



# Import av brännbart avfall från England i ett miljöperspektiv

En miljösystemstudie för avfallsförbränningen i  
Linköping med fokus på klimatpåverkan

2012-02-14

## Sammanfattning

Att minska uppkomsten av avfall, öka materialåtervinningen och även att öka biogasproduktionen från matavfall är alla alternativ som är att föredra framför avfallsförbränning om man enbart studerar klimateffekterna. Men för den mycket stora mängd avfall som återstår efter dessa åtgärder, och som idag deponeras i Europa, är import till Linköpings avfallskraftvärmeverk en effektiv åtgärd för att minska våra utsläpp av klimatpåverkande växthusgaser. Reduktionen kan dessutom bli mycket stor men det förutsätter att deponering undviks och en effektiv hantering och kontroll av det avfallsbränsle som importerats.

I rapporten presenteras, utifrån ett övergripande miljöperspektiv, import av utsorterat avfallsbränsle från England till Linköpings avfallskraftvärmeverk (Gärstadverket). Rapporten presenterar och diskuterar för och nackdelar med denna import och förklarar orsakerna till varför importen från England blir en så pass intressant åtgärd för att minska utsläppen. Rapporten ger även en sammanfattning av hur avfallshanteringen i England ser ut idag och hur den är på väg att utvecklas.

I rapporten konstateras att England är det land i Europa där störst mängd avfall idag läggs på deponi. Den totala mängden avfall till deponi uppgick år 2010 till 44 miljoner ton, varav 14,7 miljoner ton utgjordes av biologiskt nedbrytbart avfall. EU:s deponeringsdirektiv pressar landet att minska mängden biologiskt nedbrytbart avfall som läggs på deponi. Ett viktigt instrument för att uppfylla detta är den deponiskatt som införts i landet. Kravet från EU är att mängden biologiskt nedbrytbart avfall som läggs på deponi ska minska till 10,2 miljoner ton till år 2020. Även om man klarar att uppfylla EU:s krav kan man konstatera att en fortsatt stor mängd avfall troligen kommer att hamna på deponi både fram till och efter år 2020.

Ur klimat- och resurshushållningssynpunkt är deponering av avfall den klart sämsta behandlingsmetoden. Biologiskt nedbrytbart avfall som läggs på deponi omvandlas delvis till metangas, vilket är en mycket kraftig växthusgas. Dessutom missar man möjligheten att nyttiggöra den energi som finns i avfallet och därmed undvika andra bränslen. Englands avfallspolicy syftar till att öka materialåtervinningen och energiutvinningen från avfall. Dessa behandlingsformer, tillsammans med export för energiutvinning, kommer alla att behövas för att möjliggöra en minskning av mängden avfall som hamnar på deponi. Bedömningen är därför att export av avfall till avfallsförbränningsanläggningen i Linköping kommer att leda till en motsvarande minskad deponering i England.

I rapporten beräknas importen av avfall från England till energiåtervinning i Linköping ge en total utsläppsreduktion motsvarande 385 kg CO<sub>2</sub>-ekv per ton avfall. Utsläppen av växthusgaser minskar till följd av att deponering, och därmed utsläpp av metangas, undviks. Vidare minskar utsläppen till följd av att energin i avfallet omvandlas till nyttig energi i form av el och värme avfallsförbränningsanläggningen i Linköping.

## Inledning

Sverige har idag en omfattande handel med varor med andra länder. Vi importerar en stor mängd produkter från t.ex. Asien och Europa och vi exporterar produkter och råvaror i liknande omfattning. Vi importerar även bränslen för vår el- och värmeförsörjning (bio-bränslen, olja och naturgas). Inom import- och exporthandeln finns även en mindre handel med material som klassas som avfall som t.ex. export av återvinningsmaterial till Asien och import av brännbart avfall från Norge och norra Europa.

Större delen av hela denna handel ger upphov till omfattande miljöpåverkan inte minst då det gäller utsläppen av klimatpåverkande gaser. Den i särklass största miljöpåverkan kommer från vår stora, och ökande, masskonsumtion av produkter. Ökningen märks mycket tydligt i avfallsbranschen som får ta hand om dubbelt så mycket avfall idag som för 25 år sedan.

I detta övergripande handelsperspektiv finns det en handelsvara som inte ökar våra utsläpp av klimatpåverkande gaser utan tvärtom ger en tydlig reduktion av utsläppen och detta är importen av brännbart avfall. Man kan troligen hitta ytterligare några handelsvaror som också är fördelaktiga att handla med över nationsgränserna men övervägande delen av handel kan inte försvaras utifrån ett miljöperspektiv.

Att importen av brännbart avfall ger så pass stora miljöfördelar beror dels på att man ersätter mycket sämre behandling för detta avfall (deponering) samt att vi kan ersätta andra bränslen för el- och värmeproduktion, bland annat fossila bränslen som olja och naturgas.

Deponering är idag fortfarande den dominerande avfallsbehandlingsmetoden i Europa trots kunskap om dess negativa miljöpåverkan och mål och krav om förändring. I dessa sammanhang har Sverige tillsammans med ett fåtal andra länder kommit långt i utvecklingen mot en bättre avfallsbehandling. Tack vare en kraftig satsning på ökad materialåtervinning, biologisk behandling och avfallsförbränning så deponerar vi idag endast 1% av det uppkomna hushållsavfallet. En viktig förutsättning för att klara av deponiautvecklingen har varit utbyggnaden av högeffektiv avfallsförbränning som i sin tur har kunnat utvecklas tack vare vår stora satsning på fjärrvärme de senaste 50 åren. Sverige har därigenom blivit det land som nyttiggör mest energi per ton avfall som förbränns.

I detta perspektiv är England Sveriges motpol i Europa. England är det land som deponerar mest avfall i Europa och dessutom saknar de till stor del de förutsättningar som vi har för att nyttiggöra energin från avfallet via kraftvärmeproduktion i fjärrvärmesystem. England har infört styrmedel för att förbättra situationen tex deponiskatt och återvinningscertifikat och har kunnat visa upp en positiv utvecklingstrend de senaste åren. Men under en lång tid framöver kommer landet ändå att vara beroende av deponering och under en lång tid framöver kan andra länder bidra genom att erbjuda energiåtervinning som ett alternativt till deponering.

I denna kortrapport beskrivs miljöeffekterna av att importera brännbart avfall från England till Tekniska Verken i Linköping. Fokus ligger på att beskriva hur utsläppen av växthusgaser påverkas av denna aktivitet men även andra miljöfrågor berörs. I beräkningarna ingår de

positiva effekter som nämnts ovan men även negativa effekter som tex ökade utsläpp från att transportera avfallet. I rapporten ingår även en beskrivning av dagens avfallshantering i England samt hur deras avfallshantering kommer att utvecklas framöver.

## Avfallshantering i England

Avfallshanteringen i England har gjort stora framsteg under den senaste 10 års-perioden. Fortfarande läggs dock hela 44 Mton avfall på deponi per år (2010). Mängden som förbränns uppgår till 3,7 Mton. Dagens styrmedel inom avfallsområdet syftar i huvudsak till att minska mängden avfall som läggs på deponi (främst genom en deponiskatt). Orsaken till detta är delvis att man ligger efter EU:s mål om minskad deponering av organiskt avfall. I en revidering av den nationella avfallspolicyn trycker man även på att man bör: minska mängden avfall, att öka materialåtervinningen samt maximera energiutnyttjandet ur avfallet. Vad gäller export av avfall har myndigheten i England hittills ställt sig positiv till export av förbehandlat avfall till förbränning som klassas som återvinning.



Nedan beskrivs statistik för avfallshanteringen i England. Statistiken avser perioden april 2009 – mars 2010.

### Kommunalt avfall [1]

- Totalt genererades 26,5 Mton kommunalt avfall, vilket var en nedgång med 2,9 % jämfört med tidigare år. De senaste fem åren (där finanskrisen fått stort genomslag de två senaste åren) har de genererade mängderna minskat med i genomsnitt 2,2 % per år.
- Landets målmedvetna satsning på att öka materialåtervinning och den biologiska behandlingen (främst kompostering hittills) har gett resultat. Under perioden april 2000 – mars 2001 gick ca 12 % av det kommunala avfallet till materialåtervinning/kompostering. Nio år senare är motsvarande andel knappt 39 %.
- Förbränning med energiutvinning har också ökat de senaste åren, men i en betydligt mer blygsam omfattning, från en andel på 9 % (2000/01) till en andel idag på knappt 14 %, motsvarande 3,7 Mton. Energiåtervinningen är betydligt lägre i England jämfört med Sverige och består i huvudsak av elproduktion, resten kylv bort.
- Deponeringen har minskat tydligt de senaste åren. Under perioden 2000/01 gick ca 79 % av det kommunala avfallet till deponering. Nio år senare är motsvarande andel knappt 47 % eller 12,5 Mton.

## Industri- och verksamhetsavfall samt annat avfall [2]

- Totalt genererades ca 48 Mton.
- 52 % av mängderna gick materialåtervinning/återanvändning.
- Totalt 11,3 Mton gick till deponering, vilket motsvarade 23 % av de genererade mängderna. Motsvarande andel var 41 % år 2002/03.
- Utöver industri- och verksamhetsavfall deponerades även 20 Mton annat avfall, vilket främst utgörs av bygg- och rivningsavfall samt schaktmassor [3]

## Summering

- **Totalt deponerat:** 44 Mton, varav
  - 12,5 Mton kommunalt avfall
  - 11,3 Mton industri- och verksamhetsavfall
  - Ca 20 Mton annat avfall (främst bygg- och rivningsavfall samt schaktmassor).
- **Totalt förbränt:** 3,7 Mton kommunalt avfall i ett 20-tal anläggningar. Kapaciteten för förbränning av kommunalt avfall uppgår idag till knappt 5 miljoner ton. Från förbränningen erhålls idag ca 2 TWh el. Energiutnyttjningsgraden för Engelska förbränningsanläggning uppgår därmed i genomsnitt till 0,4 MWhel/ton avfall. I sammanhanget ska sägas att det idag inte finns någon god statistikuppföljning över energiproduktionen från engelsk avfallsförbränning, vilket kan ses som att man i första hand ser dessa som destruktionsanläggningar.

## Styrmedel för avfallshanteringen i England

Deponeringen har länge varit den dominerande behandlingsmetoden för biologiskt nedbrytbart kommunalt avfall, vilket bl a föranlett England att utnyttja möjligheten i **EU:s deponeringsdirektiv** att förskjuta uppfyllandet av målnivåerna för minskad deponering av organiskt avfall. Tidpunkterna har förskjutits från år 2006, 2009 och 2016 till år 2010, 2013 respektive år 2020).

År **1996 introducerades en deponiskatt**. Skatten har höjts successivt och uppgår sedan 1 april 2011 till £56/ton (ca 570 SEK/ton) för blandat avfall. Skatten kommer att fortsätta höjas 1 april varje år (£8/ton per år) upp till en nivå på £80/ton (ca 820 SEK/ton) från och med 1 april 2014. Denna skatt är det viktigaste styrmedlet för att styra bort avfall från deponering i England.

I en utvärdering från december 2010 bedömer man att England kommer att klara **uppfyllandet av EU:s deponeringsdirektiv** (med den förskjutning i tiden som angetts ovan). För

England innebär direktivet att följande mängder "Biodegradable Municipal Waste" (BMW)<sup>1</sup> maximalt får deponeras (år 2009 beräknas 14,7 Mton BMW ha deponerats):

- År 2010: 21,7 Mton
- År 2013: 14,5 Mton
- År 2020: 10,2 Mton

Under 2011 har man i England arbetat med en **revidering av avfallspolicyn**. Med den nya avfallspolicyn skall man ta steg mot en "zero waste economy". Avfallspolicyn kommer att innehålla mål för 2014, 2020 och framåt. Inriktningen i avfallspolicyn kommer att ligga på:

- Avfallsförebyggande och återanvändning
- Ökad materialåtervinning
- Maximerande av förnybar energi från avfall
- Gradvis minskning av deponering

Man har hittills varit tydlig med att man vill se ökad biogasproduktion från avfall. Övrig energiutvinning från avfall (inklusive förbränning) kommer att ha en roll i att styra bort avfall från deponering. I det pågående arbetet överväger man vilka avfallsfraktioner som bör förbrännas.

## Export av avfall från England

Englands export av avfall har hittills varit blygsam i jämförelse med de totala mängderna. Man tillåter endast export som sker för återvinning. Enligt officiell statistik ökade exporten av anmälningspliktigt avfall från 116 kton till 244 kton under perioden 2006-2009. Under åren 2006-2008 dominerades den helt av obrännbart avfall såsom t ex metallavfall och blybatterier. Det är först i samband med statistiken för år 2009 som export av något brännbart avfall når ansevärda mängder och då i form av kork- och träavfall (totalt knappt 80 kton). Tyskland är genomgående det land som tar emot störst del av exporten.

Det finns emellertid nu en klar tendens mot ökad export av brännbart avfall (som RDF, EWC-kod 19 12 10). Enligt Lets Recycle (2010 & 2011) var den ansökta mängden i exporttillstånd

- 178 kton för år 2010 och
- 713 kton för perioden 2011-01-01 – 2011-05-25 (varav 77 % till Nederländerna och 5 % till Sverige)

Exportvolymerna kan sannolikt fortsätta öka framöver i takt med att deponiskatten höjs. År 2010 omfattades knappt 26 Mton av deponiskatten. En viktig faktor blir hur myndigheterna i Storbritannien ställer sig till en ökad export. Enligt Judge (2011) har man hittills ställt ganska låga krav på att det brännbara avfallet på något sätt måste vara förbehandlat innan det

---

<sup>1</sup> "Biodegradable Municipal Waste" (BMW) inkluderar både biologiskt nedbrytbart kommunalt avfall (som regleras genom handeln med deponeringsrätter) och motsvarande typ av avfall som finns i avfall från verksamheter och industrier. Därför är mängderna BMW större än de mängder som omfattas av handeln med deponeringsrätter.

skickas på export. Ingen ansökan om export har hittills hindrats så länge avfallet gått till förbränning som klassas som återvinning.

Rörande export i dagsläget och på kort sikt har den tillståndsgivande myndigheten (Environment Agency) bland annat gjort följande uttalanden<sup>2</sup>:

*“ RDF production is forecast to increase significantly over the next few years, however, there is currently not enough suitably authorised capacity to make use of additional RDF. We have been asked to give a view on storing, importing and exporting RDF whilst the market develops additional capacity. “*

samt

*“We will not object to import or export of RDF as a short-term market solution when this is for legitimate recovery purposes. In addition to compliance with shipment rules and facility permits we would expect the importer/exporter to use Best Available Techniques (BAT) in transport, handling and energy recovery processes. In the case of import we would also expect to receive justification that insufficient UK-derived RDF is available to meet demand”.*

## Deponering i England och övriga Europa

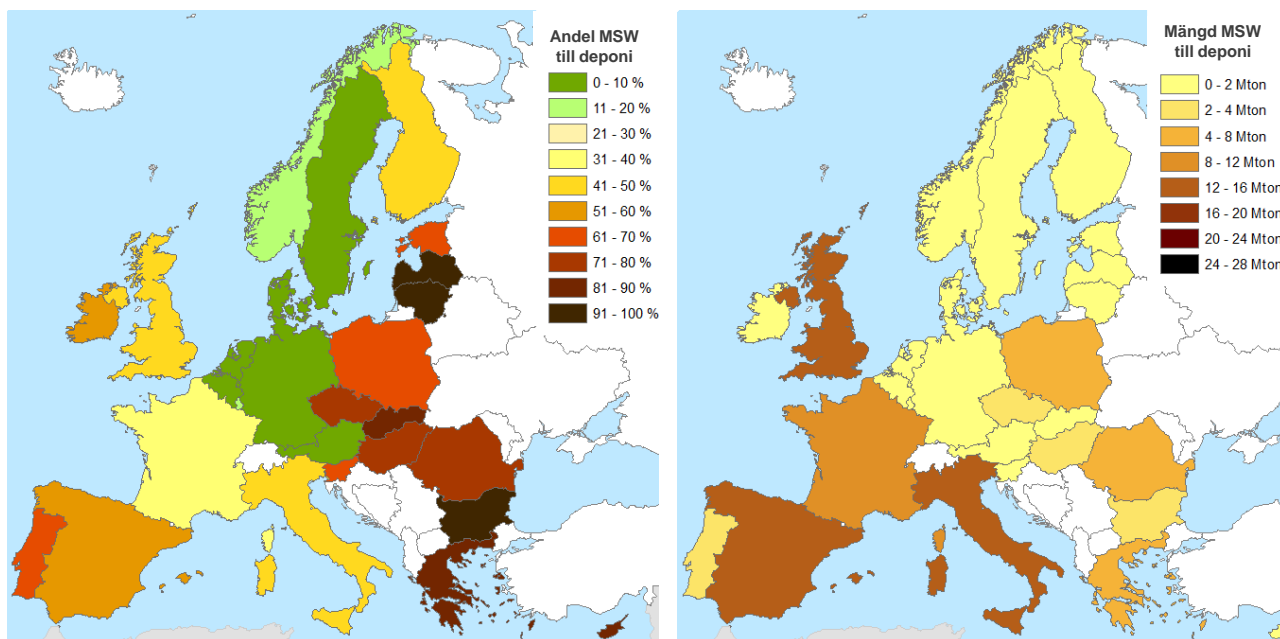
I figur 1 illustreras hur mycket hushållsavfall (MSW – Municipal Solid Waste) som deponeras inom EU27 år 2009. Totalt deponerades drygt 150 Mton avfall (ca 96 Mton MSW och ca 60 Mton industriavfall). Det avfall som deponerades är huvudsakligen avfall som hade kunnat återvinnas antingen som material eller som bränsle.

I figur 1 (till vänster) visas hur stor andel av det uppkomna hushållsavfallet som deponeras. Man kan från figuren tydligt se att deponering är vanligast i östra Europa och att dessa länder deponerade mellan 70 och 100 % av hushållsavfallet. Detta kan t.ex. jämföras mot Sverige som endast deponerade 1 % år 2010.

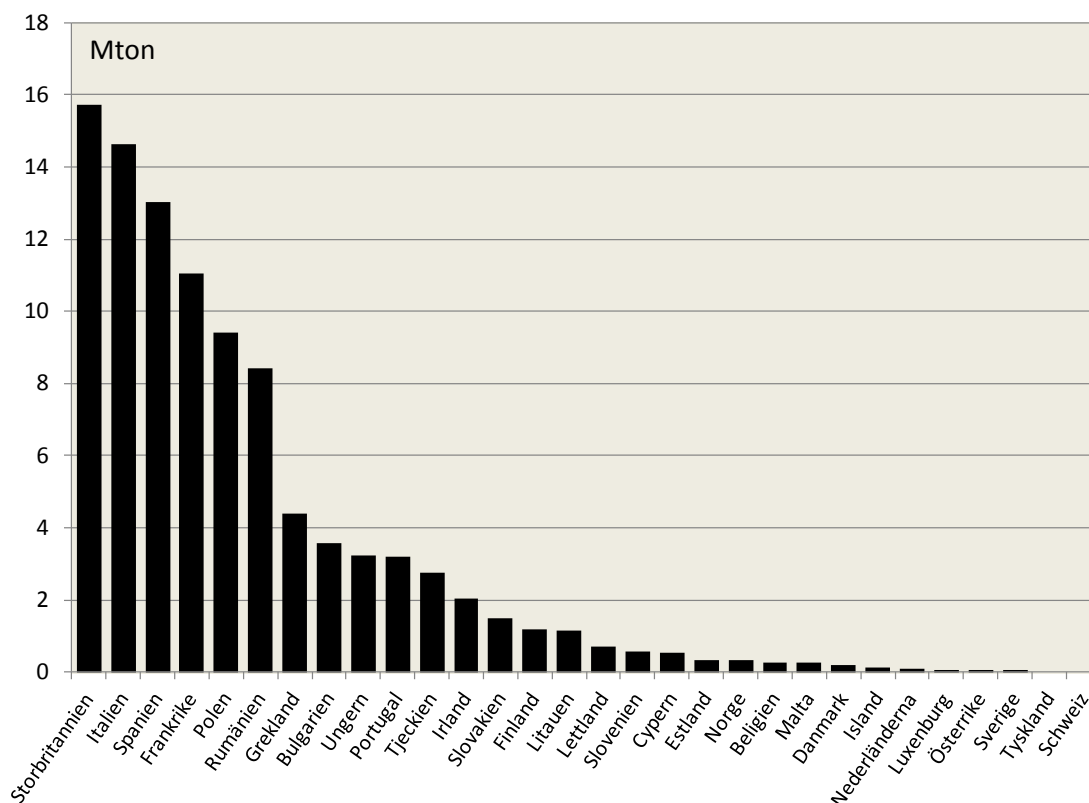
I figur 1 (till höger) visas hur stor mängd hushållsavfall som deponerades. Denna karta visar en annan bild av deponiproblematiken. **Störst mängd deponerat avfall hittar vi i England** följt av Frankrike, Spanien och Italien. Dessa länder har visserligen infört återvinning och biologisk behandling och har även avfallsförbränning men i dessa länder bor det fler personer som dessutom har en ekonomisk situation som möjliggör klart högre konsumtion per capita. Invånarna i dessa länder ger upphov till ungefär dubbelt så mycket avfall per capita som invånarna i östra Europa. Totalt sätt resulterar detta i att dessa länder deponerar störst mängd avfall. Mängderna deponerat hushållsavfall återfinns även figur 2

---

<sup>2</sup> <http://www.environment-agency.gov.uk/research/library/position/41215.aspx>



**Figur 1:** Andelen (till vänster) och mängden (till höger) deponerat hushållsavfall (MSW) i EU27 år 2009.



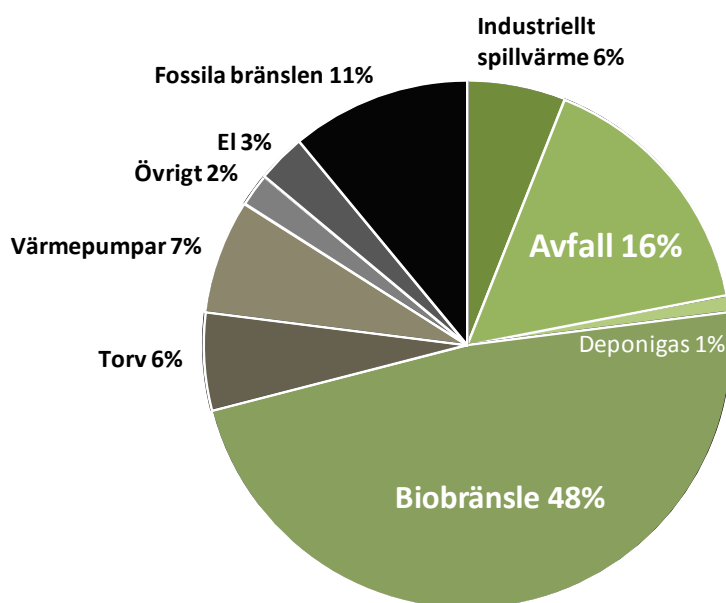
**Figur 2:** Mängder deponerat hushållsavfall (MSW) i EU27 år 2009.



## Klimatpåverkan från import av brännbart avfall från England till Linköping

Den svenska fjärrvärmeproduktionen har i allt större omfattning blivit förnyelsebar och användningen av fossila bränslen för fjärrvärme är idag blygsam. Nationella styrmedel har här haft en avgörande effekt för denna utveckling som till exempel stöd till förnybar energiproduktion, CO<sub>2</sub>-skatter, handel med utsläppsrätter. Detta har bland annat resulterat i en kraftigt ökad användning av både biobränslen och avfallsbränslen. Bränsleanvändningen i Sveriges fjärrvärmesystem framgår av figur 3.

Inom en snar framtid, med en fortsatt utveckling i samma riktning, kan avfallsförbränning bli den största utsläppskällan av fossilt CO<sub>2</sub> i våra fjärrvärmesystem trots att större delen av avfallsbränslet är att betrakta som förnyelsebart. De brännbara fossila fraktionerna i avfallet, d.v.s. plaster, syntetiska textilier och gummi är relativt små och andelen förnyelsebart bränsle uppgår till runt 85 viktprocent (60 energiprocent). Att reducera även den brännbara fossila andelen är önskvärd ur klimatsynpunkt vilket bland annat tydliggjordes i utredningen för skatt på avfallsförbränning (BRAS).



**Figur 3:** Totalt tillfört bränsle/energi till kraftvärme- och värmeproduktion i Sverige 2008 [4]

Något som inte fått samma uppmärksamhet är den positiva effekt avfallsförbränningen har i ett mer övergripande perspektiv. Om man lyfter sig från "skorstensperspektivet" och tar hänsyn till alternativ avfallsbehandling för det avfall som förbränns och alternativ energiproduktion för den el och värme som produceras från avfallsförbränningen ser bilden helt annorlunda ut. Istället för att öka klimatpåverkan så kan avfallsförbränningen ge en betydande sänkning av klimatpåverkan. Detta övergripande perspektiv för en import till Linköping presenteras i denna rapport.

De resultat som presenteras här bygger på de modeller och resultat som tagits fram i några olika forskningsprojekt bland annat i projektet *Systemstudie Avfall* [5], *Perspektiv på framtida avfallsbehandling* [16] som bägge finansierats av forskningscentret Waste Refinery. I forskningsprojekten analyserades grundligt de faktiska konsekvenser som avfallsförbränningen bidrar med i ett klimatperspektiv. Det innebar att modellstudierna tog hänsyn till hur avfallsförbränningen påverkar den regionala avfallshanteringen, fjärrvärmesystemet, förändringar i elproduktionen, mm. Arbetet har fått stor internationell spridning genom forskarkonferenser och rapporter [5-14]. Resultaten från studierna har även varit ett av underlagen för ISWA:s "White Paper" som presenterades för medlemsländerna under klimatmötet i Köpenhamn (COP15) i december 2009.

## Beräkningsfall och viktiga förutsättningar

I rapporten redovisas klimatpåverkan från import av avfall från England. Avfallet har antagits ha egenskaper som liknar hushållsavfall, vilket innebär ett värmevärde på ca 3 MWh/ton och ett utsläpp av 390 kg fossilt CO<sub>2</sub>/ton avfall.

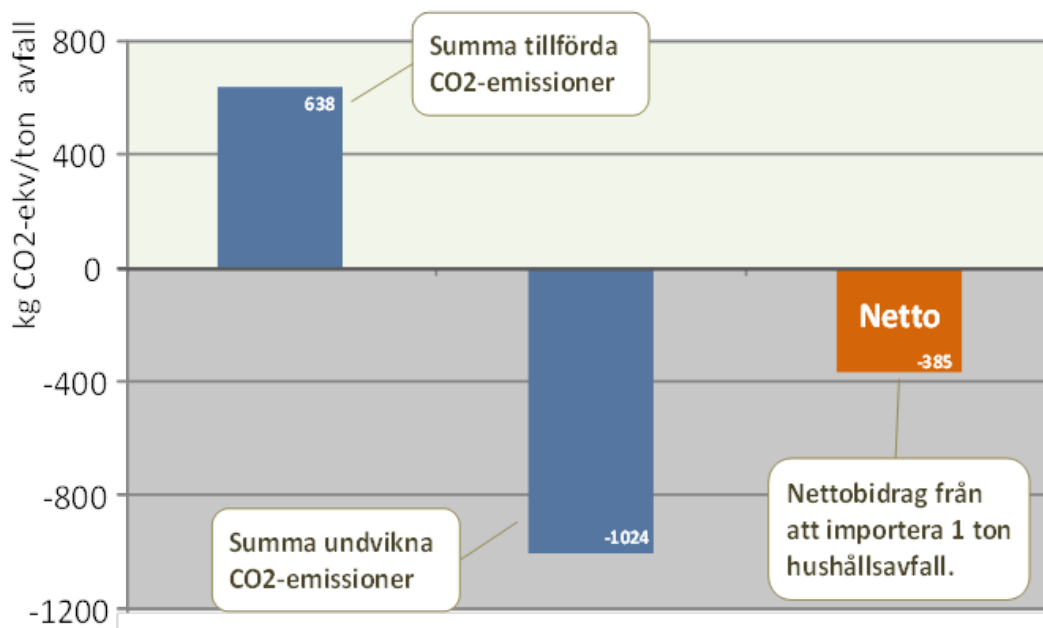
I beräkningarna görs antagandet att **importen inte förändrar den totala mängden avfall som förbränns i Linköping**. Denna förutsättning används generellt i beräkningarna. Importerat avfall används istället för inhemskt avfall. Däremot ökar mängden avfall som totalt förbränns i Sverige om Linköping importerar avfall vilket i sin tur får miljöeffekter. Dessa miljöeffekter finns med i resultaten och beskrivs mer utförligt längre fram i rapporten. Alltså, om man importerar påverkas inte Linköpings fjärrvärmeproduktion men däremot påverkas andra fjärrvärmesystem med avfallsförbränning i Sverige. Efterfrågan i Sverige för det inhemska avfall som ersätts av importen är god.

Ett motsatt antagande hade varit att importen är nödvändig för att fylla upp kapaciteten i Linköping. Vid ett sådant beräkningsfall är det enbart Linköpings fjärrvärmesystem som påverkas och inte övriga fjärrvärmesystem i Sverige.

De klimateffekter som presenteras i rapporten är marginaleffekter, dvs resultaten beskriver hur utsläppen förändras om vi ökar importen av avfallsbränsle med 1 ton avfall. Att genomgående presentera effekten för enbart 1 ton gör resultaten enklare att förstå. Man kan dock enkelt beräkna totala klimateffekten av en viss importkvantitet genom att multiplicera klimateffekten per ton med en given total importkvantitet.

## Huvudresultat

Resultatet från utredningen är tydligt och visar att genom importen minskar de totala utsläppen av klimatpåverkande gaser. Huvudresultatet från beräkningarna för avfallsförbränning i Linköping visas i figur 4. Figuren visar att för varje ytterligare ton avfall som importerats till Linköping **minskar nettoutsläppet av CO<sub>2</sub> med 385 kg**.



**Figur 4:** Förändring i klimatpåverkan om Linköping importerar och förbränner 1 ton avfall från England som annars hade deponerats.

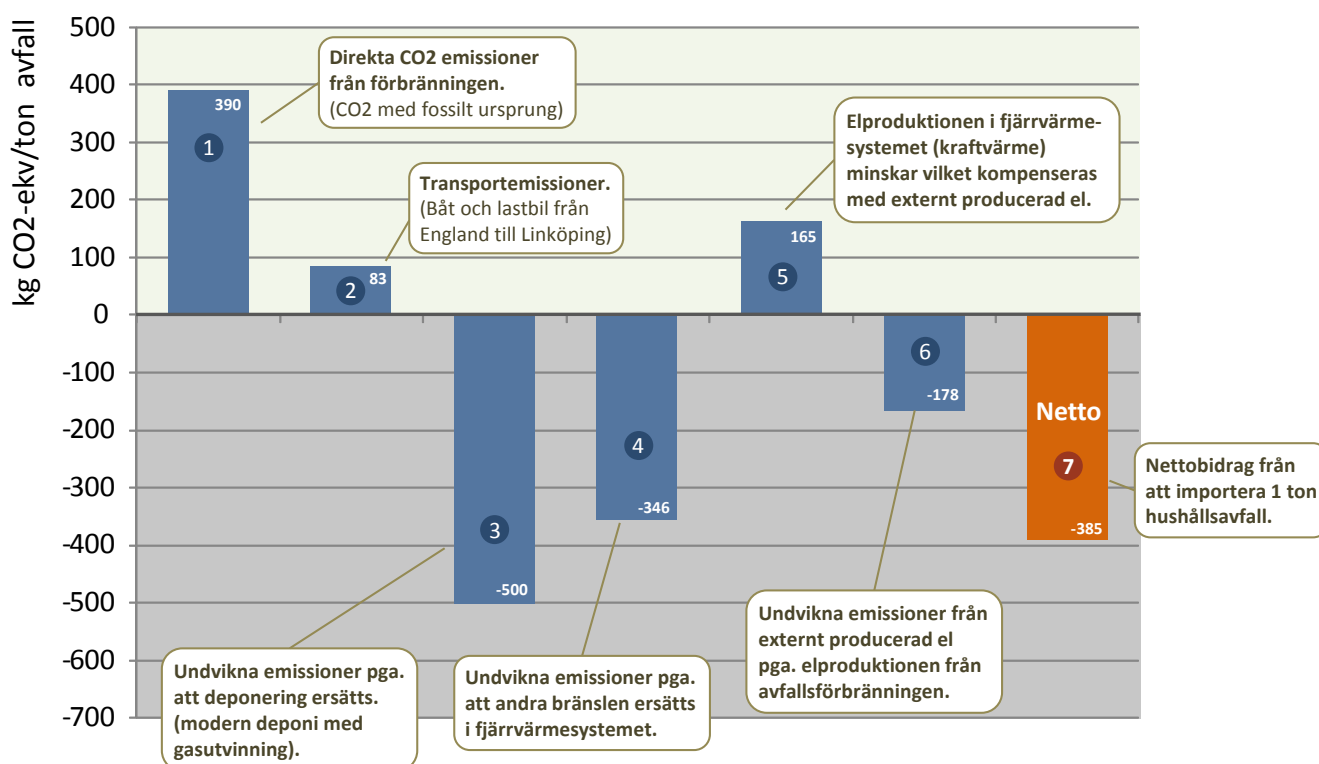
För att förstå de effekter som presenteras i figur 4 och övriga resultat i denna rapport behövs ytterligare en generell förklaring av hur jämförelsen gjorts. För att kunna jämföra systemet före och efter importen måste systemet före och efter förändringen producera samma nyttigheter för samhället. I analysen finns de tre sådana nyttigheter som är viktiga att uppfylla, (1) samma elproduktion, (2) samma värmeproduktion och slutligen (3) samma avfallsbehandlingstjänst. Om en av dessa nyttigheter minskar efter förändringen så kompenseras detta i beräkningarna genom att addera på utsläpp från alternativ extern produktion av samma nyttighet. Om en nyttighet istället ökar efter förändringen kompenseras detta genom att man slipper utsläpp från den alternativa externa produktionen.

Detta innebär t.ex. att när vi ökar importen av avfall så ökar svensk avfallsförbränning totalt i Sverige. Detta kompenseras i beräkningar genom att avfallsbehandlingen utanför Sverige minskar och att de utsläppsminskningar som detta ger upphov till tillgodoräknas i analysen. Som ytterligare ett exempel så visar modellresultaten att när avfallsförbränningen ökar så ökar även den totala elproduktionen från avfallsförbränning. I beräkningarna kompenseras detta genom att minska på CO<sub>2</sub>-utsläpp från alternativ elproduktion i det nordeuropeiska elsystemet.

## Viktiga faktorer som styr resultatet

Som nämnts inledningsvis finns det flera olika faktorer som tillsammans ger det resultat som presenterades i figur 4. De viktigaste bakomliggande orsakerna till utfallet illustreras i figur 5.

Sammanfattningsvis visar resultaten i figur 5 att den enskilt största förändringen på utsläppen av klimatpåverkande gaser är den minskning av utsläppen som sker när deponering undviks. Nästan lika betydelsefullt är den påverkan som den ökade energiproduktionen från avfallsförbränningen ger. Dvs. de alternativa bränslen som ersätts samt hur den totala elproduktionen förändras i de svenska fjärrvärmesystemen. En viktig förändring är även ökningen av de direkta utsläppen från avfallsförbränningen från fossila avfallsfraktioner, dvs. från olika plastmaterial.



**Figur 5:** Förändring i klimatpåverkan om 1 ton avfall importeras till avfallsförbränningen i Linköping. I exemplet antas import med båt från England. Ytterligare förklaringar ges i tabell 1.

### Deponering

Det huvudsakliga målet för avfallshanteringen i England är idag att minska mängden avfall som går till deponi. Detta drivs på genom EU:s deponeringsdirektiv som kräver att mängderna organiskt avfall som läggs på deponi ska minska. I England ska man uppnå detta genom att staten successivt ökar kostnaden för alternativet deponi. Deponeringen har gått ned i landet, men man har fortfarande en lång väg kvar för att uppnå EU:s krav. All annan form av behandling som tillkommer kommer därför i första hand att utgöra en ersättning till deponi. Detta gäller såväl inhemsk materialåtervinning, kompostering och förbränning som export för förbränning i annat land. Därav sätts deponering som den alternativa behandlingsformen för det importerade avfallet.

I ett Europeiskt perspektiv är deponering fortfarande den vanligaste behandlingsmetoden och dessutom något som de flesta medlemsländer anstränger sig för att minska. Totalt deponerades ca 150 Mton avfall i EU27 år 2008 (ca 90 Mton hushållsavfall och ca 60 Mton industriavfall). Även med en kraftig satsning med alternativ behandling/återvinning kommer det att återstå stora mängder som fortfarande kommer att behöva deponeras. Blickar vi utanför Europa i övriga världen så kan man konstatera att deponering (inkl dumpning) är det helt dominerande sättet att hantera avfall. Sverige inklusive ett handfull andra länder är unika med väl utvecklade avfallshanteringssystem.

Man bör även poängtera att resonemanget med att deponering är behandlingsalternativet för det importerade avfallet gäller även om importen skulle ske från en plats där avfallsförbränning kanske är alternativet. I ett sådant fall kommer ändå deponering att undvikas, fast indirekt, eftersom den alternativa förbränningsanläggningen i så fall får ledig kapacitet för att ta in avfall som annars deponeras. Det är ett relevant och rimligt antagande att förutsätta att all tillkommande förbränning kommer att användas fullt ut och därigenom direkt eller indirekt ersätta deponering i något land. Man bör också poängtera att i antagandet för beräkningarna minskar deponeringen i en modern europeisk deponi med metangasinsamling. I praktiken kan nyttan bli ännu större eftersom det finns en hel del sämre deponering som kanske i första hand kommer att ersättas.

### **Fjärrvärme**

När vi tillför importerat avfall till Linköpings avfallsförbränning så sker i praktiken inga förändringar i Linköpings fjärrvärmesystem. Övrig värmeproduktion kommer att utnyttjas i samma omfattning före importen som efter importen. Detta resonemang är giltigt om man förutsätter att Linköping kommer att lyckas försörja sin anläggning fullt ut med brännbart avfall oavsett om det sker med importerat avfall eller inhemskt avfall. Men importen medför att vi får mer avfallsförbränning totalt i Sverige och att fossila bränslen ersätts i andra fjärrvärmesystem. Detta diskuterades mer utförligt under den tidigare rubriken "*Beräkningsfall och viktiga förutsättningar*".

Sammanfattningsvis så innebär en ökad import av avfallsbränsle till Linköping att vi totalt tillför mer avfallsbränsle till svensk fjärrvärmeproduktion och att vi minskar användningen av andra bränslen i fjärrvärmesystemen.

Till beräkningarna i denna studie har vi därför antagit att bränslen ersätts i ett svenskt medelfjärrvärmesystem. Det är dock inte ett medelvärde av alla använda bränslen utan den mix av bränslen som ersätt på marginalen då avfallsförbränningen tillåts öka något. Vilka bränslen som ersätts har uppskattats med hjälp av modellberäkningar. Modellen fångar de olika typer av fjärrvärmesystem med avfallsförbränning som vi har i Sverige och ger som resultat ett medelvärde för vilka bränslen som ersätts när avfallsförbränningen ökar. De bränslen som ersätts är en mix av olika bränslen, både fossila och förnyelsebara.

### **Kraftvärme**

Ur CO<sub>2</sub>-synpunkt är även elproduktionen en betydelsefull faktor och det är därför viktigt att beskriva hur elproduktionen från svensk kraftvärme förändras då ytterligare avfall förbränns. Import av ytterligare avfall ger en ökad elproduktion från svensk avfallsförbränning men

samtidigt trängs annan kraftvärmeproduktion ut, framförallt biokraftvärme. Man måste därför beskriva hur mycket elproduktionen totalt förändras på grund av importen av brännbart avfall. I figur 5 illustreras detta av stapel 5 och 6. Resultaten visar att nettoelproduktionen knappt förändras (dvs skillnaden mellan stapel 5 och 6). I klimatberäkningar för energiförsörjning är ofta elproduktionen en viktig faktor men i denna beräkning ges en marginell förändring av nettoelproduktionen och därmed får elproduktion en marginell betydelse i beräkningarna. En närmare beskrivning av elproduktionen och vad som trängs undan ges i slutet av denna dokumentation.

### Transporter

Ett problem som ofta lyfts fram är de långa avfallstransporter som kan bli aktuella med tillhörande transportemissioner. Om vi ökar avfallsförbränning i Sverige idag måste avfallsbränslet importeras från andra länder vilket kan resultera i långa transportavstånd. Beräkningarna visar dock att även om vi hypotetiskt (till hög kostnad) skulle transportera avfallet med lastbil från länder långt bortom Europa skulle vi ändå få en klimatvinst av den ökande avfallsförbränningen. Detta är inte ett resultat som man intuitivt kan förvänta sig eftersom samhällets transporter totalt sett bidrar med stora CO<sub>2</sub>-utsläpp. Men i denna jämförelse får transporterna en relativt liten påverkan på slutresultatet. Man kan även tänka sig alternativ till lastbil som tex tåg och båt. Bägge dessa transportsätt ger något lägre utsläpp. I figur 5 illustreras effekten av att transportera avfallet med båt från England till Norrköping för omlastning på lastbil till Linköping. I beräkningarna antas en båt av medelstandard med lastkapacitet på 5000 ton. Båttransporten antas gå med andra varor tillbaka till England, vilket gör att endast emissionerna för transporten från England till Sverige påförs avfallstransporten.

### Total klimatpåverkan

Om vi summerar alla effekterna (dvs. stapel 1-6 i figur 5) så visar resultaten att vi minskar utsläppen med 385 kg CO<sub>2</sub>-ekv för varje ytterligare ton avfall som importeras till Linköpings avfallsförbränning. Avfallsförbränningen är därmed en effektiv åtgärd för att reducera våra totala CO<sub>2</sub>-utsläpp. Det behöver inte nödvändigtvis vara hushållsavfall, ungefär samma resultat ges för blandat verksamhetsavfall [11]. Det behöver inte heller vara just avfallsförbränning, ungefär samma resultat ges om vid ökar biogasproduktionen från matavfall [5,11,14]. Värt att notera här är att om man dessutom sorterar ut plasten i det avfall som skickas till förbränningen eller väljer att öka förbränning med avfallsströmmar som inte innehåller plast undviks även de direkta skorstensutsläppen (stapel 1) och de totala utsläppen skulle därmed minska ytterligare.

### Osäkerheter i antaganden

Det finns ett antal osäkerheter i både antaganden och indata. De flesta osäkerheterna har liten påverkan på resultatet men det finns tre antaganden som kan påverka utfallet. Den första rör den kompensande elproduktionen den andra rör antagandet om huruvida bio-bränsle är en begränsad resurs i samhället eller ej och den tredje rör undvikna utsläpp från deponeringen. De värden som valts för dessa osäkerheter är försiktiga och resultaten speglar därmed en låg nivå för klimatnyttan av import. Väsentligt högre värden kan beräknas med andra antaganden på dessa osäkerheter.

### **Kompenserande elproduktion**

Från resultaten i figur 5 kan man konstatera att elproduktion från svensk avfallsförbränning ökar samtidigt som elproduktionen från annan kraftvärme minskar. Totalt sett får vi för hela det studerade systemet en marginellt något lägre elproduktion när avfallsförbränningen ökar. För att kunna göra en korrekt jämförelse mellan före och efter importen måste vi därför öka elproduktionen i andra anläggningar utanför det studerade systemet och addera på deras CO<sub>2</sub>-utsläpp till utfallet. Det finns olika antaganden man kan göra för hur den kompenserande elproduktionen produceras. I denna utredning används ett långsiktigt medelvärde för den framtida elproduktionen som är beräknade med energisystemmodellen Markal [15]. I slutet av rapporten (punkt 5) beskrivs den kompenserande elproduktion mer detaljerat. Antaganden för elproduktionen brukar i denna typ av miljösystemanalys få stor betydelse för resultaten. Men, resultaten i denna rapport visar att det inte har någon större betydelse vilka antaganden man gör för elproduktionen eftersom nettoförändringen för elproduktionen är mycket liten. Det försvinner en relativt stor mängd elproduktion men det tillförs samtidigt nästan lika mycket.

### **Biobränsle som begränsad resurs**

Den andra osäkerheten berör ett antagande om biobränslemarknaden. Flera forskare anser idag att den tillgängliga mängden biobränsle framöver bör ses som en begränsad resurs, speciellt om klimatstyrningen fortsätter att öka användningen av biobränsle. Detta antagande påverkar hur man hanterar den del biobränsle som frigörs i fjärrvärmeproduktionen när avfallsförbränningen ökar. Om biobränsle utgör en begränsad resurs kommer den mängd biobränsle som frigörs att kunna användas i andra fjärrvärmesystem och där ersätta fossila bränslen. Om det inte är en begränsad resurs kommer biobränsleanvändningen endast att minska när avfallsförbränningen ökar. I de resultat som presenteras i denna rapport har antagits att biobränsle inte är en begränsad resurs. Det motsatta, dvs att se den som begränsad, ökar klimatnyttan med importen avsevärt.

### **Deponeringens klimatpåverkan**

Det finns en rad aspekter kring deponeringens totala klimatpåverkan som det råder osäkerheter om. Exempelvis totala metangasutsläpp, gasoxidation i ytskikt, kolinlagring av fossilt och förnyelsebart kol, mm. I de beräkningar som presenteras i detta papper har vi valt att inte gräva ner oss i denna problematik djupare utan istället valt ett relativt lågt värde på deponins påverkan. Om importen innebär att en sämre deponi undviks blir nyttan av importen väsentligt högre, nettoytan kan till och med fördubblas.

Sammanfattningsvis kan vi konstatera att i denna studie fick antaganden om elproduktion liten betydelse medan antaganden om biobränsle som begränsad resurs och deponins klimatpåverkan har stor betydelse. Totalt, om vi tar hänsyn till dessa osäkerheter, så kan klimatnyttan med import vara större än vad som presenteras i denna rapport.

## **Utförligare beskrivning av de faktorer som styr resultatet**

Nedan följer en mer detaljerad förklaring av de faktorer som styr de resultat som presenteras i de tidigare figurerna. Beskrivningen ges i en sammanhängande tabell där alla staplar

från figurerna beskrivs och diskuteras ytterligare. De nummer som anges i tabellen refererar till de nummer som återfinns i figur 5.

**Tabell 1:** Förklaring till staplarna i figur 5. Dvs. förklarande text till hur nettoutsläppen av klimatpåverkande gaser förändras om Linköping ökar importen av hushållsavfall.

1

**Direkta utsläpp av CO<sub>2</sub> med fossilt ursprung**

Skorstensutsläpp från avfallsförbränning av CO<sub>2</sub> från fossilt avfall, dvs. från fossilt kol i plaster, syntetiska textilier och syntetiskt gummi. Utifrån data från plockstudier och beräkningar så har mängden fossilt kol i hushåll uppskattats. Avfallet består till större delen av förnyelsebart material, men ca 15 vikt-% av avfallet består av fraktioner som innehåller fossilt baserat kol. Det fossila kolet kommer från den olja som används som råvara för produktionen av framförallt plast.

2

**Utsläpp från avfallstransporten till förbränningsanläggningen.**

I detta beräkningsexempel antas det importerade bränslet transporteras med båt från England. Omlastning mellan lastbil och båt sker både i England och Sverige. I Sverige inkluderas även emissionerna från en lastbilstransport från Norrköping till Linköping. Båten antas gå med andra varor tillbaka till England, varför endast emissioner för enkel resa påförs avfallstransporten. Lastbilen mellan Linköping och Norrköping antas gå tom tillbaka vilket ger att emissionerna får såväl tur som retur inkluderas.

Om man, som ett räkneexempel, vänder på beräkningen för att se hur långt man kan transportera utan att avfallsförbränningen resulterar i en ökning av CO<sub>2</sub> utsläppen, dvs. beräknar maximal transportsträcka för klimatneutral avfallsförbränning, så visar resultaten att man kan transportera avfallet med lastbil en bra bit över 500 mil och ändå få en klimatneutral avfallsförbränning. Detta är ett hypotetiskt resonemang eftersom de avfallsmängder som är aktuella finns på betydligt närmare håll. Vidare finns det inget ekonomiskt incitament för så pass långa lastbilstransporter. Man bör här poängtera att långa transporter inte är försumbara i klimatperspektiv och bör undvikas om möjligt. Samhällets transporter står sammantaget för en betydande del av våra CO<sub>2</sub> utsläpp och det är därför positivt om man kan minska på det totala transportbehovet. Men, i detta sammanhang med import till avfallsförbränning, finns det dock andra faktorer som är väsentligt mer betydelsefulla för de totala CO<sub>2</sub>-utsläppen vilket man i första hand bör beakta.

3

**Undvikna metanemissioner från deponering av organiska fraktioner.**

I beräkningarna är deponering den alternativa behandlingsmetoden för det avfall som skickas till avfallsförbränning. Detta är ett logiskt och rimligt antagande på både kort och lång sikt (se tidigare resonemang). Den deponering som undviks antas vara en modern deponi med metangasinsamling. Idag finns fortfarande många äldre deponier kvar, vilka har större metangasutsläpp, och därmed kan klimatnyttan med avfallsimporten öka jämfört med det som redovisas i denna sammanställning. Man kan dock även tänka sig att man i framtiden utvecklar nya deponier med klart lägre metangasutsläpp vilket i så fall skulle minska nyttan med avfallsförbränning. Tankar kring hur detta skulle kunna fungera finns idag på forskningsstadiet.

4

**Undvikna emissioner då andra bränslen i fjärrvärmesystemet ersätts.**

Fjärrvärmeproduktionen från förbränningen av 1 ton avfall beräknas uppgå till 2,4 MWh, vilket motsvarar ett medelvärde för svensk avfallsförbränning. Den begränsade efterfrågan på värme från de svenska fjärrvärmesystemen gör att en ökning av värmeproduktionen från avfall minskar produktionen från andra anläggningar i de svenska fjärrvärmesystemen. De bränslen som ersätts i dessa anläggningar är en mix av olika bränslen (se tidigare diskussion). Dessa bränslen ger utsläpp av fossilt CO<sub>2</sub>

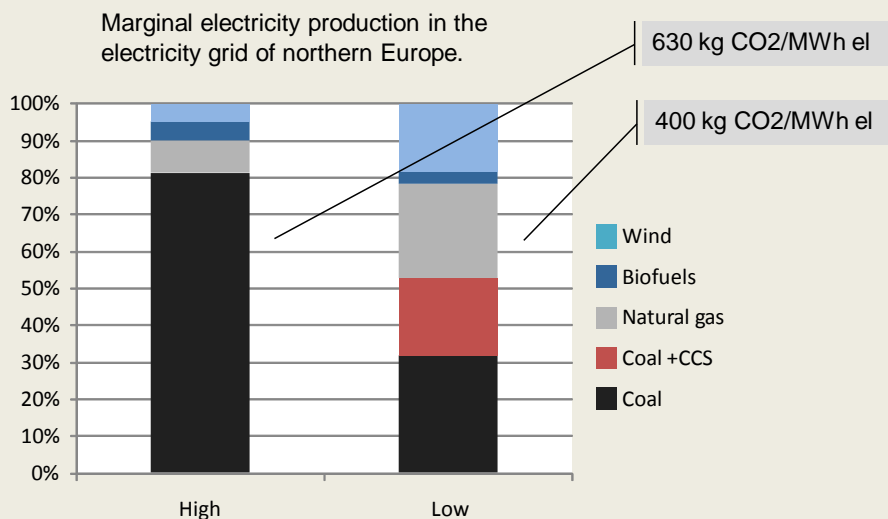


och stapel 4 visar totalt hur mycket CO2 som undviks genom att dessa bränslen ersätts.

5

#### Minskad kraftvärmeproduktion i fjärrvärmesystemet. (exkl. avfallsförbränningen)

När kraftvärmeproduktionen från svensk avfallsförbränning ökar så minskar även produktionen från andra kraftvärmeanläggningar i de svenska fjärrvärmesystemen. Den elproduktion som där förloras är viktigt att ta hänsyn till i klimatberäkningarna. I beräkningarna kompenseras bortfallet med marginalelproduktion från det nordeuropeiska elsystemet. Hur marginalelen är producerad har beräknats med hjälp av energimodellen Markal. Modellen visar att det är en mix av olika produktionslag som ökar då efterfrågan på marginalen ökar. En stor del av marginalelproduktionen är baseras på kol och naturgas. Den ökade användningen av fossila bränslen för den kompensande elproduktionen får en tydlig effekt, vilket visas i stapel nr 5. Det finns osäkerheter i beräkningarna för vilka bränslen och anläggningar som kommer att användas för marginalelproduktion. I figur 6 nedan illustreras två utfall från modellberäkningarna. Det första fallet (vänster stapel) visar utfallet för en omvärldsutveckling med relativt liten klimatstyrning. Det andra fallet (höger stapel) visar utfallet vid en relativt kraftig klimatstyrning. För beräkningarna i denna studie har ett medelvärde av dessa två fall används som grundantagande. Detta grundantagande används för de resultat som presenteras i figur 4 och 5.



**Figur 6:** Två beräkningar för marginalelproduktionen i det nordeuropeiska elsystemet med hög respektive låg nivå i användningen av fossila bränslen. De två resultaten är valda utifrån en scenarioanalys med Markalmodellen [15]. Resultaten visar medelvärdet för marginalelproduktionen för perioden 2009-2037.

6

#### Ökad elproduktion från avfallsförbränning

I stapel 5 visas de ökade utsläpp vi får på grund av att vi måste kompensera förlorad elproduktion med externt producerad el. Men samtidigt som vi förlorar elproduktion så ökar elproduktionen i svenska avfallskraftvärmeanläggningar genom importen. Elproduktionen från förbränningen av 1 ton avfall beräknas uppgå till 0,3 MWh, vilket motsvarar ett medelvärde för svensk avfallsförbränning. På samma sätt som ovan kan man ta hänsyn till att man därigenom minskar behovet av externt producerad el. Totala nyttan av den ökade elproduktionen från svensk avfallskraftvärme visas i stapel 6.

7

#### Resultierande klimatpåverkan.

Summan av de ökning och minskningar som redovisas i stapel 1-6 ger den resulterande nettoklimatverkan av att importera 1 ton avfall till avfallsförbränningsanläggningen i Linköping.

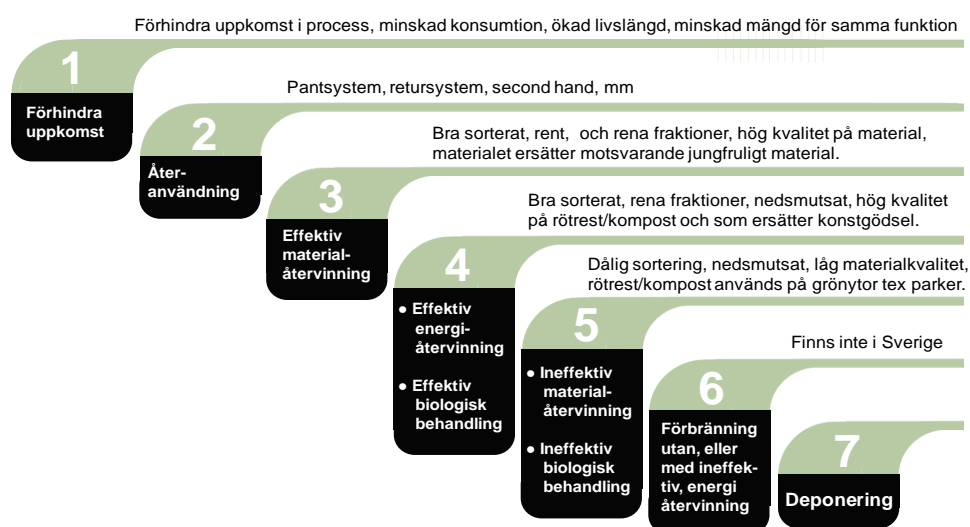


# Import och avfallshierarkin

I diskussionerna om import av brännbart avfall i denna rapport diskuteras genomgående behovet av att ersätta europeisk deponering och att importen av brännbart avfall ger en deponiminskning. Som visats i tidigare kapitel så finns det ett stort behov till alternativ till deponering för de stora avfallsmängder (drygt 150 Mton) som årligen deponeras inom EU. Behovet är stort dels för att EU länderna individuellt och EU centralt inför mer och mer restriktioner kring deponering med syftet att successivt minska deponeringen av brännbart och övrigt organiskt avfall och dels för att deponeringen av detta avfall ger flera negativa miljökonsekvenser som t.ex. utsläpp av klimatpåverkande gaser.

Import av brännbart avfall till energiåtervinning ger en dubbel positiv effekt genom att både deponering undviks och att användningen av andra bränslen för el- och värmeproduktion kan minskas. Men om importen av avfall istället skulle gå till materialåtervinning och/eller biogas produktion (matavfall) så skulle miljöfördelarna bli ytterligare något större. Materialåtervinning och även biogasproduktion där gasen används för fordonsdrift är generellt något bättre ur klimatsynpunkt (även m.a.p andra miljöeffekter) än avfallsförbränning i de flesta fall. Detta gäller även i jämförelse med högeffektiv svensk avfallsförbränning med både el- och värmeproduktion. Skillnaderna är dock inte alltid stora. Om man studerar miljöeffekterna från de olika stegen i avfallshierarkin så kan man konstatera att det finns några steg som har mycket stor effekt. Absolut störst effekt ges av avfallsförebyggande åtgärder dvs. minskad nyproduktion av varor. Hit räknas de bägge första stegen i den avfallshierarki som illustreras i figur 7, dvs. minskad konsumtion och återanvändning (återanvändning ger också en minskad konsumtion av nyproducerade varor). Näst störst effekt ges av att minska deponeringen av avfall dvs. det nedersta steget i hierarkin.

Den slutsats man kan dra för importen av brännbart avfall till energiåtervinning är att importen är fördelaktig när deponering undviks. Med tanke på de stora mängder som deponeras idag så är avfallsförebyggande åtgärder, materialåtervinning, biologisk behandling och energiåtervinning komplement till varandra där varje bidrag ger tydliga positiva miljöeffekter. Om import till energiåtervinning i en framtid skulle konkurrera ut alternativ högre upp på hierarkin bör naturligtvis importen undvikas.



**Figur 7:** Avfallshierarkin utifrån en sammanställning av europeiska miljösystemanalyser (Profu 2006)

## Referenser

- [1] DEFRA (2010) MUNICIPAL WASTE MANAGEMENT STATISTICS FOR ENGLAND 2009/10, statistical release, 2010-11-04
- [2] DEFRA (2010b) SURVEY OF COMMERCIAL AND INDUSTRIAL WASTE ARISING 2010 – FINAL RESULTS, statistical release, 2010-12-16
- [3] Environment Agency (2010) Waste Information 2009
- [4] Svensk Fjärrvärme (2009), Fjärrvärme i siffror – Statistik 2008, <http://www.svenskfjarrvarme.se>.
- [5] Sundberg J., Bisailon M., Haraldsson M., Norman Eriksson O., Sahlin J., Nilsson K., "Systemstudie Avfall - Sammanfattning". Sammanfattning av huvudresultaten från projektet "Termisk och biologisk avfallsbehandling i ett systemperspektiv-WR21", Waste Refinery, Borås, 2010.
- [6] ISWA (2009), Workshop - Waste Management & Climate Change: Securing the Benefits, Preparing of White Paper for COP15 - ISWA Task Force on Greenhouse Gases and Solid Waste Management, 17-19 May 2009, Paris, Frankrike
- [7] ISWA (2009), "Integrated waste management in a climate change perspective" ISWA Dakofa conference (COP15), 3-4 December 2009 Köpenhamn, Danmark.
- [8] ISWA (2009), "What contribution can waste to energy make to the new EU targets for 2020?" Waste-to-energy, 6th Beacon conference, 24-25 November 2009, Malmö, Sverige.
- [9] Avfall Sverige (2009), "Waste to Energy - A Smart Way to Reduce Climate Gases and to Increase Renewable Energy" slutredovisning i samband med EU:s ministermöte 24 juli 2009, Åre, Sverige.
- [10] Avfall Sverige (2009), "Energy from waste - An international perspective" Rapport U2009:05.
- [11] Avfall Sverige (2009), "Klimatpåverkan från import av brännbart avfall, Rapport U 2009:06.
- [12] Avfall Sverige (2009), "Energy from waste - Potential contribution to EU renewable energy and CO2 reduction targets, Report U 2009:18
- [13] Avfall Sverige (2010), "Import of combustible waste and its impact on emissions of climate gases Report U 2010:01.
- [14] Bisailon M., Sundberg J., Haraldsson M., Norman Eriksson O., "Systemstudie Avfall - Göteborg". Delprojekt i Termisk och biologisk avfallsbehandling i ett systemperspektiv, Waste Refinery, Borås, 2010.
- [15] Elforsk (2008), "Effekter av förändrad elanvändning/elproduktion – Modellberäkningar, Elforsk Rapport 08:30.
- [16] Waste Refinery (2011-2012), kommande publikationer i forskningsprojektet "Perspektiv på framtida avfallsbehandling – Delprojekt 1 Import av brännbart avfall, Waste Refinery, Borås