljer olika uppvärmningsalternativ. Resultaten illustreras t ex genom sammanfattande grafer för klimatpåverkan, resurseffektivitet, och eventuellt andra miljöpåverkanskategorier ungefär på liknande sätt som den ekonomiska jämförelsen idag redovisas (jämför Figur 12.3). Miljödelen ska redovisa centrala bakgrundsdata (på samma sätt som för ekonomi idag) och ge tydliga referenser till underliggande beräkningsmetodik, fördjupningsmaterial etc.



Figur 12.3 Ekonomisk jämförelse av olika uppvärmningsalternativ, exempel från Värmeräknaren

12.4.3 På hemsida: ha produktvärden för fjärrvärme i konsekvensperspektivet

Målgrupp: Stora och små värmekunder

Syfte: Ingång för dialog om kundens syfte med att använda miljövärden. Öka kunskapen om energiåtervinning och fjärrvärme, bibehålla och nyansluta kunder

Vad: Klimat- och primärenergipåverkan (i första hand) av att kunden använder eller väljer fjärrvärme ("Konsekvensperspektivet – Redovisning" och "Konsekvensperspektivet – Beslut")

Kommunikation om fjärrvärmens miljöprestanda på fjärrvärmeföretagens hemsidor, sker idag i huvudsak genom lokala miljövärden, beräknade enligt Värmemarknadskommitténs överenskommelse. Dessa är beräknade i ett

bokföringsperspektiv i syfte att användas för redovisning. Vi ser en överhängande risk att de också används för beslutssituationer, där de inte är tillämpliga. Orsaken är att det är dessa värden som är enkelt tillgängliga för värmekunderna, och om fjärrvärmeföretagen inte erbjuder andra värden, är det naturligt för värmekunderna att använda dessa värden.

En grundläggande tanke i den här idén är att istället lyfta fram värden för fjärrvärmens miljöprestanda beräknade ur konsekvensperspektivet. Kunderna eller intressenterna som önskar bokföringsvärden enligt Värmemarknadskommitténs överenskommelse, kontaktar energiföretaget för att få dessa data. Kontakten kan initiera en diskussion om vad som är frågan och till vad värdena skall användas. Kontakten är därmed ett bra tillfälle att introducera konsekvensperspektivet. En utmaning med detta kan dock, enligt Uddevalla Energis erfarenheter, vara att många är stressade och bara vill ha värdena (i en lång rad av värden som t ex samlas in för miljöredovisningar) utan att man har tid eller mandat att reflektera till vad de skall användas.

Utformning på hemsidan kan t ex ske genom att man först presenterar resultat för energiföretaget som helhet, och därefter för produkten fjärrvärme. För produkten fjärrvärme kan man exempelvis visa hur hela kundgruppen har påverkat utsläpp under aktuellt år och/eller hur en typisk medelkund har påverkat. I bägge fallen används "Konsekvens – Redovisning". För nya potentiella kunder kan informationen enligt den tidigare miljöofferten användas. Dessa värden är beräknade enligt "Konsekvens – Beslut". Det finns en poäng att redovisa bägge värdena samtidigt (dvs både beslutsvärdet och redovisningsvärdet). Detta för att undvika att värden används felaktigt.

Ett alternativ eller komplement, som kan vara intressant, är att man redovisar alla tre värden (Lokalt miljövärde enligt VMK, "Konsekvens-Redovisning" och "Konsekvens-Beslut") för både klimat och primärenergi i en tabell. Denna passar personer som enbart söker efter ett värde att använda för sin redovisning eller sina beräkningar. Tabellen kräver tydliga förklaringar till de två "konsekvensvärdena" och till det Lokala miljövärdet. Förklaringen ska leda besökaren rätt i deras val av värde.

12.4.4 Film

Målgrupp: Skola, allmänhet, politiker

Syfte: Väcka intresse och öka kunskap kring energiåtervinning och fjärrvärme

Vad: Lyfta fram nyttor med energiåtervinning och fjärrvärme i ett övergripande perspektiv

Ytterligare en idé som diskuterats är att utveckla en egen film som på ett kortfattat men intresseväckande sätt, lyfter fram de nyttor som ges i ett övergripande perspektiv. Det är lätt att fokusera på de lokala direkta utsläppen i frågor som inte är lokala, tex klimatpåverkan och primärenergi. Fjärrvärmens och energiåtervinningens fördelar syns tydligast i ett övergripande perspektiv.

Nedan ges tre exempel som man skulle kunna utgå från/bygga vidare på:

- Exempel 1: Utgå från eller ta inspiration från Öresundskrafts film om primärenergi (<https://www.youtube.com/watch?v=gkLvcsvqmZc>) och anpassa den till det aktuella energiföretagets förutsättningar.
- Exempel 2: Ta fram en film om energiåtervinningens roll i samhället. Filmen kan beskriva energiåtervinningens många olika samhällsnyttor (värme, el, avfallsbehandling som ersätter deponi, metallåtervinning, återvinning av slaggrus som konstruktionsmaterial).
- Exempel 3: Film som visar energiföretagets nyttor i samhället. Här beskrivs miljönyttan från alla produkter och tjänster. Inspiration kan t ex hämtas från Karlstad Energis animerade film om klimatpåverkan från företagets verksamhet (<https://www.youtube.com/watch?v=pyPLlrLggTw>).

13 Nationell analys av fjärrvärmesystem med energiåtervinning

Med utgångspunkt från erfarenheterna från fallstudierna i Jönköping och Uddevalla (se kapitel 11 och kapitel 12) har vi även gjort en nationell analys av fjärrvärmesystem med energiåtervinning. Tanken med den nationella analysen är att belysa skillnader och likheter som finns mellan de fjärrvärmesystem som idag har energiåtervinning av avfall.

Som räkneexempel har vi antagit att den kraftigt ökade migrationen till Sverige de senaste åren leder till en ökad utbyggnad av bostäder i Sverige, vilket i sin tur leder till ett generellt ökat uppvärmningsbehov. Vi har räknat på ett tillkommande värmebehov som motsvarar 2 % av dagens FV-leveranser. Modelleringen utgår från den faktiska bränsleanvändningen och leveranserna år 2013, då detta bedöms som ett temperaturmässigt representativt år för den senaste 10-årsperioden. Produktionsstrukturen 2013 har sedan uppdateras så att den speglar idag existerande anläggningar samt byggstartade och beslutade anläggningar som inom de närmaste åren kommer att vara drift i Sverige.

Analysen avgränsas till 32 fjärrvärmesystem som idag har energiåtervinning från avfall. Beräkningarna har gjorts individuellt för varje fjärrvärmesystem och vi redovisar här aggregerade resultat för de 32 fjärrvärmesystemen som helhet.

Vi utgår från ett referensfall motsvarande dagens system (inklusive anläggningar som är under byggnation eller som är beslutade) och studerar effekten om det tillkommande värmebehovet täcks med fjärrvärme eller bergvärmepumpar. Jämförelsen görs för ett 15-årigt framtidsperspektiv vilket är en vanlig utvärderingsperiod som används vid ekonomiska jämförelser av olika uppvärmningslösningar. Bergvärmepumparna antas ha ett genomsnittligt SCOP på 3,7.

Vi räknar enligt "Konsekvensperspektivet-Beslut". Bägge alternativen utvärderas i ett framtidsperspektiv där påverkan på andra tekniska system inkluderas. Störst betydelse för resultaten har påverkan på det nordeuropeiska kraftsystemet och alternativt avfallsbehandling.

Med hjälp av NOVA-modellen (för mer detaljer kring NOVA-modellen, se Bilaga 3) har utbyggnaden studerats för 32 fjärrvärmesystem som har energiåtervinning av avfall. Detta innebär att stora fjärrvärmesystem (som t ex Stockholm, Göteborg och Malmö) får större betydelse för det aggregerade resultatet än mindre fjärrvärmesystem som t ex Eksjö, Bollnäs och Mora.

Analysen görs i ett beslutsperspektiv, enligt tidigare beskrivning.

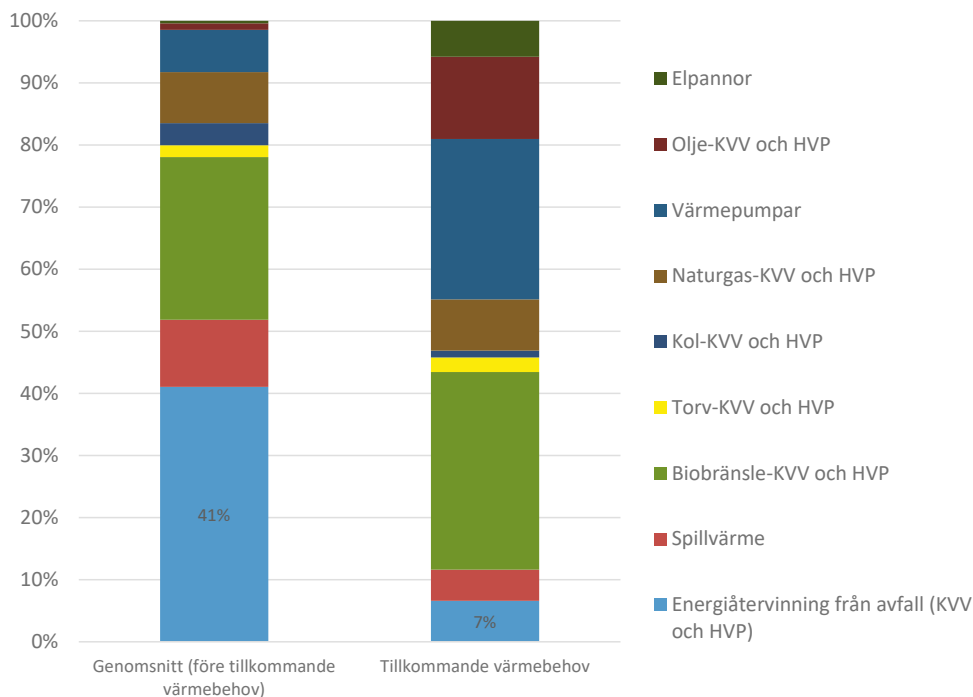
13.1 FÖRDELNING AV GENOMSNITTLIG OCH TILLKOMMANDE FJÄRRVÄRMEPRODUKTION

I Figur 13.1 illustreras i den vänstra stapeln fördelningen av den genomsnittliga värmeproduktionen (före tillkommande värmebehov) i de 32 fjärrvärmesystemen.

Drygt 40 % av värmeproduktionen produceras genom energiåtervinning av avfall, både i form av kraftvärmeverk och hetvattenpannor.

I den högra stapeln i figuren illustreras fördelningen av fjärrvärmeproduktionen för tillkommande värmebehov, aggregerat för de 32 fjärrvärmesystemen. Energiåtervinning från avfall står för en mindre del (7 %), vilket är naturligt då energiåtervinning i de flesta fjärrvärmesystemen går som baslast och därmed är till stor del redan är fullt utnyttjad.

Den tillkommande fjärrvärmeproduktionen har ett betydligt större fossilt inslag och en större användning av el (i värmepumpar och elpannor) än den genomsnittliga fjärrvärmeproduktionen. Här bör betonas att modelleringen utnyttjar den existerande produktionsstrukturen, inklusive beslutade och byggstartade investeringar. Givet dessa investeringar illustrerar därmed modelleringen den sk "marginalfjärrvärmen", dvs vilka produktionsanläggningar som finns tillgängliga under året för att möta det ökade värmebehovet. På sikt kan man tänka sig att fjärrvärmebolagen gör ytterligare investeringar som innebär att man ökar inslaget av förnybar produktion i den tillkommande fjärrvärmeproduktionen. Detta skulle i så fall öka andel förnybar produktion i den högra stapeln i Figur 13.1.

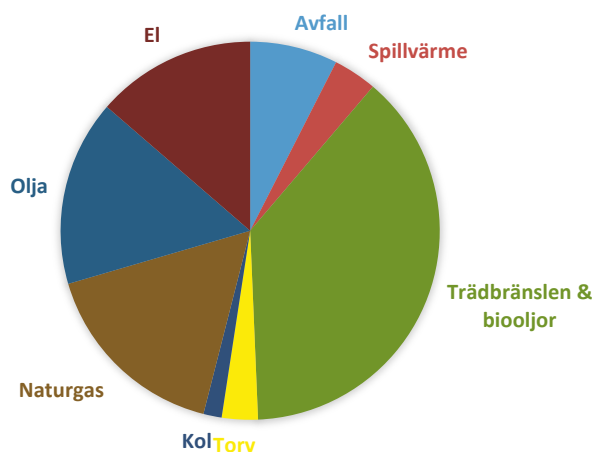


Figur 13.1 Fördelning av genomsnittlig fjärrvärmeproduktion (före tillkommande värmebehov) och fördelning av fjärrvärmeproduktion för tillkommande fjärrvärmeproduktion när behovet av fjärrvärme ökar med 2 % i de studerade fjärrvärmesystemen med energiåtervinning av avfall. KVV = Kraftvärmeverk, HVP = Hetvattenpannor.

13.2 TILLKOMMANDE BRÄNSLEANVÄNDNING FÖR EL- OCH VÄRMEPRODUKTION

Den tillkommande fjärrvärmeproduktionen enligt Figur 13.1 (högra stapeln) innebär att bränsleanvändningen ökar både för el- och värmeproduktion genom att en del av tillkommande fjärrvärmeproduktionen sker i kraftvärmeverk. Vidare innebär både värmepumpar och elpannor en konsumtion av el för fjärrvärmeproduktion.

I Figur 13.2 illustreras den aggregerade tillkommande bränsleanvändningen (inklusive el för elpannor och värmepumpar) för el- och värmeproduktion. Totalt motsvarar det tillkommande värmebehovet i de 32 fjärrvärmesystemen en ökad bränsleanvändning på knappt 620 GWh.



Figur 13.2 Fördelning av tillkommande bränsleanvändning för el- och värmeproduktion när behovet av fjärrvärme ökar med 2 % i de studerade fjärrvärmesystemen med energiåtervinning av avfall.

Även här står energiåtervinning från avfall aggregerat för en mindre del (7 %), men det finns stora variationer mellan fjärrvärmesystemen. Som framgår av Tabell 13.1 påverkas inte energiåtervinning från avfall alls i 8 fjärrvärmesystem då den redan är fullt utnyttjad. Men i 9 fjärrvärmesystem är avfallets andel av den tillkommande bränsleanvändningen 20 % eller mer. Det finns med andra ord en stor individuell spridning i hur energiåtervinningen från avfall påverkas när värmelasten ökar.

Tabell 13.1 Avfallets andel av tillkommande bränsleanvändning, fördelning i olika klasser

Avfallets andel av tillkommande bränsleanvändning	Antal fjärrvärmesystem
0 %	8
1 – 10 %	6
10 – 20 %	9
20 – 30 %	7
> 30 %	2

13.3 ÖKAD ELPRODUKTION FRÅN FJÄRRVÄRMESYSTEMEN – I LINJE MED ENERGIÖVERENSKOMMELSEN

I Energiöverenskommelsen från juni 2016 finns följande formulering:

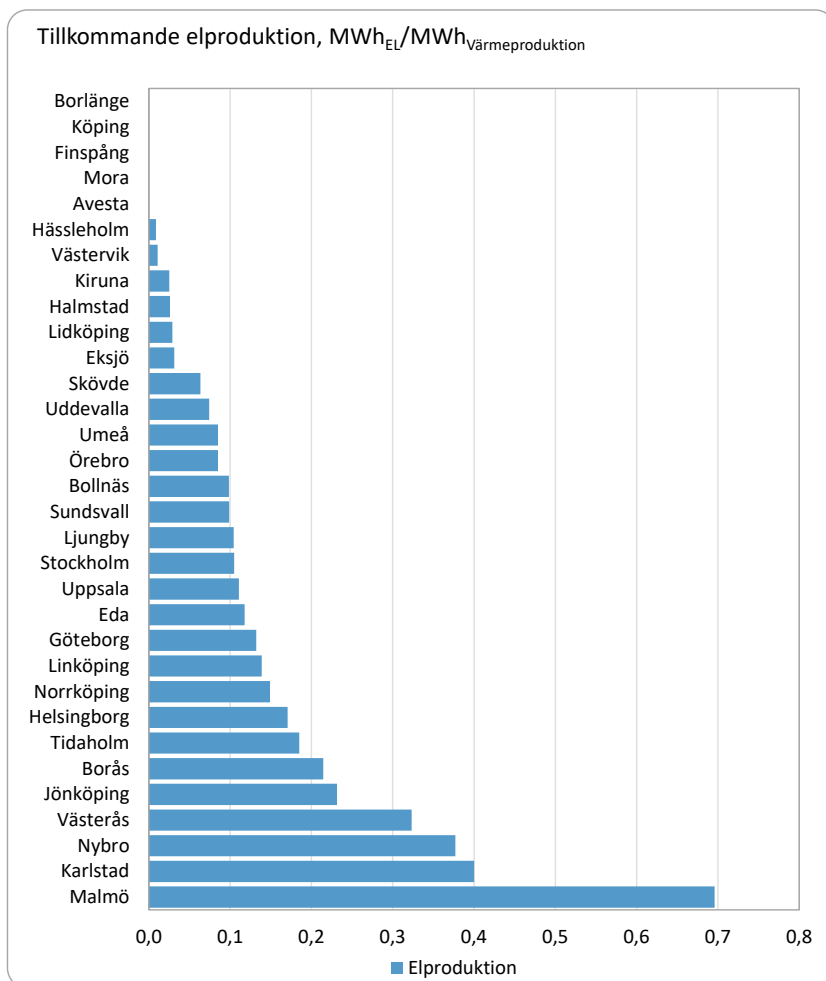
”Den förnybara energin ska fortsätta att byggas ut. Sverige har fantastiska förutsättningar för förnybar elproduktion och det är rimligt att Sverige är nettoexportör av elektricitet även på sikt. Genom exempelvis effektivt utnyttjande av befintlig vattenkraft och bioenergi kan effektuttaget ökas. En konkurrenskraftig fjärrvärmesektor och minskad elanvändning i uppvärmningen är förutsättningar för att klara den förnybara el-och värmeförsörjningen under kalla vinterdagar.”

Resultaten i denna analys ligger delvis i linje med Energiöverenskommelsen genom att det tillkommande värmebehovet innebär att elproduktionen ökar från kraftvärmeverk i de studerade fjärrvärmesystemen. Totalt ökar elproduktion med knappt 110 GWh totalt för de 32 studerade fjärrvärmesystemen. I Figur 13.3 illustreras den totalt tillkommande elproduktionen (MWh el) per tillkommande värmeproduktion för de 32 systemen.

Elproduktionen från avfall står för en relativt liten del (5 % av ökningen), vilket är naturligt då energiåtervinningsanläggningar påverkas relativt lite (jämför föregående avsnitt). Den tillkommande elproduktionen domineras av elproduktion från naturgaskraftvärme (45 %) och från biokraftvärme (40 %). Även när det gäller tillkommande elproduktion fås alltså en hög fossil andel. Totalt står fossilbaserad elproduktion (el från kraftvärme som använder naturgas, kol, torv eller olja) för 55 % av tillkommande elproduktion.

Samtidigt kan noteras att elkonsumtionen också stiger eftersom el används både i värmepumpar och elpannor. Detta ligger stick i stäv med Energiöverenskommelsen där man vill minska elanvändningen i uppvärmningen. Nettoelproduktionen (produktion – konsumtion av el) uppgick till drygt 20 GWh.

Även när det utfallet för producerad och konsumerad el bör det betonas att modelleringen utnyttjar den existerande produktionsstrukturen, inklusive beslutade och byggstartade investeringar. På sikt kan man tänka sig att fjärrvärmebolagen gör ytterligare investeringar som innebär att förhållandet mellan producerad och konsumerad el förändras till förmån för en ökad nettoelproduktion. Detta skulle i så fall sannolikt också öka andelen förnybar elproduktion.



Figur 13.3 Totalt tillkommande elproduktion (dvs från all typ av kraftvärme) i respektive studerat fjärrvärmesystem

13.4 KLIMATPÅVERKANDE UTSLÄPP

Baserat på stora skillnader i tillkommande bränsleanvändning och tillkommande elproduktion kan man konstatera att det blir stora skillnader i hur de klimatpåverkande utsläppen påverkas i ett framåtblickande konsekvensperspektiv:

- I sex fjärrvärmesystem så minskar de klimatpåverkande utsläppen. För fem av dem så beror detta framförallt på att det tillkommande värmebehovet gör att biokraftvärmeverk får ökad drifttid med ökad elproduktion som följd. Den ökade elproduktionen innebär att annan elproduktion kan undvikas i det nordeuropeiska kraftsystemet med minskade utsläpp som följd. I det sju fjärrvärmesystemet är det istället ökad avfallsbehandling (med undvikande av deponering i Europa) som är huvudorsaken till att utsläppen minskar.
- I sju fjärrvärmesystem innebär det tillkommande värmebehovet en ökning av de klimatpåverkande utsläppen med mellan 30 och 100 kg CO_2 -ekv./MWh producerad värme. I dessa fjärrvärmesystem produceras nyttigheter som minskar utsläpp (elproduktion och avfallsbehandling), men samtidigt ökar de direkta utsläppen vid pannorna i större omfattning.

- För övriga 19 fjärrvärmesystem fås en ökning på mellan 110 och 320 kg CO₂-ekv./MWh producerad värme. Även i dessa fjärrvärmesystem produceras nyttigheter som undviker utsläpp, men de direkta utsläppen ökar i klart större omfattning.

En slutsats man kan dra från analysen är att det finns ett tydligt värde av att ersätta fossila spetslastbränslen med förnybara dito. Dessa pannor har normalt låg utnyttjningstid och används främst under årets kallare dagar. Men i en sådan här analys där man tittar på tillkommande bränslebehov (Konsekvensperspektivet-Beslut) får de relativt sett en större betydelse (jämför Figur 13.1). Detta innebär alltså en tydlig drivkraft att även fasa ut den sista fossila energianvändningen för att vara miljömässigt konkurrenskraftig mot andra uppvärmningsalternativ, något som inte blir tydligt om man endast tittar på den genomsnittliga bränsleanvändningen.

I en känslighetsanalys där vi antar att all olje användning byts ut mot bioolja fås en markant förändring av resultaten (inom parentes anges resultatet enligt ovan):

- I elva (sex) fjärrvärmesystem så minskar de klimatpåverkande utsläppen.
- I sju (0) fjärrvärmesystem ökar de klimatpåverkande utsläppen mellan 10 och 30 kg CO₂-ekv./MWh producerad värme
- I åtta (sju) fjärrvärmesystem innebär det tillkommande värmebehovet en ökning av de klimatpåverkande utsläppen med mellan 30 och 100 kg CO₂-ekv./MWh värme.
- För övriga sex fjärrvärmesystem fås en ökning på mellan 110 och 310 kg CO₂-ekv./MWh producerad värme (19 fjärrvärmesystem med ökning mellan 110 och 320 kg CO₂-ekv./producerad värme)

13.5 RESURSPERSPEKTIV

Med hjälp av primärenergienergifaktorer enligt kapitel 0 har vi även analyserat den tillkommande primärenergianvändningen på grund av det tillkommande värmebehovet. Totalt ökar primärenergianvändningen med 245 GWh. Detta motsvarar en genomsnittlig primärenergianvändning på 0,46 MWh primärenergi/MWh tillkommande värmeleverans. Detta är något lägre än om bergvärme skulle användas där primärenergianvändningen uppgår till 0,51 MWh/MWh tillkommande värmeleverans. Denna skillnad i primärenergianvändning motsvarar resursbesparingen i den vänstra figuren i Figur 7.1 i del A. Observera att det finns stora skillnader mellan de olika fjärrvärmesystemen. I vissa av fjärrvärmesystemen är den primärenergianvändningen för tillkommande värme större än för bergvärmepumpsalternativet.

14 Referenser

- Avfall Sverige "Ökad materialåtervinning – Vad är energiåtervinningens roll", rapport E2013:08, 2013
- Avfall Sverige "Vad slänger hushållen i soppåsen?", rapport nr 2016:28, 2016
- Elander, M., Holmström, D., Jensen, C., Stenmarck, Å., Sundberg, J. "Indikatorer för en resurseffektiv avfallshantering" Waste Refinery-projekt 53, Avfall Sverige-rapport 2014:01, 2013
- Haraldsson, M. och Holmström, D. "Avfallsförbränning inom Sveriges fjärrvärme-system", Delprojekt 4 inom projektet Perspektiv på framtida avfallsbehandling (PFA), Waste Refinery, 2012
- Löfblad, G., Bisaillon, M., Sundberg, J.: "Miljöpåverkan från toxiska ämnen vid hantering av avfall". Waste Refinery-projekt 28, 2010
- Profu: "Klimatbokslut 2015 Jönköping Energi", 2016
- Profu: "Primärenergi för energiföretag", rapport på uppdrag av Svensk Fjärrvärme, 2016b
- Profu: "Klimatbokslut - Fördjupning", version 2.0, 2016c
- Profu: "Klimatbokslut 2015 Uddevalla Energi", 2016d
- Rydén, B., (red.): "Hållbarhetsmålen på värmemarknaden - Är det hållbart att alla aktörer siktar högt, och gör det på just sina mål"? Värmemarknad Sverige, 2016
- Schaltegger, S., Zvezdov, D., Alvarez Etxeberria, I., Csutora, M., Günther, E. (red) Corporate Carbon and Climate Accounting. DOI10.1007/978-3-319-27718-9_5. Springer International Publishing, Switzerland, 2015
- Sköldberg och Rydén (red): "Värmemarknaden i Sverige- en samlad bild", 2014

Bilaga 1 – Extern kommunikation från projektet

Föreliggande rapport är en av många kommunikationskanaler från projektet, och resultat från projektet har kommunicerats vid ett stort antal tillfällen med olika avnämare. Arbetssättet var nödvändigt, eftersom ett delsyfte med projektet var just att ta fram kommunikationsmaterial och dessutom kommunicera detta. Tillfällen för extern kommunikation från projektet är sammanställd i listan nedan.

MÖTE	SLUTSATSER
Hässleholm Miljö AB (12 jan 2016)	Jobbar med nära kunddialog och proaktivt. Mycket små problem med acceptans
Sysav (15 jan 2016)	Vill öka acceptansen för energiåtervinning och ser fram emot mer information kring hur. Har en kunddialog med hela "avfallstrappan" där energiåtervinning är ett komplement till övrig behandling/återvinning
Lidköping Värmeverk (20 jan 2016)	Nästan enbart energiåtervinning för fjärrvärmeproduktion Har under de senaste två åren haft problem med massmedia samt konkurrens från värmepumpar i fjärrvärmenätet. Tar gärna del av information kring kommunikation.
Växjö Energi (26 jan 2016)	Har ingen energiåtervinning men är intresserad av de tre miljövärdena. Har påbörjat diskussioner med kommunen ang "nollenergihus" och "fjärrvärmemetoder".
Jönköping Energi (29 jan 2016, utökad ledningsgrupp)	Grundlig genomgång av projektet och redovisning av fallstudien Diskussion kring "hur går vi vidare"
Västfastigheter (24 feb 2016)	Positiva men förvånade över de tre miljövärdena Diskussion kring energiåtervinning i Uddevalla Jobbar gärna vidare med miljövärderingen
Waste Refinery (24 feb 2016, styrgruppsmöte)	Information och diskussion kring fjärrsynsprojektet
Söderenergi (25 feb 2016)	Vill kommunicera mer för att öka acceptansen för energiåtervinning men har idag inga tydliga acceptansproblem Positiva till de nya miljövärdena utifrån ett systemperspektiv Vill lyfta systemaspekter kring avfallsfrågan generellt
Profudagen (16 mars 2016)	Kortfattad presentation av fjärrsyn och konsekvens-perspektivet. Har resulterat i fortsatta diskussioner med Statens fastighetsverk och Akademiska hus

Mälarenergi (17 mars 2016, utökad ledningsgrupp)	Stort intresse kring konsekvensperspektivet Är intresserade av kundperspektivet men är inte där ännu.
Tekniska Verken Linköping (29 mars 2016)	Genomgång av fjärrsynsprojektet och fallstudien i Jönköping. Fördjupad diskussion kring hur man kan kommunicera energiåtervinning utifrån ett kundperspektiv med hjälp av konsekvensperspektivet (värme, restavfall till energiåtervinning, biogas). Intresserade av att ta fram generella och förenklade metoder för branschen.
Karlstad Energi (31 mars 2016)	Vill kommunicera mer för att öka acceptansen för energiåtervinning men har idag inga tydliga acceptansproblem. Intresserade av de tre miljövärdena. Planerar att börja kommunicera konsekvensperspektivet till fjärrvärmekund.
Mölnadal Energi (4 april 2016)	Har ingen energiåtervinning. (dock avfall via import av värme från Göteborg samt RT-flis). Är intresserade av att kommunicera konsekvensperspektivet till kund.
Halmstad Energi och Miljö (5 april 2016)	Presentation och diskussion kring projektet och resultaten från Jönköpingsstudien. Efterfrågar bred samsyn i branschen kring synsättet och kommunikationen. Vill kommunicera konsekvensperspektivet.
Uddevalla Energi (6 april 2016)	Fördjupad diskussion kring hur man kan kommunicera energiåtervinning och fjärrvärme utifrån ett kundperspektiv med hjälp av konsekvensperspektivet. Arbetade vidare med frågan i fallstudie 2.
Användargruppen för klimatbokslut (7 april 2016)	Diskussion om de tre miljövärdena samt hur dessa kan omsättas till produktvärden. Gruppen vill ta fram en metodrapport/handledning för konsekvensperspektivet för produkter. Arbetet förankras med "Energiföretagen Sverige"
Goda Hus (20 april 2016, årsmöte)	Presentation av de tre miljövärdena för fastighetsägare och experter inom energieffektivisering av byggnader.
Skövde kommun (Skövde bostäder, Ansvarige för kommunens fastigheter, Skövde Värmeverk, 22 april 2016)	Presentation/diskussion av de tre miljövärderingsprinciperna I kommande projekt ska "Konsekvensperspektivet – Beslut" användas för att studera uppvärmningen av kommunens lokaler och fastigheter.
Borås Energi och Miljö (3 maj 2016)	Intresserade av de tre miljövärdena. Arbetar vidare med att ta fram miljövärden enligt konsekvensprincipen.
Västerås Stad (4 maj 2016)	Information till stadens bolag om klimat- och primärenergi i ett konsekvensperspektiv. Reflektioner kring Mälarenergis framtidsplaner och "Bra Miljöval"
Borlänge Energi (18 maj 2016)	Har idag inga tydliga acceptansproblem för energiåtervinning Intresserade av de tre miljövärdena.

Jönköping Energi (30 maj 2016, Styrelsen och ledningsgrupp)	Presentation av klimatvärdena för fjärrvärme Diskussion kring hur kommunen kan/ska kommunicera ut resultaten
Halmstad Energi och Miljö (6 st föredrag under maj och juni 2016)	Presentation av de tre miljövärdena för HEM:s personal (ledningsgrupp, kommunikationsavd, marknads avd, mfl). Syftet var att förmedla resultaten och höja kunskapen internt inför HEM:s externa informationskampanj under Juni 2016.
Energiföretagen Sverige (2 juni 2016, Omvärldsrådet)	Presentation av och diskussion kring projektet "Primärenergi för Energiföretag". I detta projekt används de miljövärderingsprinciper som togs fram inom fjärrsynsprojektet.
Söderenergi (7 juni 2016, ledningsgruppen)	Presentation/diskussion av fjärrvärmens primärenergipåverkan för södra Storstockholms fjärrvärmesystem. Beräkningar av primärenergin enligt miljövärderings-principerna från Fjärrsynsprojektet.
Statens Fastighetsverk mfl (16 juni 2016)	Diskussion kring förenklade metoder för att redovisa klimatpåverkan från statens fastigheter (Statens Fastighetsverk, Fortifikationsverket och Specialfastigheter). Grunden för diskussionen är miljövärderingsprinciperna från Fjärrsynsprojektet.
Värmemarknad Sverige (Referensgruppsmöte, 13 oktober 2016)	Presentation av fjärrvärmens och energiåtervinningens klimat-påverkan enligt miljövärderingsprinciperna (bokförings- och konsekvensperspektiv) från Fjärrsynsprojektet. Diskussion kring vilka informationsbehov som finns kring uppvärmningens miljöprestanda ur ett fastighetsägarperspektiv. Inspel både från byggherrar (Skanska, NCC) och fastighetsägare (HSB).
Bränslemarknadsdagen 2016 (Profus kunddag, 18 oktober 2016)	Presentation av utmaningarna med kommunikation kring energiåtervinning generellt och dess klimatpåverkan enligt miljövärderingsprinciperna (bokförings- och konsekvensperspektiv) från Fjärrsynsprojektet. Åhörare energi- och avfallsföretag i Sverige och Norge. Cirka 110 åhörare.

Bilaga 2 – Miljövärdering av el

Till skillnad från exempelvis direkt användning av fossila bränslen är en miljövärdering av elanvändning avsevärt mer komplicerad. Det kan till exempel handla om att uppskatta effekten på CO₂-utsläppen av att man byter från oljevärme till elvärme eller värmepump. Svårigheterna beror som bekant på dels att el produceras på olika sätt och dels att en viss elanvändning inte direkt kan kopplas till en viss typ av elproduktion. Detsamma gäller en miljövärdering av elproduktionen. Vad är till exempel miljövärdet av att bygga ett nytt kraftvärmeverk? I en sådan analys måste man förhålla sig till hela det system inom vilket kraftvärmeverket finns och vilka systemförändringar som kraftvärmeverket ger upphov till.

Metod

Vår ansats för att göra en klimatvärdering (uppskatta CO₂-utsläppen) av elanvändning (eller elproduktion) fokuserar på kärnfrågan, det vill säga: vilka blir systemeffekterna av en förändring i elanvändning (eller elproduktion). Generellt är det just förändringar gentemot ett referensfall som vi vill studera: till exempel en ökning eller minskning i elanvändning alternativt en ökning i elproduktion genom en investering i till exempel ett nytt vindkraftverk eller kraftvärmeverk eller en minskning i elproduktion genom utfasning av ett kol-kraftverk eller ett kärnkraftverk.

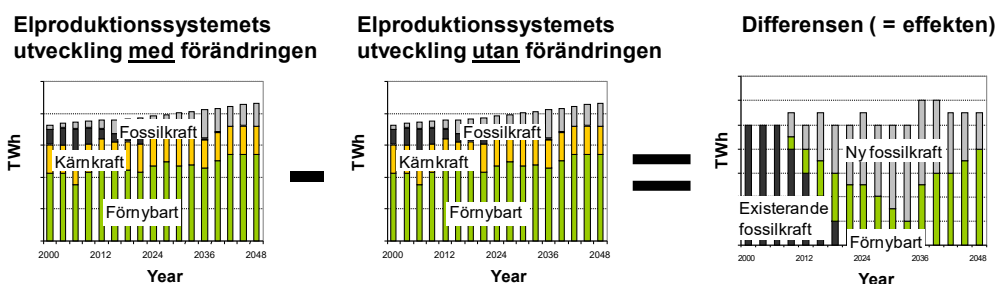
Vi förhåller oss alltså egentligen inte direkt till de principer som man idag ofta nämner i samband med miljö- eller klimatvärdering av el, till exempel medelel. Medelelvärdering, det vill säga att man använder svensk, nordisk eller nordeuropeisk medelel, för att bedöma klimateffekten av el är en princip som används relativt ofta. Den har dock uppenbara svagheter eftersom den inte ger oss svaret på effekten av förändringar i elanvändning eller elproduktion. Medelel är istället en statistisk bild av hur el totalt sett produceras i ett land eller en region.

För att göra bedömningar av klimateffekterna av en förändrad elanvändning eller elproduktion använder vi oss av ett modellverktyg, TIMES-NORDIC (se även bilaga 4). Modellen omfattar det stationära energisystemet (el- och fjärrvärmeproduktion samt energianvändning inom industri, bostäder och service) i de fyra nordiska länderna, Sverige, Norge, Finland och Danmark. För att inkludera elhandeln med Kontinentaleuropa ingår även en beskrivning av elproduktionssystemen i Tyskland och Polen.

Tidshorisonten i modellen är från idag till och med 2050. I modellen inkluderas också de koldioxidutsläpp som är relaterade till energiomvandling. Därmed lämpar sig modellen väl för att studera klimateffekter av de långsiktiga förändringar i elanvändning (eller elproduktion) som vi är intresserade av här.

Som vi nämnde ovan är vi oftast intresserade av att studera effekter av långsiktiga förändringar gentemot ett referensfall, till exempel en ökning i elanvändning på grund av att en ny industrianläggning etableras eller på grund av ett skifte från oljevärme till elvärme eller värmepump. Effekterna av sådana långsiktiga förändringar är naturligtvis också i sin tur långsiktiga till sin karaktär.

Som vi kommer att se leder sådana långsiktiga förändringar inte bara till effekter på befintlig kraftproduktion utan påverkar även nyinvesteringar, till exempel genom tidigareläggning (på grund av ökad elanvändning) eller senareläggning (på grund av minskad elanvändning). Vi definierar därför vår klimatvärdering som den långsiktiga konsekvensen (av en förändrad elanvändning eller elproduktion). Ibland används även begreppet "dynamisk förändringseffekt" för att understryka att det generellt rör sig om en mix av olika produktionsslag och en blandning av befintlig och ny produktionskapacitet.



Figur B2.1 Metodprincipen för att bestämma den "dynamiska förändringseffekten"

Den "dynamiska förändringseffekten" beräknas utifrån två på varandra följande modellberäkningar. Den första beräkningen, "referensfallet", beskriver ett energisystem som utvecklas på ett sådant sätt som vi idag upplever som rimligt eller naturligt. Det inkluderar energibehovsutveckling, teknisk utveckling, styrmedel, utvecklingen på energi- och bränslemarknaderna med mera.

Den andra beräkningen, "förändringsfallet" beskriver exakt samma utveckling som referensfallet sånär som på att den förändring vars effekter vi vill studera, inkluderas. Är det då klimateffekten av en ökning i elanvändning som skall studeras så läggs just denna ökning i elanvändning in i förändringsfallet (utöver den eventuella ökning över tiden som redan finns med i referensfallet).

Eftersom vi intresserar oss för effekter på elproduktionssidan så studerar vi differensen i elproduktion mellan alternativfallet och referensfallet. På motsvarande sätt kan vi bedöma effekten på CO₂-utsläppen genom att analysera differensen i CO₂-utsläpp mellan de bägge modellberäkningarna. Vi har då på ett modellkonsistent vis isolerat orsak-verkan-sambandet mellan förändringen och effekten av förändringen.

Eftersom modellen omfattar även andra delar i energisystemet, så kan vi också studera i vilken utsträckning den analyserade förändringen leder till effekter utanför elsystemet. Oftast utgörs dessa av andra ordningens effekter. I Figur B2.1 åskådliggörs principen för den beskrivna beräkningsmetoden.

Utifrån våra modellanalyser av den "dynamiska förändringseffekten" i en rad tidigare beräkningsuppdrag har vi kunnat konstatera det som nämndes ovan, nämligen att effekten är en blandning av olika energislag (egentligen olika elproduktionssätt) och en blandning av existerande och ny kapacitet. Därmed är synsättet "kolkondens på marginalen", vilket präglar den kortsiktiga marginalelsprincipen, enligt vårt förmenande en kraftig förenkling av bilden, i synnerhet över ett lite längre tidsperspektiv.

Bilaga 3 – Modeller för analys av fjärrvärmeproduktion

Lokalt/regionalt - Martes

I fallstudierna i Jönköping och Uddevalla användes modellen Martes för analyser av hur ett förändrat fjärrvärmebehov påverkar fjärrvärmeproduktionen under året. Modellen tar inkluderar effekter på tillförda bränslen och påverkan på el- och ångproduktion i kraftvärmeverk.

Martes är ett detaljerat simuleringsprogram för fjärrvärme-, el- och ångproduktion. Martes kan användas för beslutsstöd i samband med till exempel investeringar i produktions- och miljöteknik, bränsleval, skatte- och miljöavgiftsanalys, budget, kontraktsförhandling, bränsleinköp/lagerhållning och mycket mer. För mer information om programmet, se www.profu.se/martes.htm.

Nationellt - NOVA

För den nationella studien av fjärrvärmesystem med energiåtervinning användes modellen NOVA. NOVA bygger på samma typ av principer som Martes, men eftersom den beskriver drygt 30 fjärrvärmesystem med energiåtervinning så är den mer aggregerad till sin karaktär när det gäller beskrivningen av de enskilda systemen. Modellens styrka är att den fångar olikheter mellan svenska fjärrvärmesystem med energiåtervinning och den ger en beskrivning av utvecklingen på nationell nivå. För analys av enskilda fjärrvärmesystem är dock Martes ett betydligt bättre alternativ.

Modellens uppbyggnad beskrivs i Haraldsson och Holmström (2012). Inom ramen för detta forskningsprojekt har modellen uppdaterats utifrån senaste tillgängliga fjärrvärmeproduktionsstatistik. Dessutom har vi i modellen inkluderat beslutade och byggstartade avfallseldade och biobränsleeldade anläggningar som inom de närmaste åren kommer att vara drift i Sverige. Modellen ger därmed en uppdaterad beskrivning av fjärrvärmesystemen i ett beslutsperspektiv.

Bilaga 4 – TIMES-NORDIC

TIMES-NORDIC är ett modellverktyg som beskriver de stationära energisystemen i de fyra nordiska länderna Sverige, Norge, Finland och Danmark med fokus på el- och fjärrvärmesystemen. Dessutom ingår beskrivningar av elproduktionen i Tyskland, Polen och de tre baltiska staterna för att hantera viktiga delar i elhandel mellan de nordiska länderna och Kontinentaleuropa (se Figur B4.1).

Modellens tidshorisont sträcker sig från idag fram till 2050. En modellberäkning åskådliggör den mest kostnadseffektiva utvecklingen för de beskrivna energisystemen givet en lång rad randvillkor såsom utvecklingen på olika bränslemarknader, politiska styrmedel och mål, teknikutveckling och efterfrågeutvecklingen inom olika energimarknader.

I modellbeskrivningen ingår en detaljerad översikt över de idag befintliga kapacitetsstockarna för energitillförsel i olika delar av energisystemet. Dessutom finns en mycket omfattande meny av nya tekniker som modellverktyget kan välja från. Ett huvudresultat är följaktligen hur balansen mellan befintlig teknik och ny teknik förändras till följd av ändrade energibehov och förändringar i övriga omvärldsförutsättningar. Energitillförselns sammansättning, energiprisutveckling, utsläpp av CO₂ samt elöverföring mellan olika länder är typiska beräkningsresultat.



Figur B4.1 Länder i norra Europa som ingår i TIMES-NORDIC (i mörkblått)

TIMES-NORDIC är en uppdatering av den tidigare MARKAL-NORDIC-modellen som under många års tid använts i en lång rad olika projekt såsom tvärvetenskapliga och samnordiska forskningsprojekt och återkommande analyser av det svenska energisystemets utveckling. Modellen har till exempel varit en viktig komponent i Energimyndighetens återkommande långsiktsprognos för det svenska energisystemets utveckling samt analyser av elcertifikatsystemet.

Bilaga 5 – ORWARE-modellen

ORWARE är en beräkningsmodell för utvärdering av miljöpåverkan från hantering av avfall. Modellen kan hantera både fasta och flytande, organiska och oorganiska avfall från olika källor. Grunden för modellering av avfallshantering i ORWARE är att de avfallsslag som hanteras kan beskrivas på elementnivå, d.v.s. deras sammansättning av näringsämnen, kol, föroreningar som tungmetaller etc.

ORWARE-modellen har utvecklats sedan början av 1990-talet. Utvecklingen startade som ett forsknings-samarbete mellan KTH, SLU, JTI och IVL.

Utvecklingsarbetet ledde till en rad forskningsartiklar, avhandlingar och större studier. Numera används och vidareutvecklas modellen främst av Högskolan i Gävle, Profu, SLU och JTI.

Profu har inom ramen för projekt under 2010-2016 utvecklat ORWARE för nationella studier av avfallshantering. Detta gäller såväl tekniska data som t.ex. avfallsflöden och verkningsgrader hos olika behandlingstekniker som ekonomiska data (t.ex. behandlingskostnader och intäkter utvunna produkter) och data rörande klimatpåverkande utsläpp. Vidare har beskrivningen och analysmöjligheterna av olika typer av materialåtervinning och biologisk behandling breddats och fördjupats.

ORWARE är uppbyggd av ett antal moduler som beskriver en process eller behandling. För att kunna beskriva dessa olika delar som utgör avfallshantering krävs en stor mängd information. Inför varje nytt projekt görs en avvägning hur mycket av informationen som måste inventeras i det specifika fallet. Avfallen följs genom modellen från hushållen via insamling och transporter till behandlingsanläggningar tills slutlig användning, nya produkter eller deponering.

Nedan presenteras de viktigaste parametrarna för modellens funktion med avseende på hantering av fast avfall (indelad i systemrelaterade parametrar - hur det ser ut på ort och ställe - och studierelaterade parametrar - vilken typ av undersökning och vilken typ av resultat som önskas).

Systemrelaterade parametrar

Nedanstående visar en översikt över de möjligheter som finns i ORWARE för att simulera avfallshantering. Varje del kräver olika mängder indata för att kunna fungera, vissa indata är allmänna för en viss process och påverkas inte nämnvärt, andra parametrar är mer kopplade till en existerande anläggning.

Avfalllets ursprung

Avfallet som hanteras i modellen har sitt ursprung i hushåll, verksamheter och industrier. Dessutom kan andra material som inte är avfall men som sambehandlas med avfall i syfte att öka en anläggnings kapacitet. De olika avfallen delas sedan upp i mindre fraktioner som exempelvis organiskt avfall, brännbart avfall, förpackningar av metall, kartong, glas mm. beroende på hur avfallet är beskaffat. När det t.ex. gäller insamling av plastförpackningar och annan plast än förpackningar från återvinningscentraler (så kallad kommunplast) modelleras materialet som en kombination av rena plastströmmar (uppdelade på olika

polymertyper som t.ex. polyeten och polypropen) och felsorterat material (t.ex. metall, matavfall, övrigt brännbart och obrännbart material). Denna modellering baseras på plockanalyser av det aktuella materialet.

Insamling och transporter

Avfall och andra material samlas in och transporteras till, från och mellan olika anläggningar för behandling eller omhändertagande. Modellen kan hantera ett antal olika fordon för insamling och transporter: in-samlingsfordon, lastbil med eller utan släp etc.

Insamlings- och transportfordon i modellen består av indata som är platsspecifika, t.ex. fordonslaster och transportavstånd. Andra parametrar som energiförbrukning per km samt utsläpp från transporter är parametrar som generellt inte skiljer sig mellan olika studier.

Behandlingsanläggningar

Behandlingsanläggningar i ORWARE är optisk sortering, förbehandling innan biologisk behandling och innan förbränning, förbränningsanläggning, kompost, deponering, rötning, avvattning/behandling av rötrest, spridning till åkermark, reningsverk samt materialåtervinning. Modellen är dock flexibel och nya tekniker, åtgärder mm kan relativt enkelt läggas in och studeras med modellen.

De parametrar som är påverkningsbara för behandlingsanläggningar är olika prestandaparametrar som verkningsgrader, energianvändning för drift och skötsel av anläggning. Parametrar som inte är påverkningsbara är parametrar som påverkar inre processer i anläggningarna t.ex. mikrobiella aktiviteten i rötnings- och komposteringsanläggningar.

Ekonomi

För att belysa det ekonomiska resultatet för systemen kan investeringskostnaderna samt drifts- och behandlingskostnader för respektive anläggningar inventeras. I systemanalysen bedöms kostnader för hela hanteringskedjan, behandling samt eventuell lagring av slutprodukter. Parametrar som är aktuella för resultatet är exempelvis, investeringskostnader, transportkostnader, elpris, pris på fordonsgas samt alternativkostnad för växtnäring i form av fosfor och kväve.

Studierelaterade parametrar

Från modellen genereras stora mängder resultat i form av materialflöden. Materialflödena ut från modellen fördelas sedan som utsläpp till luft, vatten eller mark, återstod i material etc. Dessutom tillkommer energi tillförd till avfallshantering och energi utvunnen från hanteringen.

Resultat kan erhållas som utsläpp av enskilda ämnen t.ex. koldioxid till luft eller utsläpp av övergödande ämnen till vatten. Vidare kan resultat som mängd växtnäring, fosfor eller kväve till åkermark, tungmetaller till mark och vatten m.m. erhållas. Utsläpp av olika ämnen kan med hjälp av viktningsfaktorer från livscykel-analys sammanställas till miljöpåverkanskategorier som växthuseffekt, övergödning etc.

Utifrån de studerade parametrarna analyseras systemen utifrån både företags-ekonomiska, samt miljömässiga aspekter. Detta ger en bild av både de direkta kostnaderna och vinsterna av behandlingsanläggningarna samt för de indirekta aspekter som påverkar samhället som helhet.

Bilaga 6 – Resurseffektivitet

Resurseffektivitet innebär att man använder jordens begränsade resurser på ett hållbart sätt och samtidigt minimerar påverkan på miljön. Man avser att skapa mer med mindre och att leverera större värde med mindre insats av råvaror.

Resurseffektivitet inom EU

Ett resurseffektivt Europa är ett av sju så kallade flaggskeppsinitiativ, lanserat av EU-kommissionen. Initiativet för ett resurseffektivt Europa⁵ syftar till att stödja en resurseffektiv och koldioxidsnål ekonomi och en hållbar utveckling.

Initiativet är del av EU:s tillväxtstrategi "Europe 2020" där EU skall vara en "smart, sustainable and inclusive economy". Konkret avses åtgärder inom områdena sysselsättning, innovation, utbildning, socialt inkluderande och klimat/energi.

Resurseffektivitet i energisektorn

Ur energisynpunkt innebär resurseffektivitet bland annat att inte ta ut mer råvaror än jorden kan producera samt att ha en effektiv omvandling och användning av energiresurser. I energisammanhang används ofta begreppet resurseffektivitet tillsammans med klimatpåverkan och andel fossila bränslen.

Att mäta resurseffektivitet för fjärrvärme, uppvärmning och för värmemarknaden är en komplex uppgift, som bland annat omfattar att kartlägga fossila utsläpp, energieffektivitet och resurshushållning.

Andra studier har använt ett hållbarhetsindex med avseende på energi och miljö dels att analysera och illustrera värmemarknadens utveckling mot en mer hållbar marknad och dels att jämföra marknadens utveckling med andra sektorer i samhället (Sköldberg och Rydén (red) 2014). Indexet bygger på en sammanvägning av sex olika indikatorer:

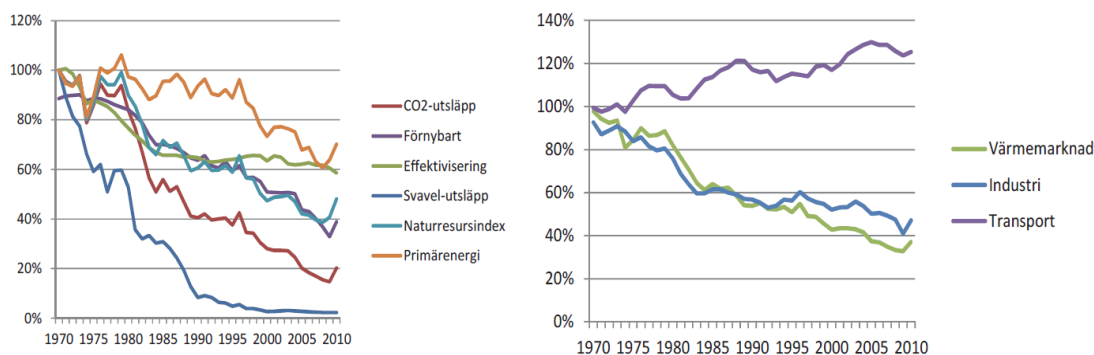
- Koldioxidutsläpp
- Primärenergi
- Förnybart (angivet som andel "icke förnybart")
- Energieffektivisering (specifik energianvändning per erhållen nytta)
- Svavel(dioxid)utsläpp
- "Naturresursindex" som anger "knappheten" för en resurs, utifrån resursens tillgänglighet och uthålligheten.

Figur B6.1 visar två olika utvecklingar sedan 1970-talet. Den vänstra grafen visar den individuella utvecklingen för de sex olika indikatorerna som ingår i miljö- och hållbarhetsindexet. De mest bidragande faktorerna är minskade svavel- och CO₂-utsläpp.

Den högra grafen visar indexets sammanvägda utveckling i jämförelse med index för industri- och transportsektorerna. Man kan konstatera en tydlig förbättring, det vill säga indexet har sjunkit under den studerade perioden.

⁵ Roadmap to a Resource Efficient Europe, 2011.

Studiens scenarioanalys visar också att energi- och miljöhållbarhetsindexet fortsätter att utvecklas positivt, bland annat genom en ökad andel energisnåla hus.



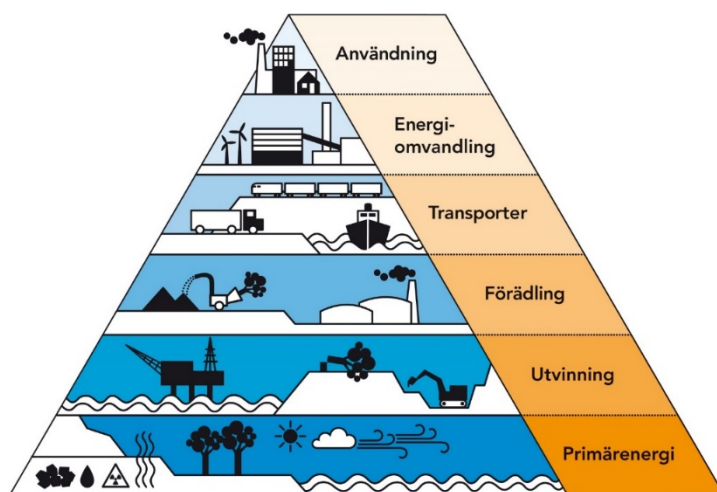
Utvecklingen av indexets sex ingående indikatorer för värmemarknaden.

Indexets utveckling för tre olika marknader

Figur B6.1 Hållbarhetsindex för värmemarknaden (Ref: Värmemarknad Sverige, 2014)

Bilaga 7 – primärenergi

Primärenergi är både ett enkelt och svårt begrepp. Det är enkelt så till vida att det är ett tydligt begrepp som man kan kommunicera och som många kan ta till sig. Primärenergi definieras som den totala energimängd som går åt för att producera nyttig energi för slutanvändaren–från utvinning av energiråvaran till levererad nyttighet. Med andra ord är primärenergi den jungfruliga energi som finns som naturresurser (t.ex. stenkol, råolja, sol, vind) och som inte har omvandlats av människan till någon ny form av energi (t.ex. elektricitet, fjärrvärme, pellets).



Figur B7.1 Primärenergi (längst ner i pyramiden) är den totala användningen av energi som utnyttjas när vi som användare (högst upp i pyramiden) använder energi. Primärenergi speglar därmed den totala resursanvändningen från vår energianvändning. (Figur från Mölndal Energi)

Studier visar att slutanvändning av energi har gett upphov till en betydligt större energianvändning på grund av förluster uppströms i de olika produktionsleden. Man kan därmed inse att vår slutanvändning av energi och våra val av energi-effektiviseringar, uppvärmningsform m.m. bör studeras och jämföras med hjälp av primärenergianvändningen. Att utvärdera hur primärenergien påverkas av olika åtgärder är betydligt mer relevant än att enbart analysera påverkan på slutanvänd energi.

Begreppet är samtidigt svårt på grund av att man inte entydigt kan fastslå hur man ska beräkna primärenergien och, framförallt, för att olika former av primärenergi kan vara olika bra ur miljö- och resurssynpunkt. Huvudsyftet med att beräkna primärenergianvändningen är att man på olika nivåer i samhället vill styra energianvändningen mot att bli mer resurseffektiv. Därmed ska den beräknade primärenergien innehålla någon form av kvalitetsvärdering av energin.

Det måste finnas en nytta av att minska primärenergianvändningen. Det är t.ex. svårt att hävda att vi ur resurssynpunkt bör minska mängden använd vind för elproduktion i vindkraftverk eller mängden restprodukter från skogen som bränsle i våra fjärr-värmesystem. Det är däremot lätt att visa att vi bör minska användningen av fossila bränslen som kol, olja, gas m.m. för el- och

värmeproduktion. Dessa resurser är både knappa och ger en betydande miljöbelastning i samhället.

Detta innebär att när vi beräknar primärenergianvändning måste vi lägga in avgränsningar och definitioner för vad som ska ingå i beräkningarna för att vi ska få fram ett praktiskt användbart begrepp. Även med avgränsningar kommer det att vara skillnader mellan bra och dålig primärenergi, t.ex. är kol ett sämre bränsle än naturgas med avseende på miljöpåverkan och knapphet. Detta tar primärenergi inte hänsyn till.

Primärenergi är med andra ord ett grovt mått på den totala energianvändningen. Med hänsyn till att det är ett grovt mått så är det ändå ett effektivt mått för att spegla energianvändningen utifrån ett resursperspektiv. Man kan här tillägga att begreppet primärenergi inte heller gör anspråk på att beskriva skillnad i energikvalitet (exergi) hos de energibärare som ingår i beräkningarna.

För merparten av energiföretagen anges framförallt primärenergi som ett lämpligt mått för resurseffektivitet. Måttet fokuserar visserligen på energiflödena i samhället och kan därmed inte greppa alla de aspekter som nämndes i föregående kapitel. Men för just energiflödena i samhället tillför begreppet primärenergi flera intressanta aspekter som just rör samhällets resurseffektivitet. Man kan relativt enkelt visa att det är betydligt mer relevant att studera energieffektiviseringar och energianvändning om man avser primärenergi och inte slutanvändningen av energi. Att minska primärenergianvändningen ger oftast (dock inte alltid) även önskvärda effekter på minskad klimatpåverkan och annan miljöbelastning från samhällets energiproduktion. Primärenergi är därmed ett effektivt mått för att belysa delar av begreppet resurseffektivitet men inte hela begreppet.

Det finns idag inte en accepterad och vedertagen standard för hur primärenergien ska beräknas. Detta resulterar i att man hittar flera olika ansatser med ibland stora skillnader i presenterade resultat. I denna rapport följer vi metodiken enligt rapporten "Primärenergi för energiföretag" (Profu 2016b), som väl ansluter till bokförings- och konsekvensperspektivet. Den föreslagna metodiken i det projektet innebär att:

- Man följer konsekvensprincipen i valet att bestämma systemgräns för primärenergiberäkningarna
- Primärenergi för "restbränslen", "sekundära biobränslen", "restvärme" inte tas med i beräkningarna om dessa restprodukter finns oberoende av efterfrågan av bränslen. Användningen av hjälpenenergi för transport, förädling m.m. som uppstår för att energiföretaget ska kunna nyttiggöra dessa restprodukter ingår i beräkningarna. Vidare ingår den alternativa hanteringen av dessa restprodukter, d.v.s. konsekvenserna om dessa restprodukter inte nyttiggörs av energiföretaget. Detta är exempelvis väsentligt för avfall.

Bilaga 8 – Miljöklassning av byggnader

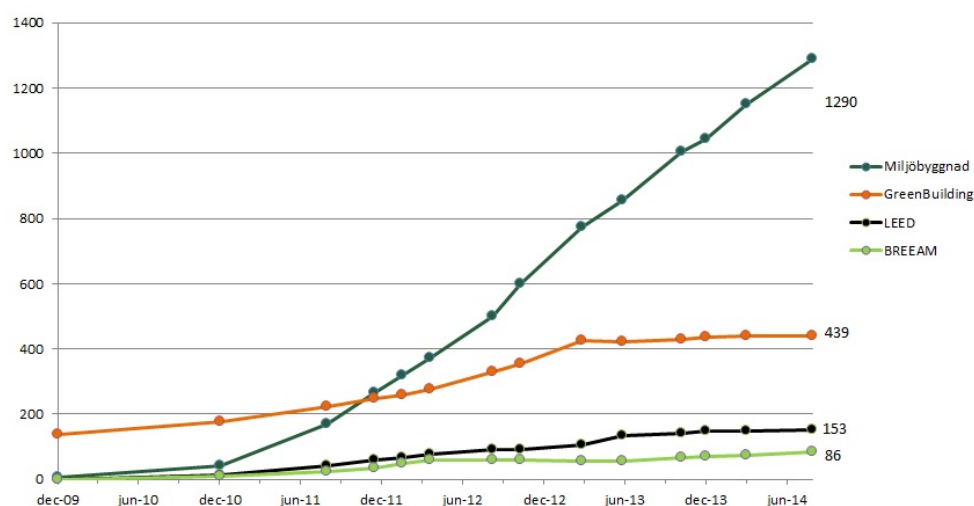
Allmänt om miljöklassningssystem för byggnader

Miljöklassning av byggnader är ett systematiskt sätt att bedöma byggteknik och den totala miljöpåverkan som en fastighet orsakar. Det bidrar även till att kunna hantera de många och komplexa miljöfrågorna för byggsektorns aktörer.

Klassningssystem kan även användas som styrsystem i bygg- eller förvaltningsprocessen och som verktyg i alla stadier från utveckling till förvaltning och till framtida rivning. De alternativa miljölösningarna inom svensk byggindustri fokuserar ofta på energieffektivitet vilket är viktig aspekt av byggnadens miljöbelastning. Alla nya byggnader i Sverige måste uppfylla de krav som står i Boverkets Byggregler (BBR).

Om klassningssystemen fungerar väl, kan de bidra till förbättringar inom byggsektorns miljöarbete, exempelvis effektivare energi- och resursanvändning, minskad miljöpåverkan, bättre inomhusmiljö och minskad användningen av kemiska ämnen.

Arbetet med att ta fram verktyg för att kunna genomföra miljöklassningar har pågått sedan början av 1990-talet. Figur B8.1 visar antal registrerade och certifierade byggnader i Sverige inom olika miljöklassningssystem och det framgår en stor ökning av registreringar inom systemet Miljöbyggnad. Tabell B8.1 visar kategorier som omfattas av olika miljöklassningssystem för byggnader. Man kan konstatera att klassningssystemen är mycket olika i sin omfattning, men att "energi" ingår i samtliga.



Figur B8.1 Antal registrerade och certifierade byggnader i Sverige inom olika miljöklassningssystem.

Tabell B8.1 Kategorier som omfattas av olika miljöklassningssystem för byggnader.

Kategori	GreenBuilding	Miljöbyggnad	BREEAM	LEED
Energi	X	X	X	X
Material		X	X	X
Innemiljö		X	X	X
Vatten			X	X
Förvaltning			X	X
Byggavfall			X	X
Infrastruktur och kommunikation			X	X
Ekologi och plats			X	X
Föreningar			X	X
Process och innovation			X	X

Miljöbyggnad

Miljöbyggnad är utvecklat för svenska förhållanden och är det mest spridda klassningssystemet för byggnader i Sverige (se även figur ovan). Miljöbyggnad administreras av Swedish Green Building Council (SGBC). I dag finns det Green Building Councils i över 90 länder och sammantaget bedrivs hälften av all världens byggverksamhet i dessa länder.

Miljöbyggnad klassar en byggnad utifrån energi, inomhusmiljö och material i byggnaden och används för småhus, flerbostadshus, lokalbyggnader (nybyggnationer, befintliga byggnader och ombyggnationer). Det finns fyra betygsnivåer: klassad, brons, silver, guld. Betygsnivåer inom indikatorn energianvändning för en byggnad som är uppvärmd med el eller annan energibärare framgår i tabell nedan.

Indikator 4 för energislag illustreras i nuvarande form i Figur B6.2. Indikator 4 används vid nyproduktion och tanken är man skall premiera förnybar energi. Ju högre andel förnybar energi, desto högre värdering i skalan Brons-Silver-Guld. Indikatorn för energislag delas i fyra kategorier enligt listan nedan och betygsnivåerna framgår av Figur B8.2.

- Miljökategori 1 = Sol, vind, vatten, äkta spillvärme
- Miljökategori 2 = Biobränsle
- Miljökategori 3 = Biobränsle icke miljögodkända pannor
- Miljökategori 4 = Ej förnybart inkl. torv

Avfallsbränsle tillhör miljökategori 2 och 4. Om andel fossila bränslen är okänd räknar man 55% till kategori 2 och 45% till kategori 4. Miljöbyggnad 3.0 är namnet på den nya version av Miljöbyggnad som nu håller på att arbetas fram tillsammans med bransch, akademi och myndigheter. Energimyndigheten och SBUF medfinansierar projektet. Det statliga stödet bidrar till att utvecklingsarbetet sker systematiskt och objektivt utan särintressen.

Bland annat finns ett förslag om att förändra nivåerna så att Miljökategori 3 tas bort, och allt biobränsle hamnar då i Miljökategori 2. Kategori 4 blir "nya" kategori

3. Vidare föreslås att det andra alternativet för att uppnå silver- respektive guldnivå (Alt 2 i Figur B6.2) justeras till:

- Silver: > 80 % från Miljökategori 1 och 2
- Guld: > 90 % från Miljökategori 1 och 2

Betyg	Brons	Silver	Guld
% av årlig energianvändning i byggnaden (inkl. hushållsel/verksamhetsel)	>50 % från miljökategorierna 1, 2 och 3	Alt 1. > 10 % från Miljökategori 1 och < 25 % från Miljökategori 4 Alt 2. >50 % från Miljökategori 2 och <25 % från Miljökategori 4.	Alt 1. > 20 % från Miljökategori 1 och < 20 % från vardera Miljökategori 3 och 4 Alt 2. > 50 % från Miljökategori 2 och < 20 % från vardera Miljökategori 3 och 4

Figur B8.2 Nuvarande betygsnivåer enligt indikator 4 i miljöklassningssystemet Miljöbyggnad

I fallstudien i kapitel 11 illustreras konsekvenser av den föreslagna justeringen i Miljöbyggnad 3.0.

Bilaga 9 – Kvalitativt om annan miljöpåverkan från energiåtervinning: tex toxiska ämnen, smitta etc

Det avfall som uppkommer är ett resultat av vår konsumtion, och de farliga ämnen, som finns i vissa varor och produkter, finns kvar när produkterna blir avfall. Det ställs därför höga krav på all avfallshantering så att skadliga ämnen inte sprids. Vid förbränning bryts många skadliga ämnen ner och resterande ämnen binds i askan, vilket gör dem enklare att kontrollera, hantera och återvinna. Kapitlet handlar om toxiska ämnen och smittoämnen i avfall och vid avfallshantering.

Toxiska ämnen

Miljögifter med toxisk påverkan är en av många miljöaspekter som behöver inkluderas vid planering för och genomförandet av avfallsbehandling. Effekter kan vara humantoxikologiska (uppkomma hos människan) eller ekotoxikologiska (i miljön). Att minska spridningen av toxiska, stabila ämnen är ett viktigt mål i allt miljöarbete. Avfallsbehandling och energiåtervinning från avfall är inget undantag. Många olika verksamheter bidrar till de totala nivåerna i samhället, men genom ett systematiskt arbete att minska användningen och utsläppen av toxiska ämnen, kan ett renare avfall erhållas.

Miljögifter kan vara organiska eller oorganiska. Flera miljögifter är mycket stabila dvs de bryts inte ner eller bryts ner väldigt långsamt, och är bioackumulerbara (dvs anrikas i näringskedjorna). Organiska föreningar är tex klorföreningar (freon, PCB, dioxiner), bromföreningar (freon, flamskyddsmedel), kvicksilverföreningar, perflourerade ämnen (brandskum, skaljackor). Tungmetaller (tex kadmium, kvicksilver och bly) är ofta giftiga i större koncentrationer och är ofta bundna till andra molekyler. Dessa ämnen är viktiga att minska/eliminera för att uppnå miljömålet "Giftfri miljö".

Toxiska ämnen i avfall och vid avfallsbehandling

Material som förekommer i produkter kan innehålla kemiska ämnen med toxiska eller miljöfarliga egenskaper och kunskapen om toxiska ämnen i olika avfallsströmmar och i olika miljöer är begränsad (Löfblad et al 2010). Kunskapen om metallförekomst är generellt sett bättre än kunskapen om stabila organiska ämnen.

Toxiska ämnen och metaller förekommer i vissa varor genom att ämnena ursprungligen haft en funktion att fylla vid användningen av dessa varor. Exempel på detta är flamskyddsmedel i elektronik och textilier samt mjukgörare, t.ex. ftalater, i plaster. Ämnena kan även förekomma som en rest efter en tillverkningsprocess eller som bekämpningsmedelsrester i olika vegetabiliska livsmedel. Avfallsströmmar kan även av misstag ha blandats eller kontaminerats med dessa ämnen.

I studien av Löfblad et al (ibid) framgår bland annat att de högsta klorhalterna återfinns i fraktionen "blandad plast", vilket brukar härledas till förekomst av PVC; dioxinhalterna var störst i textil och läder samt belagt papper och "annan plast"; medan mjukgörare och flamskyddsmedel återfinns i plast- och plastförpackningar.

Vid förbränning oxideras det organiska materialet i avfallet i huvudsak till koldioxid och vatten. Det gäller även i viss utsträckning de organiska toxiska ämnena som ingår i avfallet. Obrännbara ämnen, mineraler, kalk, metallrester mm. hamnar i huvudsak i bottenaskan. Metaller i avfallet fördelas i de utgående strömmarna - luft, vatten, flygaska och rökgasreningsrest - beroende på deras fysikalisk-kemiska egenskaper.

Åtgärder som märkning och utfasning av toxiska ämnen (tex för kemikalier genom REACH-lagstiftningen), mer effektiv källsortering och förbättrad utsortering av det farliga avfallet bör kunna möjliggöra en mer optimerad behandling av de olika avfallsslagen.

Smittoämnen i avfall

Smittoämnen som förekommer i avfall har vanligen sitt ursprung i specialavfall från sjukhus, i rivningsavfall av lokaler där smittoämnen finns eller animaliska biprodukter (förkortat ABP). För ABP finns tre kategorier baserat på risk för människors och djurs hälsa. I kategori 1-material ingår bl.a. delar av eller hela djur som innehåller specificerat riskmaterial (SRM), t ex konstaterat smittade djur. Denna kategori ska alltid förbrännas. I kategori 2 ingår bl.a. naturgödsel och livsmedel med höga halter av patogena mikroorganismer, t ex salmonella. Vissa typer av kategori 2-avfall kan behöva förbehandlas innan det får behandlas biologiskt. I kategori 3 ingår bl.a. slakteriavfall, matavfall från butiker med mera där ingen känd smitta finns. Denna kategori kan behandlas biologiskt.

Det finns speciell lagstiftning kopplad till ABP. Lagstiftningen innebär bland annat att många olika krav ställs på både anläggningar för behandling och leverantörer av avfall till avfallsanläggningar. Syftet är att säker och spårbar hantering i hela kedjan från uppkomst till omhändertagande och behandling. Att begränsa smittspridning, var en av huvudorsakerna bakom uppkomsten av en organiserad och systematiserad avfallsinsamling och -behandling.

Vid förbränning förstörs smittoämnen, så risken för spridning via aska och rökgaser är mycket liten. Däremot kan personer utsättas för smittorisk vid rivning, insamling och hantering av sådant avfall där smittoämnen kan finnas. Vid rivning är det ofta nödvändigt med en inventering för att identifiera eventuell smittorisk i anläggningar där man kan befara att det kan finnas smittoämnen. Sådana kan vara avlopps- och ventilationssystem samt på golv, väggar och tak på sjukhus, laboratorier och liknande inrättningar. Ibland kan det inför en rivning också vara nödvändigt att sanera fågelträck.

ENERGIÅTERVINNING FRÅN AVFALL I ETT MILJÖPERSPEKTIV

Avfallsbränsle står för en allt större del av svensk fjärrvärmeproduktion och utgör idag det näst största bränslet. Energiåtervinning från avfall för fjärrvärme är dock ifrågasatt i vissa sammanhang. Här konstateras att det saknas eller finns en begränsad systemsyn som gör att energiåtervinning från avfall värderas lågt i flera system där olika uppvärmningsalternativ jämförs.

Energiåtervinning från avfall är en del av flera tekniska system – avfallsbehandlingssystemet inklusive återvinningssystemet, uppvärmningssystemet och kraftsystemet. Det är en kombination av att generera nytta i flera olika system som totalt resulterar i att energiåtervinning från avfall ofta faller väl ut i övergripande systemstudier, men mindre bra när endast ett av systemen studeras. Samverkan med flera system gör uppgiften att kommunicera miljövärden extra svår, och att kommunicera systemresultat upplevs ofta komplicerat av energibolagen.

Ett nytt steg i energiforskningen

Energiforsk är en forsknings- och kunskapsorganisation som samlar stora delar av svensk forskning och utveckling om energi. Målet är att öka effektivitet och nyttiggörande av resultat inför framtida utmaningar inom energiområdet. Vi verkar inom ett antal forskningsområden, och tar fram kunskap om resurseffektiv energi i ett helhetsperspektiv – från källan, via omvandling och överföring till användning av energin. www.energiforsk.se



Energiforsk