

AVFALLETS ROLL I FRAMTIDENS ENERGISYSTEM

RAPPORT 2019:589



 FUTUREHEAT



Avfallets roll i framtidens energisystem

Underlag till energibranschen

AMBJÖRN LÄTT, JAN-OLOV SUNDQVIST, ALEXANDRA ALMASI, HANNA MATSCHKE EKHOLM
JENNY GODE, RAGNHILD BERGLUND, LENA YOUHANAN, ANNA FRÅNE

ISBN 978-91-7673-589-3 | © ENERGIFORSK juni 2019

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

Förord

Avfallet utgör en stor del av bränslemixen inom svensk fjärrvärme och förändringar av tillgång och efterfrågan kommer ha en stor påverkan på många bolags balansräkningar. Energiåtervinning av avfall utgör också en viktig samhällstjänst. Det krävs stor kunskap om aktörerna och systemet för att förstå hur avfallsmängderna kan utveckla sig och vilken påverkan det får på miljö och klimat. Här bidrar projektet, *Avfallets roll i framtidens energisystem*, med insikter om möjliga utvecklingsvägar.

Projektet har letts av Ambjörn Lätt tillsammans med kollegorna Jan-Olov Sundqvist, Alexandra Almasi, Hanna Matschke Ekholm Jenny Gode, Ragnhild Berglund, Lena Youhanan, Anna Fråne. En referensgrupp som bestått av följande personer; Erik Dotzauer och Fabian Levihn, Stockholm Exergi, Eric Zinn, Göteborg Energi, Johan Lundén, Tekniska Verken Linköping, Ronny Arnberg, Borlänge Energi, Jakob Sahlén, Avfall Sverige, Ann-Louise Eliasson, Göteborg Kretslopp och Vatten, Magnus Thysell och Håkan Lindsjö, SYSAV, Pamela Henderson, Vattenfall samt Sofie Lagerblad, E.ON, har följt och kvalitetssäkrat projektet.

Projektet ingår i programmet Futureheat vars långsiktiga mål är att bidra till visionen om ett hållbart uppvärmningssystem med framgångsrika företag som utnyttjar nya tekniska möjligheter och där de samhällsinvesteringar som gjorts i fjärrvärme- och fjärrkyla tas till vara på bästa sätt. Projektet har finansierats av FutureHeat och Naturvårdsverket och Formas via Stiftelsen IVL (SIVL).

Programmet leds av en styrgrupp bestående av Charlotte Tengborg (ordförande), E.ON Lokala Energilösningar AB, Lars Larsson, AB Borlänge Energi; Magnus Ohlsson, Öresundskraft AB; Fabian Levihn, Stockholm exergi; Niklas Lindmark, Gävle Energi AB; Jonas Cognell; Göteborg Energi AB; Lena Olsson Ingvarsson, Mölndal Energi AB; Anna Hindersson, Vattenfall Värme AB; Anders Moritz, Tekniska verken i Linköping AB; Staffan Stymne, Norrenergi; Holger Feurstein, Kraftringen; Joacim Cederwall, Jönköping Energi AB; Maria Karlsson, Skövde Värmeverk AB; Sven Åke Andersson, Södertörns Fjärrvärme AB; Henrik Näsström, Mälarenergi AB och Fredrik Martinsson (adjungerad) Energiforsk.

Suppleanter har bestått av Peter Rosenkvist, Gävle Energi; Johan Brossberg, AB Borlänge Energi; Mats Svarc, Mälarenergi AB; Johan Jansson, Södertörns Fjärrvärme AB och AnnBritt Larsson, Tekniska verken i Linköping AB.

Fredrik Martinsson, programansvarig FutureHeat



Här redovisas resultat och slutsatser från ett projekt inom ett forskningsprogram som drivs av Energiforsk. Det är rapportförfattaren/-författarna som ansvarar för innehållet.

Sammanfattning

Avfall uppkommer i alla sektorer i samhället och påverkar miljö-, klimat- och energiarbetet i dessa. Att ha ett systemperspektiv när man belyser avfallshantering och energiåtervinning av avfall är därför viktigt.

Projektet avser att dess resultat ska komma att utgöra underlag för att möta de utmaningar energibranschen står inför kring energiåtervinning av avfall samt ge nya perspektiv i avfallsdebatten. Arbetet baseras på intervjuer, workshops samt konsekvens- och scenarioanalys, i vilken scenarier för framtida avfallshantering och dess roll i energisystemet utarbetas.

Projektets övergripande mål är att utreda hur avfallets roll i energisystemet kan komma att förändras i framtiden och vad det får för konsekvenser för energibranschen.

För att kunna svara på detta undersöker vi hur mycket svenskt avfall som finns tillgängligt för energiåtervinning i framtiden. Vi har inte undersökt hur själva energisystemet förändras utan fokuserat på hur mycket avfall som kan vara tillgängligt. Vi har också ämnat utreda vad energibolagen egentligen har för rådighet över avfallets sammansättning och hur fjärrvärmekunderna ser på detta.

Från energibranschen och avfallsbranschen menar man att det handlar mycket om en styrmedelsfråga och att lägga ansvar i rätt del av kedjan om man ska nå ett fossilfritt samhälle och komma längre än idag med fossil plast i hushållsavfallet. Fjärrvärmekunderna håller i stort med om detta och framhäver att samhällets alla aktörer har delad rådighet och skyldighet i att minska plastanvändningen i samhället.

Många fjärrvärmekunder har mål om fossilfrihet eller klimatneutralitet som inte går i linje med förbränning av fossil plast för energiåtervinning. Samtidigt är man eniga om att avfallsförbränning behövs, och kommer behövas under lång tid framöver, i det svenska energisystemet som en del av avfallshanteringssystemet.

Fem scenarier för framtida avfallsmängder i Sverige har tagits fram i projektet, med utgångspunkt i Konjunkturinstitutets framtidsprognos och i resultatet från workshopen *Målbilder 2030 för energiutvinning ur avfall och osäkerheter för nå dem*, som hölls med representanter från energi- och avfallsbranschen. Analysen visar att den svenska avfallsmängden kommer att öka i samtliga scenarier, men att det i alla scenarier utom ett samtidigt kommer leda till konstanta eller minskade avfallsmängder till energiåtervinning, på grund av ökade krav på materialåtervinning och förväntat hög måluppfyllnad. Förutsatt att kapaciteten för avfallsförbränning i Sverige hålls konstant fram till 2035 och utnyttjas fullt ut kommer behovet av importerat avfall som bränsle minska i endast ett scenario, där de framtida återvinningskraven inte är uppfyllda.

Från energibranschen trycker man på att det är en internationell klimatfråga och att energiåtervinning av avfall i Sverige kan leda till stor klimatnytta genom att erbjuda avfallsbehandlingstjänster till länder med sämre förutsättningar. Resultat från projektet visar att en övergång från deponering i Europa till energiåtervinning

ger stora direkta klimatvinster då utsläpp av deponigas minskar. Vidare visar resultaten att det spelar mindre roll om avfallet energiåtervinns i Sverige eller i ett annat europeiskt land, klimatnyttan blir ändå stor. Det är dock en mycket komplex frågeställning hur det internationella avfallssystemet påverkas av handel med avfall. Kortsiktigt kan frågan vara enklare att besvara, då man ser en direkt nytta med att undvika metanutsläpp från deponier genom att exportera avfall för energiåtervinning. Långsiktigt har handel med avfall dock troligen mer intrikata konsekvenser som inte är lika intuitiva att förutse, till exempel att utveckling av sortering och avfallsförbränning i avfallsexporterande länder påverkas för att incitamenten förändras.

Summary

Waste arises in all sectors of society and affects the environmental, climate and energy work in these sectors. It is therefore important to have a system perspective when dealing with waste management and energy recovery of waste.

The intention of the project is for its results to form the basis for meeting the challenges that energy companies are facing regarding the energy recovery of waste, as well as providing new perspectives in the waste debate. The work is based on interviews, workshops and scenario analysis, in which the scenarios for future waste management and its role in the energy system are elaborated.

The overall goal of the project is to investigate how the role of waste in the energy system may change in the future and how it can affect energy companies.

To be able to answer this, we examined how much Swedish waste is available for energy recovery in the future. We did not examine how the energy system itself changes but instead focused on how much waste will be available. We also directed our efforts to investigating the responsibility and control that energy companies have regarding waste composition and also the perspective of district heating customers.

From the energy and waste companies' point of view, it is about policy and to put responsibility in the right part of the product chain, if one is to come further than today with petro-based plastic in household waste and to reach a fossil-free society. The district heating customers largely agree on this and emphasize that all actors in society have shared obligation and responsibility to reduce plastic use in society.

Many district heating customers have targets like "fossil-free" or "climate neutrality" that do not align with combustion of petro based plastics for energy recovery. At the same time, they agree on that waste incineration is needed, and will be needed for a long time to come, in the Swedish energy system as part of the waste management system.

Five scenarios for future waste quantities in Sweden have been developed in the project, based on forecasts done by The National Institute of Economic Research and the results of the workshop "*Targets and barriers for energy recovery from waste 2030*", which was held with representatives from energy and waste companies. The analysis shows that the Swedish waste quantity will increase in all scenarios, but also that all cases, except one, will simultaneously lead to constant or reduced waste amounts for energy recovery, due to increased requirements for material recycling and expected high target fulfillment. Provided that the capacity for waste incineration in Sweden is kept constant until 2035 and is fully utilized, the need for imported waste as fuel will be reduced in only one scenario, where the future recycling requirements are not fulfilled.

From the energy companies, it is stressed that the climate issue is an international one and that energy recovery of waste in Sweden can lead to great climate benefit by offering waste treatment services to countries with poorer conditions. The

results of the project show that a transition from landfill in Europe to energy recovery gives great direct climate gains as emissions of landfill gas are reduced. Furthermore, the results show that it is less important if the waste is energy-recovered in Sweden or in another European country, the climate benefit is still great. However, it is a very complex issue how the international waste system is affected by trade in waste. In the short term, the question may be easier to answer, as one sees a direct benefit from avoiding methane emissions from landfills by exporting waste for energy recovery. In the long term, however, waste trade is likely to have more intricate consequences that are not as intuitive to foresee, for example, that the development of sorting and waste incineration in waste-exporting countries are affected because the incentives are changing.

Innehåll

1	Inledning	9
1.1	Bakgrund	9
1.2	Syfte och Problemformulering	10
1.3	Avgränsningar	10
1.4	Metod	11
1.5	Rapportens upplägg	12
2	Nuläge - 11 viktiga punkter om avfall	13
3	Branschen och kunderna	18
3.1	Workshop om avfallsscenarioer	18
3.1.1	Ansvar och rådighet	18
3.1.2	Måluppfyllnad och krav	18
3.1.3	Tekniklösningar	19
3.1.4	Samhället	20
3.2	Vad säger fjärrvärmekunderna?	20
3.2.1	Miljöpåverkan ett skäl till fjärrvärme	21
3.2.2	Klimatneutralitet och fossilfrihet	21
3.2.3	Kunderna vill veta vad fjärrvärmes innehåller	22
3.2.4	Acceptans för energi från avfall	22
3.2.5	Avfallets roll i framtidens energisystem	23
4	Framtidens avfall	25
4.1	Metodval	25
4.2	Scenarier i andra avfalls- och energistudier	25
4.3	Utgångspunkter i denna studie	25
4.4	Scenarier för att bedöma avfallets roll i energisystemet i framtiden	26
4.5	Framtida avfallsmängder	28
4.6	Fjärrvärme och el från svenskt avfall	30
4.7	Energiåtervinning av avfall i Europa eller i Sverige?	31
5	Metoder för miljöbedömning vid energiåtervinning av avfall	34
5.1	Reflektioner från fjärrvärmekunder	35
5.2	Reflektioner från fjärrvärmebranschen	35
5.3	Metod för miljöbedömning – behov av översyn?	36
6	Diskussion	38
7	Slutsatser	40
8	Referenser	42
9	Bilagor	44
9.1	Avfallsscenarioer	44
9.1.1	Forskningsprogrammet Hållbar avfallshantering	44
9.1.2	Energimyndigheten: Fyra Framtider	46
9.2	Livscykelanalys	48

1 Inledning

1.1 BAKGRUND

Avfall uppkommer i alla sektorer i samhället och påverkar miljö-, klimat- och energiarbetet i dessa. Att ha ett systemperspektiv när man belyser avfallshantering och energiåtervinning av avfall är därför viktigt.

Energiåtervinning av avfall har stor betydelse både i den svenska avfallshanteringen och i fjärrvärmesystemet. Idag går nästan hälften av det svenska hushållsavfallet till energiåtervinning (el och värme) i avfallsförbränningsanläggningar. Utöver detta tillkommer stora mängder verksamhetsavfall och importerat avfall. Mer än 20 procent av fjärrvärmen produceras idag genom energiåtervinning av avfall. (Avfall Sverige 2018)

Energiåtervinning av avfall är ibland omdebatterad. Det avfall som går till energiåtervinning innehåller plast och gummi, som ger utsläpp av fossil koldioxid. Många fjärrvärmekunder efterlyser idag "fossilfri fjärrvärme" och då kan diskuteras hur fjärrvärme (och el) från energiåtervinning ska värderas.

Ibland framförs också att energiåtervinning konkurrerar med materialåtervinning, och att det kan vara svårt att öka materialåtervinningen om man bygger fast sig i energiåtervinning. Flera tidigare studier har emellertid visat att energiåtervinning oftast inte konkurrerar med materialåtervinning utan med deponering (UBA 2008).

Länder med hög energiåtervinning har i regel också hög materialåtervinning, medan länder med hög deponering oftast har låg materialåtervinning. I Sverige finns ett kapacitetsöverskott på anläggningar som återvinner energi ur avfall, och överskottet fylls av importerat avfall. En nyligen publicerad svensk studie (Fråne et al. 2016) visar också att det avfall som importeras till Sverige idag annars skulle ha deponerats.

Energiåtervinningsfrågan har också ett internationellt perspektiv. Även om materialåtervinning vanligen är det mest miljövänliga alternativet (Sundqvist m.fl. 2002, 2002a, 2002b), så kan i praktiken allt avfall inte gå till materialåtervinning. För avfall som uppkommer i andra länder kan det då finnas flera alternativ att ta hand om det avfall som inte är lämpligt eller möjligt att materialåtervinna:

- Deponering i det egna landet, vilket kan ge relativt stora utsläpp av klimatgaser (metan i deponigas som läcker ut från deponin), beroende på avfallens sammansättning.
- Energiåtervinning i det egna landet, med begränsade utsläpp av klimatgaser, men oftast med begränsade möjligheter att avsätta värme, vilket gör att nettokostnaden kan bli hög.
- Exportera avfallet för energiåtervinning i Sverige med begränsade utsläpp av klimatgaser, och med hög energiåtervinningsgrad där i princip all värme kan avsättas, vilket gör att det kan vara billigare än att energiåtervinna i det egna landet.

Kraftvärmebolag med energiåtervinning av avfall står inför en oviss framtid. Kapitalintensiva investeringar och stora underhålls- och upprustningsbehov kräver långsiktighet. Olika styrmedel kan införas som påverkar förutsättningarna för energiåtervinning, samtidigt som avfallshanteringen blir mer och mer kommersialiserad, även i ett internationellt perspektiv. Fjärrvärmekunderna ställer högre och högre krav på fossilfri och resurseffektiv fjärrvärme med bra klimatprestanda.

Det pågår en strävan efter ökad materialåtervinning, exempelvis i EU:s paket om cirkulär ekonomi med höjda återvinningsmål, vilket också påverkar Sverige (European Commission 2017). Det har förts diskussioner om att införa en skatt på förbränning av avfall (Regeringskansliet 2017) och användningen av plast är under översyn både nationellt och på EU-nivå, vilket kan komma att påverka mängden plast i avfallet. Hur stor effekt det kommer att få på faktiska mängder är dock osäkert. Importen av avfall och den ökade utsorteringen för materialåtervinning förändrar också sammansättningen på avfallet.

Förutsättningarna för energiåtervinning av avfall är alltså i förändring och avfallsmarknaden blir allt mer internationaliserad.

1.2 SYFTE OCH PROBLEMFORMULERING

Projektet avser att dess resultat ska komma att utgöra underlag för att möta de utmaningar energibranschen står inför kring energiåtervinning av avfall samt ge nya perspektiv i avfallsdebatten. Arbetet baseras på intervjuer, workshops samt konsekvens- och scenarioanalys, i vilken fem olika scenarier för framtida avfallshantering och dess roll i energisystemet har utarbetats.

Det övergripande målet med projektet är att utreda **hur avfallets roll i energisystemet kan komma att förändras i framtiden och vad det får för konsekvenser för energibranschen.**

För att kunna svara på detta undersöker vi hur mycket svenskt avfall som finns tillgängligt för energiåtervinning i framtiden. Vi har inte undersökt hur själva energisystemet kan komma att förändras.

Vi vill även reda ut vad energibolagen egentligen har för rådighet över avfallets sammansättning och hur fjärrvärmekunderna ser på detta.

Frågor som projektet också berör är ansvarsfördelning och miljövärdering vid energiåtervinning av avfall.

Projektet inkluderar även en jämförelsestudie som visar hur avfallshantering i ett avfallsexporterande land kan påverka klimatpåverkan.

1.3 AVGRÄNSNINGAR

Projektets fokus har varit att belysa några av energibranschens utmaningar inom energiåtervinning av avfall. Med det sagt har andra viktiga aspekter inte prioriterats, till exempel annan avfallshantering än energiåtervinning och andra miljöpåverkanskategorier än växthusgasutsläpp.

Projektet fokuserar på att beskriva hur svenska avfallsmängder som är tillgängliga för energiåtervinning i energibranschen kan komma att förändras fram till 2035. Utgångspunkten i scenarioanalysen är hushållsavfall och det verksamhetsavfall som går till energiåtervinning idag i Sverige samt hur dessa avfallsströmmar kan förändras i framtiden. Vi har inte studerat hur kapaciteten för energiåtervinning utvecklas eftersom det är en svårutredd fråga med många osäkerheter. Det innebär att vi i de framtida scenarierna inte tagit med det utländska avfall som energiåtervinns i Sverige i dag. De framtida mängderna av energiåtervinning av utländskt avfall kommer att bero på om energibolagen bygger ut eller avvecklar sina avfallsförbränningsanläggningar och hur mycket svenskt avfall som finns tillgängligt för energiåtervinning i framtiden.

I scenarioanalysen av framtida svenska avfallsmängder har vi ett svenskt perspektiv och tar därmed inte hänsyn till påverkan i länder som skickar avfall till Sverige. Däremot görs en separat jämförelseanalys av olika behandlingar av utländskt avfall; energiåtervinning i Sverige, energiåtervinning i Europa och deponering i Europa.

1.4 METOD

Arbetet har utförts i tre större arbetspaket: litteraturstudie, scenarioarbete och intervjuer. Projektet har ett framåtblickande perspektiv och beräkningar i scenarierna är gjorda med ett konsekvensperspektiv.

En omfattande litteraturstudie inledde projektet och skapade en bra grund som kunde ge input till efterföljande arbetspaket. Studien omfattade både svensk och internationell litteratur och har kärnfullt sammanfattats i denna rapport.

Scenarioarbetet inleddes i med en workshop dit energi- och avfallexperter inom strategi- hållbarhet-, policy- samt driftområdet bjöds in. Deltagarna fick uttrycka vilka målbilder och hinder de såg till 2030 inom "energiåtervinning av avfall". Resultaten från workshopen användes för att ta fram riktningen och utforma kvantitativa scenarier.

Intervjustudien genomfördes med tio större fjärrvärmekunder i Sverige. Frågeunderlaget togs fram tillsammans med projektets referensgrupp. Enligt ansökan skulle intervjuerna genomföras med representanter från energibolag med energiåtervinning av avfall. Då responsen på workshopen, där flertalet energibolag medverkade, var mycket bra så valde projektgruppen att ändra inriktning på intervjustudien och utvidga projektet till att också omfatta fjärrvärmekunderna. Svaren från intervjuerna ger ett ytterligare perspektiv i avfallsdebatten och svarar på några av de forskningsfrågor som projektet ämnat svara på, bland annat hur man ser på kravställande och ansvarsfördelning i aktörskedjan.

Två referensgruppmöten har genomförts inom projektet för att återkoppla resultat, arbetssätt och för att säkerställa att projektet går åt rätt håll. Referensgruppen är sammansatt av representanter från energi- och avfallsbranschen som är engagerade i projektet för att stötta, ställa krav, driva frågorna internt och externt samt kommunicera projektresultat.

1.5 RAPPORTENS UPPLÄGG

Rapporten har fyra huvuddelar (kapitel 2, 3, 4 och 5) som täcker projektets forskningsfrågor och de aktiviteter som genomförts.

Kapitel 2 är en sammanställning av litteraturstudien i 11 punkter.

Kapitel 3 är en sammanställning av aktörsanalysen, dels genom en workshop med energiföretag och avfallsbransch och dels genom en intervjustudie med större fjärrvärmekunder.

Kapitel 4 är en sammanställning av metod och resultat från scenarioarbetet. Det inkluderar också beräkningar av klimatpåverkan från svenskt avfall samt för olika behandlingsformer av avfall i ett internationellt perspektiv.

I kapitel 5 förs en djupare diskussion kring miljövärdering av energi från avfall, både metodmässigt och hur branschen och kunderna ser på metoder för miljövärdering.

I kapitel 6 diskuteras resultaten ur ett bredare perspektiv och återkopplar till projektets syfte.

Kapitel 7 ämnar visa på projektets slutsatser, även detta kopplat till projektets syfte.

Rapporten innehåller också två bilagor, en som beskriver de avfallsscenarier som beaktats i projektet, samt en som kortfattat beskriver hur livscykelanalyserna i projektet genomförts.

2 Nuläge - 11 viktiga punkter om avfall

Projektet inleddes med en omfattande litteraturstudie om avfallets roll idag och framtiden, nationellt och internationellt, ur ett energiperspektiv. Litteraturstudien sammanfattades i följande 11 punkter.

1. Energiåtervinning är en viktig del av Sveriges avfallshanteringssystem. 2017 producerade avfallsförbränningsanläggningar 16,1 TWh värme och 2,2 TWh el. Dessutom producerade tre anläggningar 0,07 TWh fjärrkyla. (Avfall Sverige 2018)

Energiåtervinning av avfall står för nästan 23 procent av Sveriges fjärrvärme.

Nästan hälften av allt hushållsavfall i Sverige, eller 2,4 miljoner ton, går till energiåtervinning. Resten går till materialåtervinning och biologisk återvinning. Andelen hushållsavfall som deponeras är 0,7 procent. (Avfall Sverige 2018)

Annat avfall som går till energiåtervinning är importerat avfall, nästan 1,5 miljoner ton, och verksamhetsavfall, 2,2 miljoner ton.



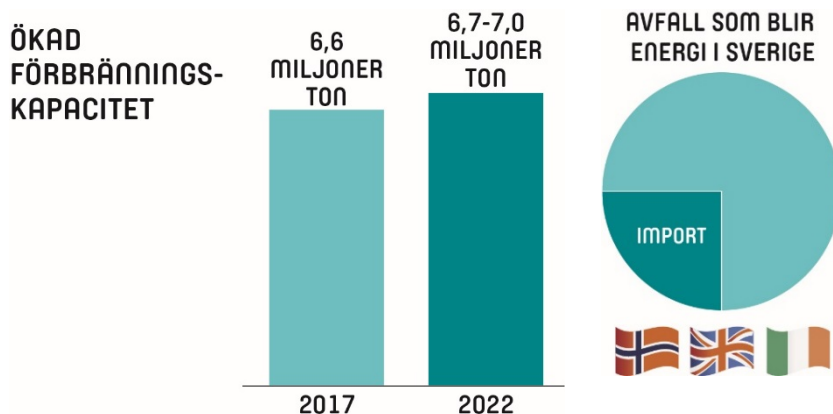
2. I Sverige finns det en överkapacitet av avfallsförbränning utifrån den svenska avfallsmängden.

Ungefär 25 procent av avfallet som går till energiåtervinning är importerat. De länder som exporterar avfall till Sverige är främst Norge, Storbritannien och Irland. (Fråne m fl. 2016)

Orsaker till att vissa länder exporterar avfall till förbränning:

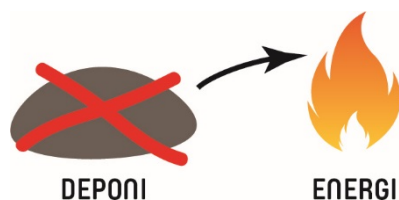
- Restriktioner mot deponering av avfall, till exempel förbud eller skatter
- Billigare och mer resurseffektivt att exportera än att energiåtervinna själva, bland annat beroende på att fjärrvärmenät saknas.

3. Kapaciteten i de svenska avfallsförbränningsanläggningar som är anslutna till fjärrvärmenät var 2017 ungefär 6,6 miljoner ton per år. Det beräknas öka till 6,7 – 7,0 miljoner ton 2022. Om kapaciteten ska fyllas i framtiden kommer import-behovet att ligga mellan 1,3 och 1,7 miljoner ton 2022, det vill säga ungefär på samma nivå som i dag. (Avfall Sverige 2017a)

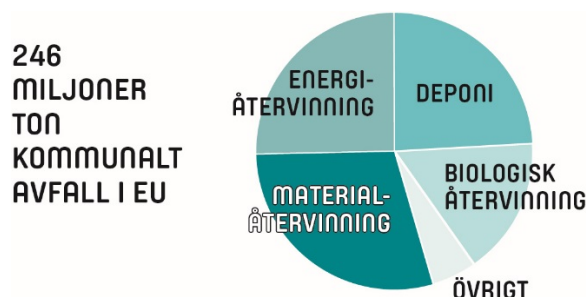


4. I dag deponerar många europeiska länder fortfarande sitt kommunala avfall. Många olika studier finns som visar att energiåtervinning i dag inte konkurrerar med materialåtervinning. Det är snarare så att energiåtervinningen konkurrerar med deponin. (Fråne m fl. 2016)

Stora mängder av avfallet som importeras för energiåtervinning är restprodukter ifrån olika typer av materialåtervinning eller biologisk återvinning.

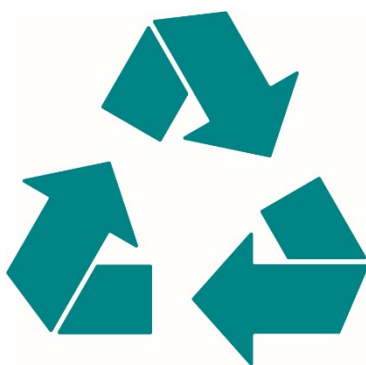


5. Det kommer att införas striktare krav på ökad återvinning och minskad deponering av kommunalt avfall i EU. 2016 uppkom i hela EU cirka 246 miljoner ton kommunalt avfall¹. Av denna mängd är det 29 procent (cirka 72 miljoner ton) som går till materialåtervinning, 25 procent (cirka 62 miljoner ton) som går till energiåtervinning, 24 procent (cirka 60 miljoner ton) som går till deponering och 16 procent (cirka 40 miljoner ton) som går till biologisk återvinning. (Eurostat 2019)



6. 75 procent av energiåtervinningskapaciteten i EU finns i sex länder, varav Sverige är ett.

För EU som helhet finns ingen överkapacitet på energiåtervinning men kapaciteten är ojämnt spridd. Generellt är tillgången till energiåtervinning låg i Öst- och Sydeuropa medan det finns en hög kapacitet i västra och i norra Europa. (European Commission 2017)



7. Enligt avfallshierarkin i EU:s avfallsdirektiv (2008/98/EC) prioriteras materialåtervinning framför energiåtervinning och det finns flera policyinitiativ för att öka materialåtervinningen.

Det råder delade meningar om vilken betydelse energiåtervinningen har och bör ha ur avfalls- och energiperspektiv.

¹ Detta gäller endast uppkommit kommunalt avfall. Det finns andra avfallsslag som inte inkluderas i Eurostats databas. I Övrigt ingår avfallsförbränning utan energiåtervinning samt obehandlat avfall.

8. Ambitionen inom EU är att klättra högre upp i avfallshierarkin.

Det bekräftas av det så kallade cirkulära ekonomipaketet, som beslutades av EU i maj 2018 (European Commission 2018). Det innehåller revidering av sex direktiv inom avfallsområdet som innebär bland annat:

- Höjda mål för material-återvinning av kommunalt avfall och förpackningsavfall till 2030
- Bindande krav om att till 2030 minska mängden deponerat kommunalt avfall till max 10 procent
- Förbud att deponera separat insamlat avfall

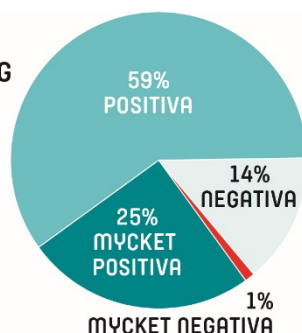


9. En kundenkät i Göteborg 2014 och 2015 visade att 90 procent av de tillfrågade hushållen ansåg att deras benägenhet att källsortera inte påverkades av att de känner till importen av avfall till energiåtervinning. Men 13 procent av villahushållen och 12 procent av lägenhetshushållen sa att det hämmar källsorteringen. (Fråne m fl. 2016)

Studien visar alltså att importen av avfall leder till minskad källsortering hos en liten andel av hushållen.

En studie i Helsingborg 2010 fokuserade på attityder till avfallsförbränning och gjordes i samband med att en sådan anläggning planerades. 205 slumpmässigt utvalda invånare svarade enligt diagrammet nedan. (Helsingborgs Dagblad 2010)

ATTITYD TILL AVFALLSFÖRBRÄNNING I HELSINGBORG



10. Miljöbedömningar av energiåtervinning kan grovt delas in i två grupper:

- Livscykelanalyser för att jämföra med andra avfallsbehandlingsmetoder
- Olika miljövärderingsmetoder för att jämföra med andra energikällor

Många livscykelanalyser visar att materialåtervinning är miljömässigt mer fördelaktigt än energiåtervinning, även om skillnaderna ibland är små, medan energiåtervinning är väsentligt mer fördelaktigt än deponering. (Sundqvist m.fl. 2002, 2002a, 2002b)

Miljövärdering av värme och el fokuserar på exempelvis fossil andel, utsläpp av klimatgaser och primärenergi. Kommunalt avfall har i regel högre fossila utsläpp än biobränslen. Utfallet påverkas dock också av vilket systemperspektiv man ansätter för elsystemet vid kraftvärmeproduktion.

11. Avfallsmängderna i Sverige fortsätter öka, enligt en prognos från Konjunkturinstitutet, baserad på den ekonomiska utvecklingen i varje bransch. (Konjunkturinstitutet, 2016)

BNP i Sverige ökar, enligt prognosen i genomsnitt med cirka 2 procent per år till 2035. De flesta intressanta avfallsströmmar ökar med i genomsnitt 1 procent per år.

Strukturomvandlingen ligger bakom skillnaden. Den gör att avfallsintensiva branscher, som basindustrin och delar av tillverkningsindustrin, växer mindre än exempelvis transporter och tjänstebranscher, som är mindre avfallsintensiva.

3 Branschen och kunderna

Aktörsanalysen genomfördes i två steg, dels genom en workshop med energi- och avfallsaktörer, dels genom en intervjustudie med 10 större bostadsbolag med fjärrvärme. Vi ville studera och förstå två olika perspektiv i energi/avfallsdebatten, dels från produktionssidan och dels från kundsidan.

3.1 WORKSHOP OM AVFALLSSCENARIER

Under juni månad 2018 hölls en workshop med ett antal större aktörer inom energi- och avfallsbranscherna. Syftet var att ge underlag för att ta fram avfallsscenarier inom projektet, och därmed fånga upp frågor projektet ämnat svara på. Första sessionen av workshopen fick deltagarna tänka fritt kring ideala målbilder för 2030, detta resulterade i en indelning i fyra kategorier. Deltagarna identifierade sedan även hinder och osäkerheter för att uppnå målbilderna. Nedan följer redogörelser för vad som identifierades inom de fyra kategorierna.

3.1.1 Ansvar och rådighet

Till 2030 vill man se att producenterna bär kostnaderna för sin klimatbelastning och för avfallshanteringen. Man önskar också se högre designkrav på produkter vilket skulle göra de lättare att återvinna.

Det bör vidare utformas nationella riktlinjer vad gäller styrmedel som träffar växthusgasutsläpp för: avfalls-, -material-, -och resurssystemet såväl som kemikalier och produktdesign. Det är åtgärder som skulle förebygga onödigt restavfall. Det kommer uppstå restavfall som av miljöskäl måste brännas även i framtiden men då är målet att det ska klassas som återvunnet eller hellre vara föremål för CCS (carbon capture & storage) vilket ska finansieras av ansvarig aktör för produkten enligt principen "polluter pays" (PPP).

Hinder och osäkerheter

Faktorer som kan försvåra detta eller som gör det osäkert att uppnå är att det finns starka marknadskrafter som i sina affärsmodeller motverkar cirkulär ekonomi. Det finns även svårigheter i att formulera krav på produkter samt att hantera okontrollerad import av varor.

3.1.2 Måluppfyllnad och krav

Flera av deltagarna klargjorde under diskussionerna att avfallsförbränning kommer att behövas i framtiden oavsett hur bra sorteringen blir och om vi når uppsatta mål på både nationell nivå såväl som på EU-nivå. Målet om max 10 procent deponering av kommunalt avfall i EU leder fortfarande till att stora mängder måste destrueras. Flera menade också att avfallsförbränning är nödvändig nu och framöver för att få en bra materialåtervinning eftersom en stor andel, på ett hållbart sätt, idag inte kan materialåtervinnas.

Nedan listas ett antal mål och krav som deltagarna formulerade under workshopen, gällande energiåtervinning av avfall.

- EU och Sverige klarar sina mål till 2030
- Skärpta krav i EU leder till ökade strömmar avfall som behandlas i Sverige
- Biologisk behandling av matavfall blir 100 procent biogas
- Krav på 100 procent återvinning av material och förpackningar
- Hushållsavfall som energiåtervinns minskar från 50 procent till 30 procent
- Kraven på sortering skärps (både för hushåll och för verksamheter) vilket gör att mängderna som går till energiåtervinning minskar
- Krav på de plastprodukter som sätts ut på marknaden skärps vilket ökar återvinningen och minskar plasmängderna som går till energiåtervinning
- Livsmedelsbranschen klarar sitt mål om att alla förpackningar ska vara förnybara eller återvunna 2030 (Fossilfritt Sveriges färdplan)
- Endast avfall som inte kan materialåtervinnas går till energiåtervinning

Osäkerheter och hinder

Det som kan försvåra måluppfyllnaden är bland annat de ekonomiska förutsättningarna och att vi är på väg in i lågkonjunktur. Det saknas fortfarande tydlighet i målkonflikten om fossilfritt och giftfritt och det finns en uppfattning att materialåtervinning och källsortering ska lösa alla problem men det är inte så enkelt, här saknas också handlingsplaner. Otydlig och suboptimerad lagstiftning som ger oseriösa aktörer på marknaden identifierades också som ett hinder såväl som att aktörer i oljebranschen ställer om från drivmedel till plasttillverkning, vilket ökar mängderna fossilt avfall.

En avsaknad av efterfrågan på återvunnet material ses som ett hinder för att öka och förbättra resurseffektiviteten och det cirkulära samhället.

3.1.3 Teknisklösningar

Teknisk utveckling pågår hela tiden. Det som önskas till 2030 är bland annat att en betydligt större andel av avfallet kan materialåtervinnas på ett ekonomiskt gynnsamt och mer miljövänligt sätt än idag, och att det restavfall som i framtiden går till energiåtervinning inte ställer till ohanterliga problem i anläggningarna. En ytterligare målbild är att plastraaffinaderier som återvinner plastavfall ska vara igång vilket minskar mängden plast i avfallet. Slutligen önskas mer insamlat material för att kunna få en jämnare och mer styrbar förbränning.

Osäkerheter och hinder

Det som kan hindra detta är att lågt värmeunderlag minskar kostnadseffektiviteten i energiåtervinning av avfall (till exempel värmepumpar som minskar fjärrvärmens). Ett annat hinder är om ny teknik inte fungerar eller blir för dyr, ofta finns en övertro på ny teknik menar deltagarna. Mekanisk utsortering och materialåtervinning bör gälla i första hand men ett hinder är om plastraaffinaderier inte kan hantera den plast som sorteras ut från restavfallet.

3.1.4 Samhället

2030 är Sverige världsbäst på att behandla "svårt" avfall med energiåtervinning och avfall som energiåtervinns gör minst miljöskada genom denna hanteringsform. 2030 finns också en stor acceptans för import av avfall för energiåtervinning (det är en miljönytta trots lokala utsläpp) och det är acceptabelt i samhället att energiåtervinna fossil plast som inte kan materialåtervinnas. 2030 finns det certifieringar som godkänner energi ur avfall.

Man ser även att energiåtervinning är uppskattat av politiker, miljöorganisationer och allmänheten som en viktig del i avfallssystemet och energisystemet. Den värme som produceras av avfall betraktas som "lika fin" som värme från förnybara råvaror av kunderna. Konsumenterna och verksamheter ställer krav på återvunna material i nya produkter, till exempel i upphandlingar och det finns effektiv, fastighetsnära insamling av avfall som gör det lätt för människor att källsortera rätt.

Osäkerheter och hinder

Saker som försvårar för dessa målbilder är bland annat att föroreningar i avfallet gör det svårt att materialåtervinna, att det är krångligt att källsortera och svårt att få till systemlösningar. Att få till beteendeförändringar och att få människor att bli bättre på att sortera är svårt och upplevs inte gå framåt. Det uppfattas som att det finns låg kunskap hos allmänheten och politiker, en misstro mot energibolagen och ett samhälle som fortsätter konsumera ohållbart. En begränsning med alltför hög acceptans från samhället är att det kan hämma incitamenten för aktörer i avfalls- och energibranschen att bli bättre i miljöarbetet, att man redan gör tillräckligt mycket.

3.2 VAD SÄGER FJÄRRVÄRMEKUNDERNA?

För studien intervjuades representanter från tio större bostadsbolag som är fjärrvärmekunder. De bostadsbolag som medverkade är verksamma i olika städer i Sverige och varierar i storlek. Deras energianvändning varierar från cirka 30 till 300 GWh/år.

Utöver fjärrvärme har de flesta olika typer av värmepumpar. Några har även biogas eller egna pelletsanläggningar och el används i ett par fall som uppvärmning.

Intervjuerna som genomfördes var semistrukturerade. Intervjumaterialet sammanfattades och sammanställdes sedan. Svaren tolkades och analyserades för att få en indikation över hur många som var positiva eller negativa till ett förslag, samt för att kunna presentera de intervjuades synpunkter och uppfattningar på ett kortfattat och konkret sätt. Resultatet bör således inte ses som en helhetsbild av fjärrvärmekundernas syn på fjärrvärme och producenter, utan de sammanställda svaren ger en ögonblicksbild av hur den samtida debatten ser ut för tio större bostadsbolag. Målet är att öka förståelsen för hur kund och producent kan samverka för att nå ett mer hållbart samhälle.

3.2.1 Miljöpåverkan ett skäl till fjärrvärme

Ungefär hälften anser att miljöpåverkan från produktion av värme påverkar valet av uppvärmningssätt och att de väljer fjärrvärme av miljöskäl.

Flertalet tycker att fjärrvärmens driftsäkerhet, låg miljöpåverkan och kravet på lite arbete. Andra viktiga aspekter som spelar roll vid valet av uppvärmning är ekonomiska faktorer, samt leverans, teknik eller var byggnader är lokaliserade. Ett bolag anser att de inte har något val utan att kommunen avgör om de ska ha fjärrvärme.

Flera är också positiva till miljövärdering av el och menar att de gjort aktiva val och avtal med elleverantörer om att elen ska vara förnybar eller att de bara köper in miljöcertifierad el. De intervjuade är dock överens om att det inte är ett argument för att välja bort fjärrvärme.

3.2.2 Klimatneutralitet och fossilfrihet

Sex av tio uppger att de inte har räknat på klimatneutralitet eller fossilfrihet. Två säger att de har gjort beräkningar genom klimatkompensation och miljöcertifierad el.

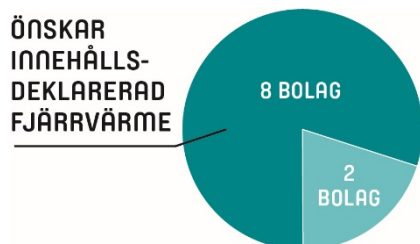
Majoriteten är överens om att det är en komplex fråga och att det är svårt att sätta en exakt siffra på vad det kostar. Ett flertal menar att fossilandelen som finns kvar i fjärrvärmesystemet är utmanande och att det inte går ihop med Sveriges mål om klimatneutralitet 2045 och andra högre satta kommunpolitiska klimatmål. Många har slutat helt med fossila bränslen men den fossila andelen i fjärrvärmens återstår.



3.2.3 Kunderna vill veta vad fjärrvärmens innehåller

Åtta av de tio kunder som intervjuats svarar ja på frågan om det finns ett intresse av innehållsdeklarerad fjärrvärme.

De som svarar ja ser att denna fråga blir alltmer aktuell. Flertalet har ställt krav på förnybara produkter och köper i dag miljömärkt fjärrvärme. De tror också att kunder framöver kommer att ställa högre krav på fossilfrihet.

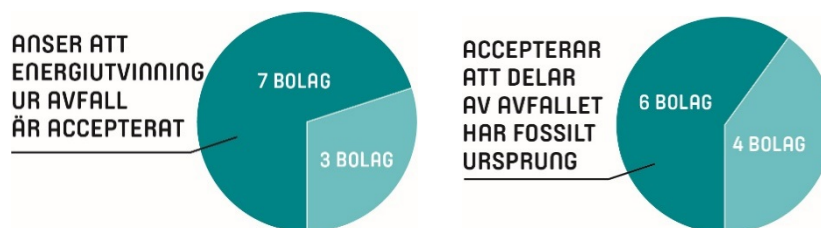


Ett av bostadsbolagen påpekar att fastighetsbranschen håller på att förändras. Tidigare tittade man bara på kWh/m² men nu är det klimatmål som gäller. Det lär innebära att det ställs hårdare krav på att fjärrvärmeproduktionen ska vara så miljövänlig som möjligt.

Kraven som kunderna ställer är framförallt inom ramen för deras hållbarhetsarbete och/eller klassningssystem för byggnader. De vill att energin har minsta möjliga miljöpåverkan och vill gärna vara klimatneutrala. De ställer krav på exempelvis fossilfri fjärrvärme vid nybyggnation, eller utifrån sina klimatmål. Det finns även uppfattningar om att det är svårt att ställa krav men att det kan finnas utrymme för dialog om bränslemix och miljövärdering, vilket leder till att bolaget kan räkna klimatpåverkan på ett bra sätt.

3.2.4 Acceptans för energi från avfall

Sju av de tio bolagen anser att det finns en acceptans för energiåtervinning av avfall. När det kommer till att acceptera att delar av avfallet är av fossilt ursprung svarar sex av tio ja.



Flera anser att frågan är mer komplex. Det anses inte vara någon större skillnad på inhemskt och importerat avfall men det finns tankar om att man skulle kunna ställa högre krav på fossilfrihet på det importerade avfallet.

Den generella acceptansen för energiåtervinning av avfall anses bero på att Sverige har överkapacitet av avfallsförbränning och att avfallet som inte kan återvinnas ska nyttjas och gå till energiåtervinning. De flesta tycker att så länge alla försöker sortera ut så mycket som möjligt och inte skickar allt avfall till energiåtervinning så är det ok. Däremot anser de att samhället ska cirkulera så mycket som möjligt och

att energiåtervinning kan minska motivationen till att göra det. Målet bör vara fossilfrihet och ska uppnås genom hårdare producentansvar för förpackningar och att fastighetsägare har goda återvinningsmöjligheter, säger en av dem som intervjuats.

Bostadsbolagen vittnar om att det är mycket diskussioner kring plasten i avfallet och att fossilt avfall energiåtervinns. Hos ett av dem har frågan diskuterats internt och de accepterar energiåtervinning men vill veta hur fjärrvärmeproduktionen tänker om framtiden och hur den kommer att utvecklas.

Sammantaget resonerar de intervjuade att det snarare är en fråga om acceptans för samhället som det ser ut idag. Så länge det finns fossilt avfall behöver det hanteras och då accepterar man energiåtervinning som en bra lösning. Flera lyfter att dagens situation inte är önskvärd eller hållbar, men att det samtidigt måste finnas system som tar hand om det avfall, inklusive plastavfall, som vi tillsammans producerar.

"Jag tycker vi ska jobba upp på avfallshierarkin så långt som möjligt, men samtidigt tänker jag att vi ska ha ett effektivt avfallshanteringssystem som hanterar restavfallet och då är energiutnyttjande bättre än deponi. Om man bränner avfallet i stället för att källsortera eller i stället för att jobba med övriga avfallsfrågor så är det ett problem. Men om man jobbar med det i ett avfallssystem var det finns många andra delar, då känns det som att det finns acceptans."

Anonymt citat från respondent i intervjustudien

3.2.5 Avfallets roll i framtidens energisystem

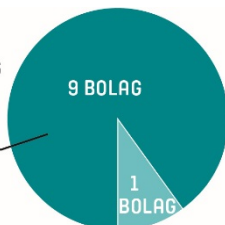
De flesta (nio av de tio bostadsbolagen) är positiva till att Sverige har en ambition om att minimera avfallet som energiåtervinns och sätta mer fokus på materialåtervinning.

Det är något de tycker är bra och som kan "pusha" energibolagen till andra förnybara lösningar.

Flera tror och hoppas att avfallets roll i energisystemet kommer förändras. De flesta tror att dess roll kommer att bli mindre i framtiden. De både tror och hoppas att vi i framtiden blir ännu bättre på att återvinna och att mängden avfall därmed blir mindre. Det finns också en förhoppning om att energibolag hittar andra lösningar som kan konkurrera med fjärrvärme, alltså lösningar som är lika kostnadseffektiva och som har lika stor leveranskvalitet och säkerhet för kunden. De flesta tror att det alltid kommer finnas en viss mängd avfall som kommer behöva förbrännas, och att det då är viktigt att hantera det på ett kontrollerat och ansvarsfullt sätt.

På lång sikt bör vi försäkra oss om att vi har cirkulära flöden och mindre avfall som går till energiåtervinning. Förhoppningen är att producenter av plast inser att det inte är hållbart att använda så mycket plast och gör något åt det. Hela samhället har ansvar för att få bort plast från avfallet, inte bara energibolagen. Men det är en omställning som tar tid och mer måste göras i samhället för att nå det.

**POSITIVA TILL ÖKAD
MATERIALÅTERVINNING
OCH MINIMERAD
AVFALLSFÖRBRÄNNING**



"På lång sikt blir avfallets roll i energisystemet väldigt liten för målet är zero waste."

Anonymt citat från respondent i intervjustudien

4 Framtidens avfall

Scenarioanalysen har genomförts med målbilden att svara på frågan hur mycket svenskt avfall som finns tillgängligt för energiåtervinning i framtiden.

4.1 METODVAL

Scenarioanalys är en process för att analysera möjliga framtida händelser genom att betrakta alternativa möjliga utvecklingar (ibland kallade "alternativa världar"). Scenarioanalys, som är en av de främsta formerna för framtidsstudier, försöker inte visa en exakt bild av framtiden. Istället presenterar den flera alternativa framtida utvecklingar. Följaktligen är en omfattning av möjliga framtida resultat "observerbar". Inte bara är resultaten observerbara, utan även de utvecklingsvägar som leder till resultaten. I motsats till prognoser baseras inte scenarioanalysen på extrapolering av det förflutna eller förlängningen av tidigare trender. Scenarioanalysen utgår inte från historiska data och förväntar sig inte att tidigare observationer ska förbli giltiga i framtiden. Istället försöker man överväga möjliga utvecklingar och vändpunkter, som bara kan kopplas till det förflutna. Kort sagt, flera scenarier kan sättas upp i en scenarioanalys för att visa möjliga framtida resultat. Olika scenarier kombinerar exempelvis optimistisk, pessimistisk och mer och mindre sannolik utveckling. Men alla aspekter av scenarier bör vara rimliga.

4.2 SCENARIER I ANDRA AVFALLS- OCH ENERGISTUDIER

För scenarioanalysen i detta projekt har vi tittat på två tidigare studier som berört avfall och energi, forskningsprogrammet "Hållbar avfallshantering" samt Energimyndighetens scenarioanalys "Fyra framtider", se bilaga för mer information.

4.3 UTGÅNGSPUNKTER I DENNA STUDIE

Syftet med projektet är ju att utreda hur avfallets roll i energisystemet kan komma att förändras i framtiden och vad detta får för konsekvenser för energibranschen. Ett viktigt underlag för detta är då att försöka studera **hur mycket avfall som finns tillgängligt för energiåtervinning i framtiden** vid olika alternativa utvecklingar, och just denna fråga har varit grundläggande när det gäller framtagandet av scenarier. En lämplig tidshorisont ("framtiden") att studera är fram till år 2035.

Vid diskussioner i projektgruppen och referensgruppen om hur scenarierna bör formuleras har vi tittat på flera scenario- och prognosstudier, bland andra Konjunkturinstitutets årliga rapport "Miljö, ekonomi och politik", "Hållbar Avfallshantering" och Energimyndighetens "Fyra Framtider", samt några andra liknande studier. De två sistnämnda av dessa studier var inte direkt tillämpbara på vår frågeställning, eftersom scenarierna behöver vara kvantifierade samt ha ett internationellt perspektiv. Därför utvecklade vi egna scenarier, vilka ligger i linje

med Konjunkturinstitutets prognos för framtida avfallsmängder (Konjunkturinstitutet 2016), se nedan.

Utgångspunkterna för scenarierna var följande:

Dagsläge

Utgångspunkten är inhemskt avfall som energiåtervinns i dag (mängder enligt år 2016) i svenska avfallseldade kraftvärme- och värmeverk.

Framtida avfallsmängder

Konjunkturinstitutet har gjort en prognos för hur avfallsmängderna kommer att öka fram till 2035 (Konjunkturinstitutet 2016). Konjunkturinstitutets resultat visar resultatet av ett business-as-usual-case där bruttoavfallsmängderna ökar i takt med den ekonomiska utvecklingen (för varje bransch) och att vi har samma källsorteringsgrader 2035 som 2014. IVL har medverkat vid utvecklingen av själva prognosmodellen och har tillgång till bakgrundsdata som använts.

Framtida återvinning

I juni 2018 uppdaterades flera EU-direktiv på avfallsområdet. Direktiven innebar höjda krav på materialåtervinning av förpackningar och hushållsavfall, och krav på minskad deponering, samt krav på återvinning av uttjänta bilar, batterier och elavfall. Dessutom kommer mätpunkterna för materialåtervinning att utvecklas så att endast den mängd av avsett material som tillförs den egentliga återvinningsprocessen får tillgodoräknas – det innebär att olika rejekt som uppkommer vid försortering inte får tillgodoräknas vilket görs idag.

Det avfall som vi har valt att studera är svenskt hushållsavfall samt det verksamhetsavfall som idag går till energiåtervinning. Återvinningen av hushållsavfall bedöms påverkas av och uppfylla kraven i EU:s direktiv. Eftersom endast verksamhetsavfall till energiåtervinning idag ingår i studien så tas inte krav på materialåtervinning av verksamhetsavfall med i "Nuläge 2016". Däremot antas materialåtervinning av verksamhetsavfall följa samma krav som för hushållsavfall i de framtida scenarierna. Import av avfall tas inte med direkt, utan möjlig import av avfall kommer att utgöras av skillnaden mellan tillgänglig kapacitet och mängden svenskt avfall som går till energiåtervinning.

4.4 SCENARIER FÖR ATT BEDÖMA AVFALLETS ROLL I ENERGISYSTEMET I FRAMTIDEN

Framtagning av scenarierna bygger på mångårig expertkompetens inom området och grundas på relevanta utvecklingstrender och direktiv i vårt samhälle. Det är inte troligt att framtiden kommer att sammanfalla med endast ett av dessa scenarier, snarare kommer det vara en blandning av olika framkomliga vägar. Således kan resultatet ses som ett utfallsrum inom vilket det är troligt att samhället utvecklas mot.

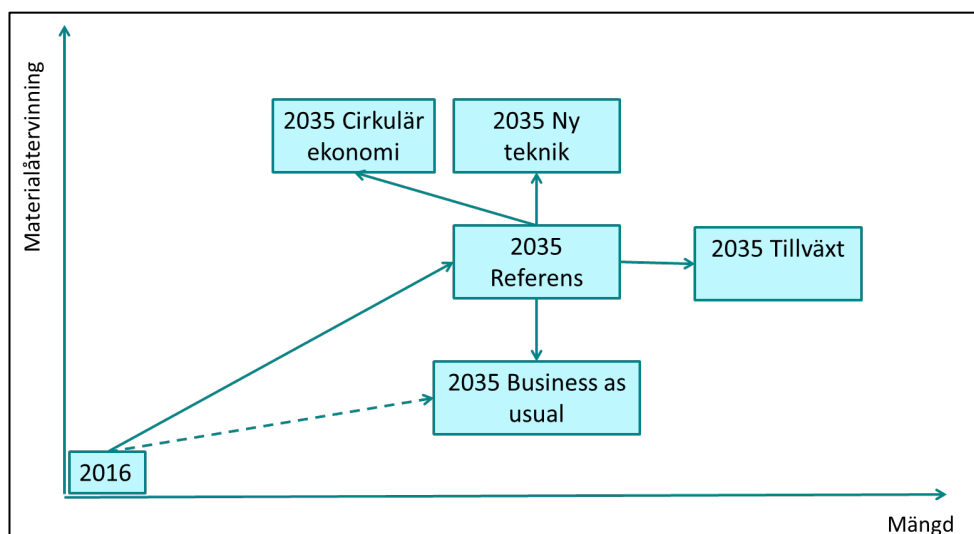
Scenarierna kan härledas ur olika utvecklingstrender:

- Ökad cirkulär ekonomi, där återvinningen kommer att vara högre än i EU-kraven, samtidigt som återanvändning och förebyggande kan ha utvecklats.
- Teknisk utveckling, som kan påverka återvinningen och miljöpåverkan från avfall; koldioxidlagring, mekanisk sortering och kemisk återvinning av plast.
- Ekonomisk tillväxt, som påverkar avfallsmängderna.

Utifrån dessa utgångspunkter har följande scenarier formulerats:

- **Nuläge (2016).** Hushållsavfall behandlas enligt dagsläget med de återvinningsgrader som gäller idag. Det verksamhetsavfall som ingår i studien går till energiåtervinning.
- **Referensscenario 2035**, baserat på att avfallsmängder ökar enligt prognos och att EU:s återvinningskrav för hushållsavfall är uppfyllda. För verksamhetsavfall har återvinningsgraden ökat men är inte i nivå med hushållsavfallet. Mängderna plast i både hushållsavfall och verksamhetsavfall har också minskat något (10 procent) jämfört med normalprognosen (Business as usual, se Alternativa scenarier 2035 nedan) som resultat av EU:s plaststrategi.
- **Alternativa scenarier 2035**
 - × **Business as usual:** Utsorteringen av återvinningsmaterial är samma som idag (i procent) så de framtida återvinningskraven är inte helt uppfyllda. Bruttoavfallsmängden är samma som i referensscenariot (Referensscenario 2035, se ovan).
 - × **Cirkulär ekonomi:** Återvinningen är högre än EU:s krav. Avfallsmängden har ökat mindre än enligt prognosen. Återanvändning har ökat och 25 procent av plasten är biobaserad. Mängden plastförpackningar är 10 procent lägre än i referensscenariot.
 - × **Tillväxt:** Den ekonomisk utveckling är större än i referensscenariot vilket leder till större avfallsmängder (10 procent). Återvinningsgraderna är samma som i referensscenariot.
 - × **Ny teknik:** Avfallsmängden är samma som i referensscenariot, men återvinningsgraderna är högre återvinning på grund av ny teknik (plastraffinaderi, sorteringsteknik, m.m.). 25 procent av plasten är biobaserad. Dessutom har koldioxidlagring utvecklats och 25 procent av CO₂ från avfallsförbränning lagras.

Scenarierna och hur de hänger ihop åskådliggörs i Figur 1.



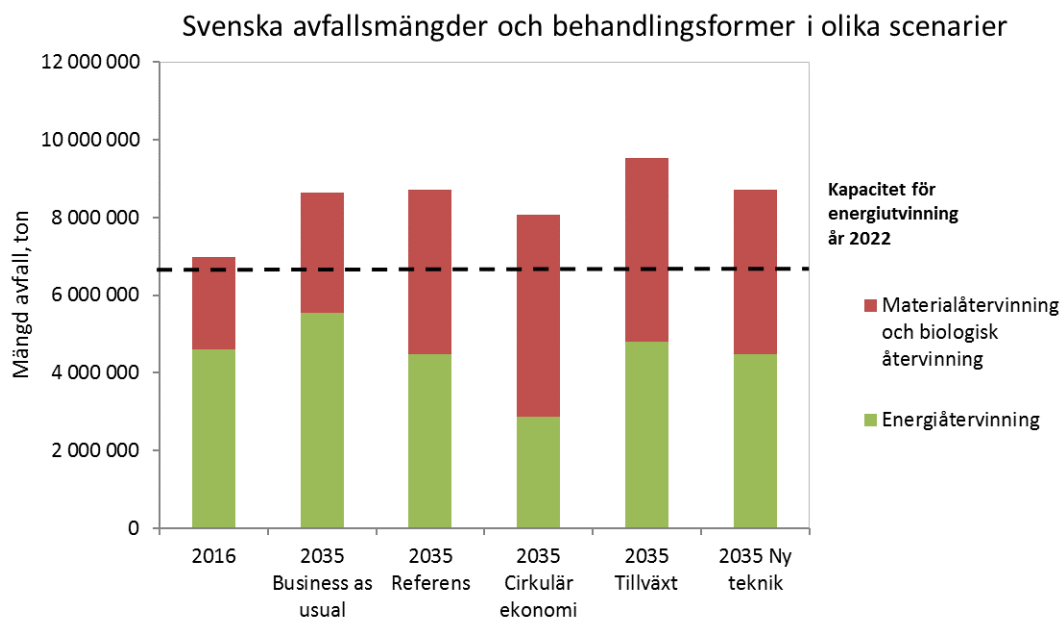
Figur 1. Översiktsbild av nuläge och scenarier för år 2035, där det kan utläsas hur de olika scenarierna förhåller sig till varandra vad gäller avfallsmängder och materialåtervinning.

4.5 FRAMTIDA AVFALLSMÄNGDER

Mängderna till återvinning i de olika scenarierna visas i nedanstående Tabell 1 och Figur 2.

Tabell 1. Kvantifiering bruttomängder avfall i olika scenarier (svenskt hushållsavfall plus verksamhetsavfall som idag går till energiåtervinning). I materialåtervinning ingår biologisk återvinning.

Mängder till återvinning i olika scenarier [miljoner ton/år]						
	2016 Dagsläge	2035 Business as usual	2035 Referens	2035 Cirkulär ekonomi	2035 Tillväxt	2035 Ny teknik
Energiåtervinning hushållsavfall	2,3	2,9	2,2	1,5	2,3	2,2
Energiåtervinning verksamhetsavfall	2,3	2,6	2,3	1,4	2,5	2,3
Materialåtervinning hushållsavfall	2,4	3,1	3,8	3,9	4,3	3,8
Materialåtervinning verksamhetsavfall	0,0	0,0	0,4	1,3	0,4	0,4
Totalt	7,0	8,6	8,7	8,1	9,5	8,7
Återvinningsandel energi/material [%] (av studerat avfall)	66/34	64/36	52/48	36/64	51/49	52/48



Figur 2. Svenska avfallsmängder till återvinning i olika scenarier. Enligt PROFU:s kapacitetsutredning beräknas kapaciteten för energiåtervinning år 2022 vara 6,7 – 7 miljoner ton per år (Avfall Sverige 2017a).

I scenarierna har vi inte tagit med importerat avfall. Tillgänglig mängd för import av avfall till energiåtervinning är i princip skillnaden mellan kapacitet och tillgänglig mängd svenskt avfall för energiåtervinning. Den framtida kapaciteten beror på en rad olika beslut om utbyggnad, återbyggnad, renovering av förbränningsanläggningar, och dessa beslut är svåra att sätta in i scenarierna. Enligt PROFU:s kapacitetsutredning beräknas kapaciteten för energiåtervinning år 2022 vara 6,7 – 7 miljoner ton per år. Denna finns inlagd i diagrammet i Figur 2. (Avfall Sverige 2017a)

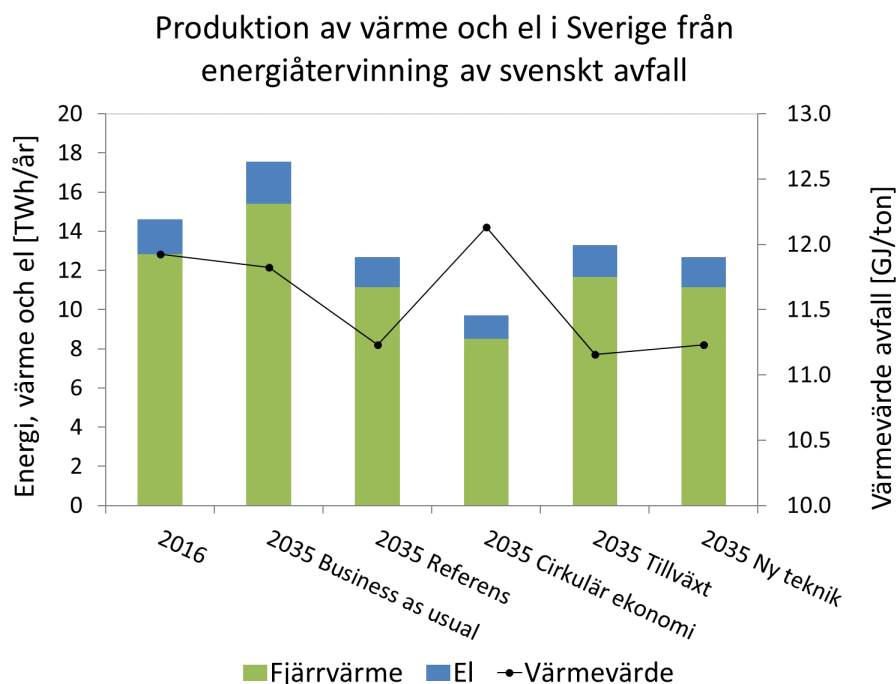
Av figuren kan man se att de totala svenska avfallsmängderna är mycket olika i olika scenarier. I alla scenarier har de totala avfallsmängderna ökat jämfört med 2016. Den största ökningen sker (vilket är enligt förutsättningarna) i 2035 Tillväxt (37 procent), och den minsta i scenariot 2035 Cirkulär ekonomi (16 procent).

Materialåtervinningen och biologisk återvinning ökar i alla scenarierna, mest i 2035 Cirkulär ekonomi (120 procent) och 2035 Tillväxt (100 procent) och minst i 2035 Business as usual (30 procent).

Den framtida mängden svenskt avfall som är tillgänglig för energiåtervinning är ungefär lika stor i scenarierna 2035 Referens, 2035 Tillväxt och 2035 Ny teknik som 2016. I scenariot 2035 Cirkulär ekonomi minskar mängderna med 38 procent och i scenariot 2035 Business as usual ökar mängderna med 20 procent. Den tillgängliga mängden svenskt avfall för energiåtervinning är i alla scenarier mindre än energiåtervinningskapaciteten i dag (ca 6.6 miljoner ton per år).

4.6 FJÄRRVÄRME OCH EL FRÅN SVENSKT AVFALL

Utifrån framtagna avfallsmängder till energiåtervinning i scenarierna har den framtida produktionen av fjärrvärme och el från svenskt avfall beräknats, se i Figur 3.



Figur 3. El och värme från energiåtervinning av avfall i olika scenarier (nettomängder med hänsyn till intern förbrukning av el och processvärme). Värmevärden som redovisas i grafen är lägre värmevärden för avfallet i respektive scenario.

I Figur 3 kan man utläsa att produktionen av fjärrvärme och el från svenskt avfall minskar i alla scenarier utom ett, Business as usual. Utvecklingen för energiutvinning följer samma mönster som framtida avfallsmängderna till energiåtervinning, se Figur 4, vilket är förväntat. Dock påverkas produktionen av el och värme inte bara av förändrade avfallsmängder i scenarierna utan även av förändrad sammansättning av det svenska avfallet. Sammansättningen kan förenklat visas som avfallets värmevärde, det vill säga hur mycket kemiskt bunden energi som kan frigöras och nyttiggöras vid energiåtervinning. I beräkningarna har vi använt avfallets lägre värmevärde, det vill säga då värmeåtervinning av rökgasernas vattenånga inte beaktas.

Avfallets sammansättning kommer att påverkas av graden av materialåtervinning i de olika scenarierna. Ökad utsortering av metall och glas samt matavfall leder till ökat energiinnehåll, medan ökad utsortering av pappersförpackningar, tidningar, plastförpackningar och övrig plast leder till minskat energiinnehåll. Av dessa har plast störst inverkan, eftersom utsorteringen är ganska låg idag (jämfört med papper, metall och glas) men väsentligt högre i framtiden.

Den totalt sett lägre energiutvinning från det svenska avfallet som de flesta scenarier visar (från 9 procent i Tillväxt till 34 procent i Cirkulär ekonomi) kan

komma att påverka energibolagen genom minskade intäkter från försäljning av el och fjärrvärme.

Om utvecklingen istället skulle gå mot ökade mängder svenskt avfall till energiåtervinning (Business as usual) så leder det till en ökad energiutvinning (20 procent), dock från avfall med något lägre energiinnehåll. Det skulle leda till att importen av avfall skulle minska om kapaciteten för energiåtervinning är konstant, vilket gör att den totala förändringen av energiutvinning av avfall i Sverige blir beroende av energiinnehållet i det importerade avfallet.

4.7 ENERGIÅTERVINNING AV AVFALL I EUROPA ELLER I SVERIGE?

Som en konsekvens av det uppdaterade avfallsdirektivet och deponeringsdirektivet kommer en stor del av det kommunala avfallet² (hushållsavfallet) i EU att styras om från deponering till annan behandling. År 2016 uppkom i EU 246 miljoner ton kommunalt avfall varav 60 miljoner ton deponerades. År 2030 får andelen kommunalt avfall som deponeras vara högst 10 procent. Det innebär att om mängderna är oförändrade får högst 24,6 miljoner ton deponeras per år. Det innebär att det blir 34,6 miljoner ton som ska styras från deponering till olika typer av återvinning och energiåtervinning. Om mängderna kommunalt avfall i EU ökar, till exempel i samma takt som det svenska avfallet prognoseras att öka, kommer den mängden som ska styras bort från deponering att öka ännu mer.

Denna mängd som styrs bort från deponering kommer att styras till materialåtervinning, biologisk återvinning och energiåtervinning. Sverige importerar i dag ca 1,4 miljoner ton per år till energiåtervinning och det är troligt att denna mängd kommer att finnas tillgänglig på den internationella marknaden i framtiden.

När avfallet styrs bort från deponering till energiåtervinning är det en fråga om avfallet ska förbrännas i det egna landet eller exporteras till ett annat land (exempelvis Sverige). Vi har gjort en enkel livscykelanalys för att bedöma miljökonsekvenserna av energiåtervinning i det egna landet och i Sverige. Skillnaden är främst att i andra länder, exempelvis i södra Europa, finns ingen avsättning av värme idag, utan energiutvinningen utgörs enbart av elproduktion, medan energiutvinning i Sverige består av både el- och värmeproduktion.

I livscykelanalysen har vi studerat tre scenarier:

- **Deponering Europa:** Deponering i det egna landet i en medelmåttig deponi, vilket kan antas vara dagsläget i många syd- och östeuropeiska länder. 50 procent av deponigasen antas samlas in och användas för elproduktion.
- **Energiåtervinning Europa:** Avfallet energiåtervinns i det egna landet i en ny anläggning med bara utvinning av el. 30 procent av energiinnehållet (räknat på effektivt värmevärde) omvandlas till el och all värme kylv bort.
- **Energiåtervinning Sverige:** Avfallet exporteras till Sverige för energiåtervinning i en typisk svensk avfallsförbränningsanläggning. Avfallet

² I EU används begreppet "municipal waste" som kan översättas som "kommunalt avfall". I svensk lagstiftning används inte begreppet kommunalt avfall, utan det anses motsvara hushållsavfall.

transporteras i lastbil med trailers (med 3*10 ton lastkapacitet i varje ekipage) till Sverige. Transportsträckan är approximerad till 3000 km. I den svenska anläggningen utvinns 15 procent el och 85 procent fjärrvärme (räknat på det effektiva värmevärdet).

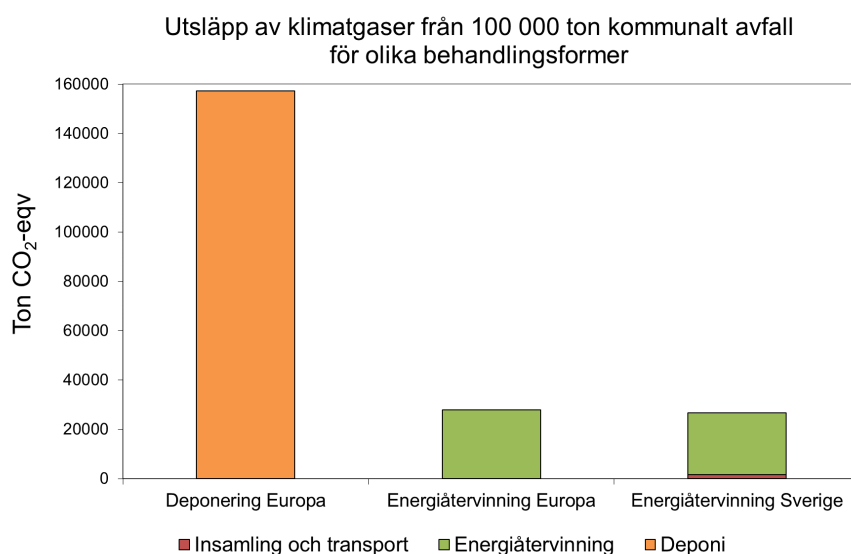
I samtliga scenarier har vi utgått från 100 000 ton kommunalt avfall (hushållsavfall och liknande) som antingen behandlas i det egna landet, eller skickas till Sverige för energiåtervinning.

Resultatet beror delvis på hur den utvunna energin klimatvärderas. Den el som framställs i den utländska avfallskraftverket och det svenska avfallskraftvärmeverket antas i båda fallen ersätta europeisk medel (15 procent förnybart, 30 procent kärnkraft och 55 procent fossilbaserat).

Systemgränsen är satt för att visa ett vanligt förekommande synsätt och hur det slår på den totala klimatpåverkan för avfallsbehandlingen. Det finns goda argument för att utreda hur resultaten skulle blivit med till exempel Nordeuropeisk marginalet, men det har inte ingått i detta projektet. En förankrad metod som kan användas för att studera konsekvensperspektivet i Nordeuropeiska elsystemet finns beskriven i Lätt m.fl., 2019, där kallad Tidstegen-metoden. I Hagberg m.fl., 2017 redovisas också scenarier för framtida utveckling av det sammansatta Nordeuropeiska elsystemet vilket visar en tydligt minskad klimatpåverkan från marginaletekniker fram till 2045, vilket iså fall styrker att antagandet om Europeisk medel som systemgräns är relevant, åtminstone inom en kort framtid.

Skillnaden mellan energiåtervinning i egna landet och i Sverige blir liten, eftersom klimatpåverkan från transport står för en relativt liten del.

Resultatet, vad gäller utsläpp av klimatgaser, visas i Figur 5.



Figur 5. Utsläpp av klimatgaser från 100 000 ton behandlat kommunalt avfall. Europeisk medel har använts vid miljövärdering av el samtliga tre fall.

Figuren visar att man kan uppnå stor klimatvinst genom att övergå från deponering till energiåtervinning. Det kan diskuteras vad som är bäst från miljösynpunkt: att energiåtervinna avfallet det egna landet eller exportera det till Sverige för energiåtervinning. När det kommer till transport av avfall så har ansatsen 300 mil med lastbil använts, vilket ger en försumbar miljöpåverkan enligt Figur 5. Andra transportmedel och förutsättningar kommer ge andra resultat, men nyttan med att undvika deponering kommer vara fortsatt stor.

Något som inte ingått i projektet men är viktigt att poängtera är att det hade sett annorlunda ut om man hade gjort samma jämförelse ur ett resursperspektiv. Eftersom som det i Sverige energiåtervinns en större andel av avfallet än i många andra länder, eftersom vi utvinner både el och fjärrvärme, så skulle troligen det svenska alternativet vid energiåtervinning falla ut bättre än det europeiska.

5 Metoder för miljöbedömning vid energiåtervinning av avfall

Miljöbedömning vid energiåtervinning av avfall görs grovt antingen för att i livscykelperspektiv jämföra energiåtervinning av avfall med andra avfallsbehandlingsmetoder eller för att jämföra energi från avfall med andra energikällor. Frågan om hur energi från avfall ska bedömas ur ett miljöperspektiv har diskuterats i många år. Bland annat har primärenergifaktorer och emissionsfaktorer för värme från avfall analyserats i projekt inom det tidigare forskningsprogrammet Fjärrsyn. Skälet till att frågan är så komplex är att det inte finns ett vetenskapligt objektivet och korrekt svar. På så sätt uppstår många olika synsätt och ibland subjektiva värderingar.

Metodiken för miljöbedömning av energi från avfall skiljer sig åt beroende på om det är en bokföring (fördelning av utsläpp mellan aktörer) eller konsekvensanalys (analys av konsekvenserna av beslut, val m.m.) som görs. Bokföring och konsekvensanalys svarar på olika frågor och båda metoderna behövs. De ska dock inte blandas, exempelvis bör inte alternativ användning av avfall inkluderas i en bokföringsstudie (se vidare nedan).

Idag är det vanligt att energibolag utgår från Värmemarknadskommitténs överenskommelse om miljövärdering vid bokföring och konsekvensanalys (VMK, 2018). Värmemarknadskommitténs överenskommelse har tagits fram gemensamt av fjärrvärmebranschen och deras kunder³. Enligt denna bär avfallsbränslet resursanvändning (primärenergi) endast från transport och insamling av avfall medan det bär växthusgasutsläpp från transport och insamling plus direkta skorstensutsläpp. VMK:s metod innebär alltså att energiomvandlingen bär 100% av utsläppen som sker vid energiåtervinning av avfall. Avfall Sverige har tagit fram en rekommendation för miljövärdering av avfallsförbränning med energiåtervinning (Avfall Sverige, 2014). I denna förordas ekonomisk allokering mellan nyttorna avfallsbehandling och energi, vilket innebär att energiomvandlingen endast bär 58,7% av utsläppen.

VMK:s metod för konsekvensanalys innebär att den alternativa användningen av avfallet om det inte hade använts för energiåtervinning ska läggas till tillvägagångssättet som beskrivs ovan.

Vid konsekvensanalys då alternativ användning av avfall analyseras är det vanligt att alternativ användningen anses vara enbart deponering i utlandet. Hagberg m.fl. (2017) kom dock fram till att den alternativa användningen är mer komplex än så, särskilt om man inkluderar framtida utveckling. De kommer fram till att alternativ användningen kan skilja sig åt beroende på vilken typ av avfall som energiåtervinns och att det sannolikt är en kombination av olika alternativ. De presenterar därför tre olika scenarier för alternativ användningen. Ett scenario innebär att alternativet är deponering i utlandet. I ett annat scenario är alternativet bortkylning av värme och i det tredje är det energiåtervinning av avfallet i utlandet

³ Värmemarknadskommittén består av representanter från Fastighetsägarna, HSB, Hyresgästföreningen, Riksbyggen, SABO och Energiföretagen Sverige.

som då ersätter annan elproduktion (och ev. värmeproduktion). Scenarierna liknar dem som presenteras i avsnitt 4.7.

Gode m.fl. (2012, 2013) visade hur komplex beräkningen av primärenergi och emissioner är för avfallsbränslen. De använde därför en bred metodansats med såväl kvalitativa som kvantitativa metoder kombinerat med litteraturstudier. Intressentanalyser som genomfördes visade att synen på resurseffektivitet och emissioner från energiåtervinning av avfall skiljde sig mycket åt hos de olika aktörerna. Tre perspektiv på avfall presenteras, som visar i princip hur värdefullt avfallet anses vara. Avfallet kan betraktas som 1) ett rent avfall, 2) ett bränsle eller 3) en materialresurs. De tre synsätten ger mycket skilda resultat avseende emissioner och resursanvändning. Det första alternativet ger lägst resursanvändning och utsläpp medan det andra ger högst resursanvändning och tillsammans med det tredje alternativet högst utsläpp. Det finns ingen objektiv sanning när det gäller beräkning av avfallsbränslens miljöpåverkan, utan alla tre perspektiven kan försvaras. Det synsätt som stämde bäst överens med den konsensusprocess som då genomfördes innebär att avfallet betraktas som rent avfall. Författarna menar att primärenergifaktorn då skulle sättas till noll (till detta adderas resursåtgång vid transport och insamling) och att emissioner från energiåtervinning av avfall skulle allokeras mellan tjänsterna el- och värmeproduktion respektive avfallsdestruktion. Olika metoder kan användas för denna allokering. De diskuterade alltså inte möjligheten att även emissionerna skulle allokeras till avfallsdestruktionen.

5.1 REFLEKTIONER FRÅN FJÄRRVÄRMEKUNDER

De intressentanalyser (intervjuer och workshops) som genomförts i detta projektet visar att fjärrvärmekunderna vill vara klimatneutrala och att den köpta energin har minsta möjliga miljöpåverkan. Kunderna ställer krav på exempelvis fossilfri fjärrvärme vid nybyggnation, eller utifrån sina klimatmål. De flesta kunderna (70 procent) svarar att det finns en acceptans för energiåtervinning av avfall så länge alla försöker sortera ut så mycket som möjligt och inte skickar allt avfall till energiåtervinning. Något färre (60 procent) accepterar att delar av avfallets (som går till energiåtervinning) innehåll är plast av fossilt ursprung. Samtidigt som det inte anses vara en önskvärd eller hållbar lösning måste det finnas system som tar hand om det avfall, inklusive plastavfall, som samhället producerar. De vill dock veta hur fjärrvärmeproducenterna tänker om framtiden och hur den kommer att utvecklas. De menar vidare att vi gemensamt måste arbeta för cirkulära flöden och mindre avfall till energiåtervinning. Hela samhället har ansvar för att få bort plast från avfallet.

5.2 REFLEKTIONER FRÅN FJÄRRVÄRMEBRANSCHEN

Projektet har utvecklats och utförts i samarbete med aktörer inom energibranschen såväl som avfallsbranschen för att i största möjliga mån svara på aktuella frågeställningar och föra debatten om avfall som bränsle vidare. Här sammanfattas tankar kring miljöbedömning av energi ur avfall från några av energibranschens representanter.

Sveriges stora kapacitet för energiåtervinning av avfall i kraftvärmeverk möjliggör effektivt omhändertagande av energin i avfallet för produktion av både värme och el. Svenska fjärrvärmeföretag kan därför erbjuda en effektiv avfallsbehandlings-tjänst till länder som inte har behandlingskapacitet. Branschen bidrar på så sätt till en klimatiförbättring i systemet i stort även om det leder till koldioxidutsläpp lokalt. Det finns därför ett behov att se över hur man ska hantera utsläpp som uppstår lokalt men som egentligen handlar om en mer internationell avfallshanteringsfråga.

En annan internationell aspekt på avfall och energi är att Sveriges konsumtion av varor orsakar avfall och utsläpp utomlands. Bör Sverige ha ett åtagande att behandla åtminstone samma mängd avfall i Sverige som den mängd avfall vår konsumtion orsakar? Naturvårdsverket har nyligen gett ut en rapport som handlar om just miljö- och resursaspekter kring Sveriges konsumtion (Naturvårdsverket, 2018). Bland annat konstateras att svensk konsumtion orsakar mer användning av naturresurser, i form av materialflöden, utomlands än i Sverige. Det är främst materialflöden i Ryssland och Kina som påverkas av svensk konsumtion. Bara knappt 40% av materialflödena har inhemskt ursprung. Denna materialanvändning utomlands orsakar förstås även avfall.

Kunderna efterfrågar koldioxidfri och fossilfri fjärrvärme och det är en lång bit kvar innan energiåtervinning av avfall är där och alla fossila delar är borta. En branschrepresentant påpekar att om energiåtervinning av avfall ska ha en roll på sikt i framtidens fossilfria energisystem behöver de som producerar produkter med fossil råvara ta ett större ansvar, genom att välja andra råvaror. Annars får man antingen revidera målsättningen om fossilfrihet i energisystemet eller deponeringsförbudet, vilket inte verkar rimligt utifrån dagens läge.

5.3 METOD FÖR MILJÖBEDÖMNING – BEHOV AV ÖVERSYN?

Mål om fossilfrihet, klimatneutralitet, noll nettoemissioner av växthusgaser, förnybarhet m.m. från kunder, samhälle och bransch ställs på sin spets när det gäller energiåtervinning av avfall. Projektets analyser visar en acceptans för energiåtervinning av avfall från fjärrvärmekunder, samtidigt som plastens fossila ursprung blir ett problem för kundernas möjlighet att uppnå sina mål. De betonar vårt gemensamma ansvar att skapa mer cirkulära flöden där endast det som inte kunnat behandlas på annat sätt högre upp i avfallshierarkin faktiskt går till energiåtervinning. Både kunder och fjärrvärmebransch trycker vidare på samhällets ansvar att få bort plast av fossilt ursprung från avfallet. Det kräver en kombination av åtgärder och beteendeförändringar, såsom minskad användning av plast i samhället, ökad utsortering, bättre materialåtervinning och minskad produktion av plast från fossil råvara.

Fjärrvärmebranschen har idag mycket liten, om någon alls, rådighet över det inhemska avfallets innehåll. Det kan därför finnas anledning att se över de metoder som idag används för miljöbedömning av energi ur avfall. En tänkbar möjlighet är att skilja på statistik och miljöbedömning. Sådana diskussioner pågår nu vid publicering av denna rapport. Utsläppsstatistiken måste rimligtvis alltid baseras på den källa, till exempel skorsten, från vilken utsläppen de facto sker.

Frågan är dock om det är möjligt att utgå från andra principer vid miljöbedömning av energi. Det skulle exempelvis kunna vara att emissionerna allokeras på den part som har rådighet. Ett tänkbart problem vad gäller just energiåtervinning av avfall är förstås att det inte är tydligt vem som har störst rådighet. Är det samhället, producenterna av plastprodukter eller konsumenterna? Frågan bör utredas vidare och då även se över vad som är möjligt enligt rådande LCA-standarder.

Diskussionen och svårigheterna kring miljöbedömning av energi från avfall har likheter med den om ursprung och emissioner från annan återvunnen energi, till exempel industriell restvärme. Det kan finnas anledning att se över miljöbedömning av sådana restenergier på nytt. Kanske bör "återvunnen energi" bli en mer "officiell" grupp, som kompletterar fossil och förnybar energi m.m.

6 Diskussion

Genom hela projektet har intresset för diskussion kring energiåtervinning av avfall varit stor och många aspekter har nyanserats tack vare en kompetent och engagerad referensgrupp. Här presenteras en summering av många tankar och idéer kopplat till projektets syfte - att utreda hur avfallets roll kan komma att förändras i det svenska energisystemet.

Vid en workshop som genomfördes i projektet diskuterades målbild till år 2030 för energiåtervinning av avfall. Resultaten visar att energibolagen vill se att producenterna av de produkter som senare blir avfall ska bära kostnaderna för klimatutsläpp och avfallshantering. De menar också att designkraven på produkter bör höjas för att underlätta återvinning samt att det behövs tydliga nationella riktlinjer för växthusgasutsläpp för avfalls-, -material-, -och resurssystemet för att förebygga onödigt restavfall. Även i framtiden kommer det uppstå restavfall som kommer att behöva förbrännas. Målet, menar de, bör då vara att detta avfall klassas som återvunnet eller att koldioxiden från avfallsförbränningen avskiljs och lagras. Finansiering av koldioxidavskiljningen och -lagringen bör komma från ansvarig aktör för produkten enligt principen att förorenaren betalar. Energibranschen visar en tydlig linje att möjligheten att förändra ökar längre uppströms i resurskedjan och att det är en god anledning till att betala därefter. Det sker även nedströms åtgärder för minskad fossil plast i avfall, som utsortering innan energiåtervinning, men det är inte säkert att det är en långsiktigt hållbar lösning. Det kan också ge signaler om att individuell utsortering spelar mindre roll.

Många kunder har en acceptans för energiåtervinning av avfall och förstår att en del av innehållet har fossilt ursprung. Samtidigt orsakar detta ett relativt högt koldioxidutsläpp, vilket inte är i linje med kundernas miljömål och inte heller samhällets strävan och behov att vara klimatneutralt inom några decennier. Fossil plast kommer att finnas kvar i samhället och även om återvinningen av (plast)avfall utvecklas kraftigt i framtiden kommer det alltid att finnas restavfall som måste förbrännas. Frågan är vem som ska bära ansvar för att minska dessa utsläpp.

En annan fråga är vad fjärrvärmebolagens ansvar kan och bör vara i att detta, till exempel att ställa krav på producenterna och på högre utsortering av plast. En workshop i projektet kom fram till att i framtiden behövs ett tydligare producentansvar där förorenaren betalar. Vid exempelvis utsläppsstatistik och i EU:s utsläppshandelssystem inräknas utsläppen från avfallsförbränning från "skorstenen", det vill säga utsläppet allokeras till energianläggningen. Om en allokering av utsläpp görs från "skorstenen" till producentled eller avfallssystemet vid en miljöbedömning så kommer alltså resultaten skilja sig åt jämfört med till exempel officiell statistik. Detta kan också möjligen vara svårt att kommunicera. Vem ska alltså bära utsläppen? Hur ska miljöbedömningar av energi från avfall göras i perspektiven bokföring respektive konsekvensanalys i framtiden? Det finns

behov av att analysera denna fråga vidare och en sådan studie skulle med fördel kunna ta avstamp i de scenarier som utvecklats i projektet.

Avfallsförbränning har också en annan funktion i samhället, det är i en bemärkelse en avgiftningsstation, man kanske kan likna det vid samhällets njurar. Uttjänta produkter och materiel som man av olika anledningar inte vill återcirkulera i samhällets resurskretslopp kan ofta behöva destrueras i förbränningsanläggningar. Det kan vara nya direktiv eller lagstiftning, eller krav från återvinningsindustrin som gör att vissa ämnen eller material inte är lämpliga att återanvända eller materialåtervinna. Det sätter energibolagen i en svår situation. Dels har samhället behov av att avfallsbehandlingstjänsten avfallsförbränning finns, och dels finns krav på att avfallsförbränningen ska vara fossilfri om ett par decennier, samtidigt som vi har deponiförbud på brännbart material. Det är en ekvation som inte kan gå ihop om inte det ges starka incitament i form av styrmedel eller reglering uppströms i samhällets resurs- och materialflöden eller att vi omvärderar begreppet fossilfri avfallsförbränning.

Scenarioanalysen i projektet har utgått från svenska avfallsmängder och potentiella framtida utvecklingsvägar baserat på expertkunskap och trender i samhället. Analysen visar att de svenska avfallsmängderna kommer att öka i samtliga scenarier, samtidigt som avfall som går till energiåtervinning kommer att vara konstant eller minska i alla utom ett fall, då vi inte uppnår våra återvinningsmål, Business as usual. Svenskt avfall till energiåtervinning kommer att minska i fyra av fem scenarier även om de totala mängderna avfall ökar, eftersom att andelen och mängden återvunnet material från avfall också ökar. Det gör att behovet av avfallsimport ökar, eller beroende på hur man ser på det - möjligheten till utökade avfallsbehandlingstjänster till omvärlden ökar. Detta gäller för den kapacitet för energiåtervinning av avfall Sverige har idag. Energileveransen av fjärrvärme och el kommer i fyra av fem scenarier att minska, både beroende på framtida svenska avfallsmängder men även beroende på förändrad sammansättning av avfallet, där till exempel ökad utsortering av brännbara fraktioner minskar energiinnehållet.

En reflektion från en branschrepresentant är att det är en rimlig ansats att anläggningarna fortsätter ta emot utländskt avfall för att utnyttja kapaciteten, då miljönyttan med att undvika deponering är stor. Samtidigt kan det bli ett kommunikationsproblem och minska betalningsvilja och sorteringsvilja i Sverige. Om man i svenska hushåll ska betala mer (för att till exempel få maskinell utsortering) eller sortera/betala mer (genom till exempel utökad fastighetsnära insamling) kan ju motivationen för detta minska om man fyller på med avfall som har fossilt ursprung.

7 Slutsatser

Avfall har och kommer ha en fortsatt viktig roll i det svenska energisystemet under en överskådlig framtid. Fjärrvärmekunderna har i intervjuer visat generell acceptans för energiåtervinning av avfall men trycker också på att fossilandelen i avfallet på sikt måste minska för att de ska nå sina klimatmål. Scenarierna visar att de svenska avfallsmängderna kommer att öka men att mängderna till energiåtervinning inte nödvändigtvis kommer följa samma trend. Mer riktade styrmedel längre uppströms i avfallskedjan behövs för att få en verklig minskning av fossil plast i energiåtervunnet avfall.

Om utvecklingen leder till ett mer cirkulärt samhälle 2035 finns det potential för, eller behöver, avfallsimporten att öka nästan till det tredubbla jämfört med idag. Detta förutsatt att kapaciteten för energiåtervinning av avfall i Sverige behålls. Effekterna av ett mer cirkulärt samhälle kommer att ses även i Europa, som vi importerar avfall ifrån. Idag finns det gott om avfall som deponeras och det finns god anledning att utnyttja det som en resurs i det svenska energisystemet, med bra förutsättningar för värme- och elproduktion och rökgasrening i världsklass.

De direkta effekterna av energiåtervinning gentemot dagens deponi är relativt enkla beräkna. De totala konsekvenserna av import och export av avfall är troligen dock mycket komplexa och kan innebära långtgående effekter i både import- och exportland, som till exempel minskad utsortering och materialåtervinning och långsammare utbyggnad av förbränningsanläggningar. Det är inget argument för att förändra kapaciteten för energiåtervinning i Sverige idag, men i ett långsiktigt perspektiv behöver man i så fall förbereda sig på att tillgången på avfall, eller behovet av att förbränna avfall troligen kommer att minska, i alla fall om vi ska nå våra gemensamt uppsatta mål i Europa. Det kan också bli så att ett mer cirkulärt samhälle leder till att den brännbara fraktionen i deponerat avfall i Europa minskar vilket gör det mindre lämpat för energiåtervinning.

Endast scenariot Cirkulär ekonomi leder till märkbart minskade mängder svenskt avfall till energiåtervinning, resterande har ungefär samma mängd som idag eller ökande (20 procent i scenariot Business as usual). Dock leder alla scenarier utom Business as usual till minskade energileveranser från energiåtervinning av svenskt avfall på grund av förändrad avfallsammansättning och lägre energiinnehåll.

Huruvida det är bättre att behandla avfall på plats i annat land än att skicka det till Sverige beror till viss del på vilken ansats man har i miljövärderingen av el i import och exportland. Något man kan klargöra är i alla fall att energiåtervinning är bättre än deponering. Deponering är dock inte den enda tänkbara alternativanvändningen av avfallet, utan det kan även vara till exempel avfallsförbränning i andra länder eller en kombination av olika effekter. Viktigt att poängtera är också att skillnaden mellan energiåtervinning i olika länder kan vara större ur ett resursperspektiv än ur ett klimatperspektiv.

Kundintervjuerna i projektet visar att både miljöpåverkan och ekonomi är viktiga aspekter vid val av uppvärmning. Kundkraven kommer också att öka och det behövs mer information och dialog mellan kunder och fjärrvärmebolag. Det finns en acceptans för energiåtervinning av avfall från fjärrvärmekunder och att avfall nyttjas som resurs. Samtidigt blir avfallets innehåll av plast med fossilt ursprung ett problem för kundernas möjlighet att uppnå sina mål om exempelvis fossilfrihet och klimatneutralitet. Samtliga tillfrågade kunder tror att avfallsförbränningen behöver minska, framförallt förbränningen av fossil plast.

Både kunder och fjärrvärmebransch trycker på samhällets ansvar att få bort plast av fossilt ursprung från avfallet. Det kräver en kombination av åtgärder och beteendeförändringar, såsom minskad användning av plast i samhället, ökad utsortering, bättre materialåtervinning och minskad produktion av plast från fossil råvara. Det är möjligt att utsortering måste lagstiftas eller att det blir lagkrav på inblandning av återvunna material i nya. En annan möjlighet som lyfts fram är någon form av klimatkompensationsavgift på försäljning av fossil plast.

Fjärrvärmeföretagen har idag mycket liten eller ingen rådighet alls över det inhemska avfallets innehåll av plast med fossilt ursprung. De kan dock arbeta för att påverka så att andelen plast med fossilt ursprung minskar och vara tydliga med det arbete som bedrivs för att minimera fossilandelen i avfallet. Det kan även vara aktuellt att se över de metoder som används för miljöbedömning av energi ur avfall idag.

Slutligen är det en rekommendation att genomföra en grundlig utredning vilka styrmedel som ger en reell påverkan på mängden och andelen fossil plast i det inhemska avfallet samt hur och när de bör implementeras för att Sverige ska närma sig målet om fossilfri fjärrvärme- och elproduktion.

8 Referenser

- Avfall Sverige (2014). Rekommendation avseende miljövärdering av avfallsförbränning med energiåtervinning. Avfall Sverige Guide #12, november 2014
- Avfall Sverige (2017a). Kapacitetsutredning 2017 – Avfallsförbränning och avfallsmängder till år 2022. Avfall Sverige Rapport 2017:16
- Avfall Sverige (2017b). Svensk Avfallshantering 2017
- Avfall Sverige (2018). Svensk Avfallshantering 2018
- European Commission (2017). Communication from the commission to the European parliament, the council, the economic and social committee and the committee of the regions – The role of waste-to-energy in the circular economy. Brussels, 26.1.2017 COM(2017) 34 final. (Tillgänglig 2019-02-07) <http://ec.europa.eu/environment/waste/waste-to-energy.pdf>
- European Commission (2018). Circular Economy: New rules will make EU the global front-runner in waste management and recycling. (Tillgänglig 2019-03-31) http://europa.eu/rapid/press-release_IP-18-3846_en.htm
- Eurostat (2019). Municipal waste by waste management operations. (Tillgänglig 2019-02-07) http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_wasmun&lang=en
- Fråne A, Youhanan L, Ekvall T, Jensen C (2016). Avfallsimport och materialåtervinning. IVL Rapport B2266 (Tillgänglig 2019-02-07) <https://www.ivl.se/download/18.76c6e08e1573302315fe31/1484131243494/B2266.pdf>
- Gode J, Ekvall T, Martinsson F, Särnholm E, Green J (2012). Primärenergi i avfall och restvärme - Metodfrågor. Fjärrsyn rapport 2012:5
- Gode J, Fredén J, Adolfsson I, Ekvall T (2013). Värdering av fjärrvärmens resurseffektivitet och miljöpåverkan – Metodfrågor. Fjärrsyn rapport 2013:3
- Hagberg M, Gode J, Lätt A, Ekvall T, Adolfsson I, Martinsson F (2017). Miljövärdering av energilösningar i byggnader (etapp 2). IVL rapport B2282
- Helsingborgs Dagblad (2010). Många ser fram emot sopförbränning. (Tillgänglig 2019-02-07) <https://www.hd.se/2010-11-05/manga-ser-fram-emot-sopforbranning>
- Konjunkturinstitutet (2016). Miljö, ekonomi och politik. (Tillgänglig 2019-02-07) <https://www.konj.se/download/18.1910291f158b9b08e365eebe/1480941421501/Miljo-ekonomi-politik-2016.pdf>

- Lätt A, Gode J, Sidvall A, Boberg N, Nilsson J, Berglund R (2019), Miljövärdering av energilösningar i byggnader – Tidstegen etapp III. Publiceras i IVL:s B-rapportserie i april 2019.
- Naturvårdsverket (2018). Miljöpåverkan från svensk konsumtion – nya indikatorer för uppföljning. Slutrapport för forskningsprojektet PRINCE. Författare Steinbach N., Palm V., Cederberg C., Finnveden G., Persson L., Persson M., Berglund M., Björk I., Fauré E., Trimmer C. Naturvårdsverkets rapport 6842. Oktober 2018
- Regeringskansliet (2017). Brännheta skatter! Bör avfallsförbränning och utsläpp av kväveoxider från energiproduktion beskattas?
<https://www.regeringen.se/4aa7ef/globalassets/regeringen/dokument/finansdepartementet/pdf/2017/utrednings-prm/utredningens-pressmeddelande-brannheta-skatter-bor-avfallsforbranning-och-utslapp-av-kvaveoxider-fran-energiproduktion-beskattaspdf.pdf>
- Sundqvist J-O, Baky A, Carlsson Reich M, Eriksson O, Granath J (2002). Hur skall hushållsavfallet tas om hand? Utvärdering av olika behandlingsmetoder. IVL Rapport B1462. (Tillgänglig 2019-02-07)
<https://www.ivl.se/sidor/publikationer/publikation.html?id=2495>
- Sundqvist J-O, Finnveden G, Sundberg J (2002a). Syntes av systemanalyser av avfallshantering. IVL Rapport B1491. (Tillgänglig 2019-02-07)
<https://www.ivl.se/download/18.343dc99d14e8bb0f58b741c/1445515508115/B1491.pdf>
- Sundqvist J-O, Finnveden G, Sundberg J (2002b). Proceedings from Workshop on System Studies of Integrated Solid Waste Management in Stockholm 2 – 3 April 2001. IVL Rapport B 1490 (Tillgänglig 2019-02-07)
<https://www.ivl.se/download/18.343dc99d14e8bb0f58b741b/1445515507819/B1490.pdf>
- UBA, Umweltbundesamt (2008). Waste Incineration and Waste Prevention: Not a Contradiction in Terms.
- VMK, 2018. Överenskommelse i Värme-marknadskommittén 2018. (Nedladdad 2019-03-15 från Energiföretagen Sveriges hemsida).

9 Bilagor

9.1 AVFALLSCENARIER

9.1.1 Forskningsprogrammet Hållbar avfallshantering⁴

Hållbar avfallshantering var ett tvärvetenskapligt forskningsprogram finansierat av Naturvårdsverket och bedrevs mellan 2006 och 2013. I programmet forskades kring vilka styrmedel och strategiska beslut som kan bidra till att utveckla avfallshanteringen i en mer hållbar riktning. Arbetet i programmet innebar

- utvärdering av styrmedel, såväl befintliga och som framtida.
- framtagning av scenarier som beskriver hur en mer hållbar avfallshantering kan utformas.
- utvärdering av olika system för källsortering och insamling med mål att anpassa dem till behoven hos konsumenter, organisationer och företag.
- undersökning av möjligheter att vidga och förbättra systemen för materialåtervinning.

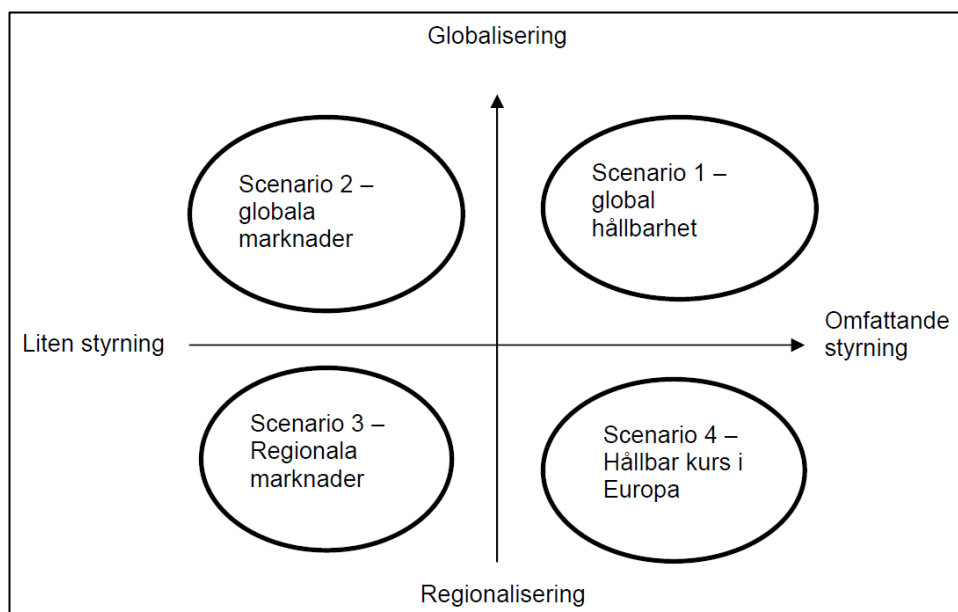
I programmet togs fram framtida scenarier bland annat för att undersöka hur olika styrmedel kan slå under olika framtida förhållanden. Scenarierna utgick från två olika utvecklingslinjer som kombinerades

- Liten respektive stor styrning mot ekologisk hållbarhet (liten styrning innebär att marknadskrafterna blir mer styrande).
- utveckling mot mer global styrning (till exempel FN har stort inflytande i Sverige) respektive regional styrning (till exempel EU har stort inflytande i Sverige)

Dessa sattes ihop till fyra kvadranter i ett koordinatsystem⁵, se Figur 6. Scenarierna täckte tiden 2006 till 2030.

⁴ <http://www.hallbaravfallshantering.se/>

⁵ Dreborg K-H, Tyskeng S. (2008) Framtida förutsättningar för en hållbar avfallshantering - Övergripande omvärldsscenarier samt referensscenario. TRITA-INFRA-FMS 2008:6, Miljöstrategisk analys – fms, Royal Institute of Technology, Stockholm.



Figur 6. Scenarier i forskningsprogrammet Hållbar avfallshantering⁶

De fyra scenarierna beskrivs enligt följande:

- **Scenario 1, Global hållbarhet:** Den globalisering vi sett under de senaste decennierna fortsätter med stärkt frihandel och internationell, ständigt föränderlig arbetsfördelning. Förutom denna globalisering av marknader, sker i växande grad ett globalt politiskt ansvarstagande för gemensamma problem som klimatproblematiken och den hårda belastningen på naturresurser. En starkare politiska styrning av utsläpp och användning av resurser breder ut sig, med utsläppsrätter som ett typiskt exempel. Man ser också ett mer gemensamt agerande från de rika länderna och flera länder med snabbt växande ekonomier för att stödja utveckling och konstruktiv konflikthantering i fattiga regioner. FN:s auktoritet och effektivitet har också stärkts.
- **Scenario 2, Globala marknader:** Liksom i scenario 1 fortsätter globaliseringen. Ledstjärnan, även i Uländer, är tillväxt där internationell frihandel, fortsatt internationalisering av produktionssystem samt arbetskraftsmigration är några av verktygen. De politiska ingreppen för att påverka resursanvändning och miljöbelastningen försvagas. Fattiga länder närmar sig ekonomiskt, men det är få länder som prioriterar social och ekonomisk jämlikhet. Det ökande antalet interaktioner leder också till att de globala transporterna ökar, liksom konkurrensen och konflikterna kring resursanvändningen. I dessa konflikter finns ingen långsiktig och stabil lösning och det saknas organ som stöder konflikthantering i de fattigare regionerna, särskilt då FN:s inflytande och effektivitet är försvagat.
- **Scenario 3, Regionala marknader:** I detta scenario försvagas globaliseringen och världens regioner framträder tydligare. Handelshindren växer och handeln sker i ökande grad inom regionerna. En effekt är att klyftan mellan Nord och Syd ökar. Fattiga förblir fattiga även inom många länder då arbetet

⁶ Se föregående fotnot.

för social och ekonomisk jämlikhet försvagas. De politiska ingreppen för att styra resursanvändning och minska miljöpåverkan blir generellt sett svagare. På grund av svårigheterna att komma överens globalt går det trögt med kampen mot CO₂-utsläppen. Fokus ligger istället på de regionala och lokala miljöfrågor som är akuta och uppenbara. EU är starkt och relativt slutet gentemot omvärlden.

- **Scenario 4, Hållbar kurs i Europa:** Den nuvarande globaliseringstrenden bryts så småningom och ett mer (men långt ifrån totalt) regionaliserat mönster för handel och internationellt samarbete uppstår. EU stärks internt men blir samtidigt mer slutet mot omvärlden. FN:s inflytande försvagas och även USA:s globala engagemang tonas ner. Klyftan mellan Nord och Syd bevaras, men i Europa kommer de fattigare länderna ikapp. Inom EU prioriteras den fria rörligheten, social och ekonomisk jämlikhet samt miljömässigt hållbar utveckling. Globalt är den politiska styrningen av resursanvändning och miljöpåverkan svag, men EU försöker gå före och har en ambitiös politik på miljö- och resursområdet.

9.1.2 Energimyndigheten: Fyra Framtider

Energimyndigheten har i en scenarioanalys beskrivit fyra framtidsscenarier⁷. Man gör nedslag runt 2035 och blickar fram mot 2050. De fyra framtidsscenarierna benämns Forte, Legato, Espresso och Vivace. Scenarierna, som är av utforskande karaktär, tar avstamp i olika prioriteringar och drivkrafter kring hur samhället kan utformas:

- I **Forte** (starkt) fungerar energi som bränsle för tillväxt och framgång. Politikens fokus är säker tillgång till energi till låga och stabila priser och effektiv godstrafik åt industrin.
- I **Legato** (sammanbundet) ses energi som en globalt begränsad resurs. Det är viktigt med en jämn och rättvis resursfördelning på global nivå. Fokus är på ekologisk hållbarhet och global rättvisa.
- I **Espresso** (uttrycksfullt) är energi ett uttrycksmedel. Konsumenter vill hantera sina egna behov genom inköp av tjänster och ökad egenproduktion, lösningar som de uppfattar som effektiva och framåtsiktande.
- I **Vivace** (livligt) är energi en språngbräda för tillväxt på klimatets villkor. Sverige vill vara en global föregångare inom klimatlösningar och miljöteknik för ett hållbart globalt energisystem. Politikens fokus ligger på klimatsmart forskning och innovation, demonstration och kommersialisering på bred front.

Scenarier visar hur energifrågan hör ihop med andra samhällsfrågor som transporter, bostäder, jobb, tillväxt och vår miljö.

⁷ <http://www.energimyndigheten.se/globalassets/klimat--miljo/fyra-framtider/fyra-framtider-utskrift.pdf>



Figur 7. Energimyndighetens fyra framtider (se fotnot 7).

9.2 LIVSCYKELANALYS

Vid livscykelanalyserna har använts det Excel-baserade verktyget WAMPS⁸. WAMPS har utvecklats av

IVL för beräkning av miljöeffekter i livscykelperspektiv från avfallshantering. En översiktlig beskrivning av WAMPS och hur WAMPS har använts i föreliggande studie finns exempelvis i IVL Rapport B1930 Miljöpåverkan från avfall⁹.

En annan studie där WAMPS har använts finns redovisad i Avfall Sverige rapport 2007:10. WAMPS har även använts för studier i de baltiska staterna, Chile, Norge, Kina, m.m. I WAMPS ingår insamling, transport, förbränning, kompostering, rötning, deponering, återvinning av flera material, m.m. De miljöeffekter som beräknas är klimatpåverkan, försurning, övergödning och fotooxidantbildning. Vidare finns möjlighet att följa emissioner av bl.a. bly, kvicksilver och kadmium. Emissioner och materialflöden beräknas ur elementärsammansättning eller i vissa fall från materialsammansättning. WAMPS arbetar i s.k. utvidgat system, vilket bl.a. innebär att vid materialåtervinning och energiåtervinning frånräknas s.k. sparade emissioner eller undvikta emissioner från motsvarande produktion av material eller energi från jungfruliga källor. Som exempel kan nämnas att om man förbränner avfall och utvinner 1 MJ fjärrvärme och 0,1 MJ elektricitet, kommer först emissionerna från avfallsförbränningen att beräknas, sedan subtraheras de sparade emissionerna från att framställa 1 MJ fjärrvärme från exempelvis biobränsle och 0,1 MJ från exempelvis importerad kolkondenskraft.

⁸ WAMPS står för Waste Management Planning System.

⁹ <https://www.ivl.se/sidor/publikationer/publikation.html?id=2943>

AVFALLETS ROLL I FRAMTIDENS ENERGISYSTEM

Hur kan avfallets roll i energisystemet komma att förändras i framtiden och vad blir konsekvenserna för energibranschen? Här analyseras hur mycket svenskt avfall som finns tillgängligt för energiåtervinning i framtiden. Forskarna har också undersökt vilka effekter det får på klimatutsläppen.

Slutsatserna från scenarioanalyserna är att de svenska avfallsmängderna kommer att öka men att mängderna till energiåtervinning inte nödvändigtvis följer samma trend. Lösningen är mer riktade styrmedel längre uppströms i avfallskedjan för att vi ska få en verklig minskning av fossil plast i energiåtervunnet avfall. Avfall har och kommer att ha en fortsatt viktig roll i det svenska energisystemet under en överskådlig framtid.

En annan slutsats från projektet är att fjärrvärmekunderna visar en generell acceptans för energiåtervinning av avfall, men de också trycker på att fossilandelen i avfallet på sikt måste minska för att de ska nå sina klimatmål.

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.



Energiforsk