



Import av brännbart avfall i ett klimatperspektiv

**En systemstudie för Fortums
avfallsförbränning i Stockholm**

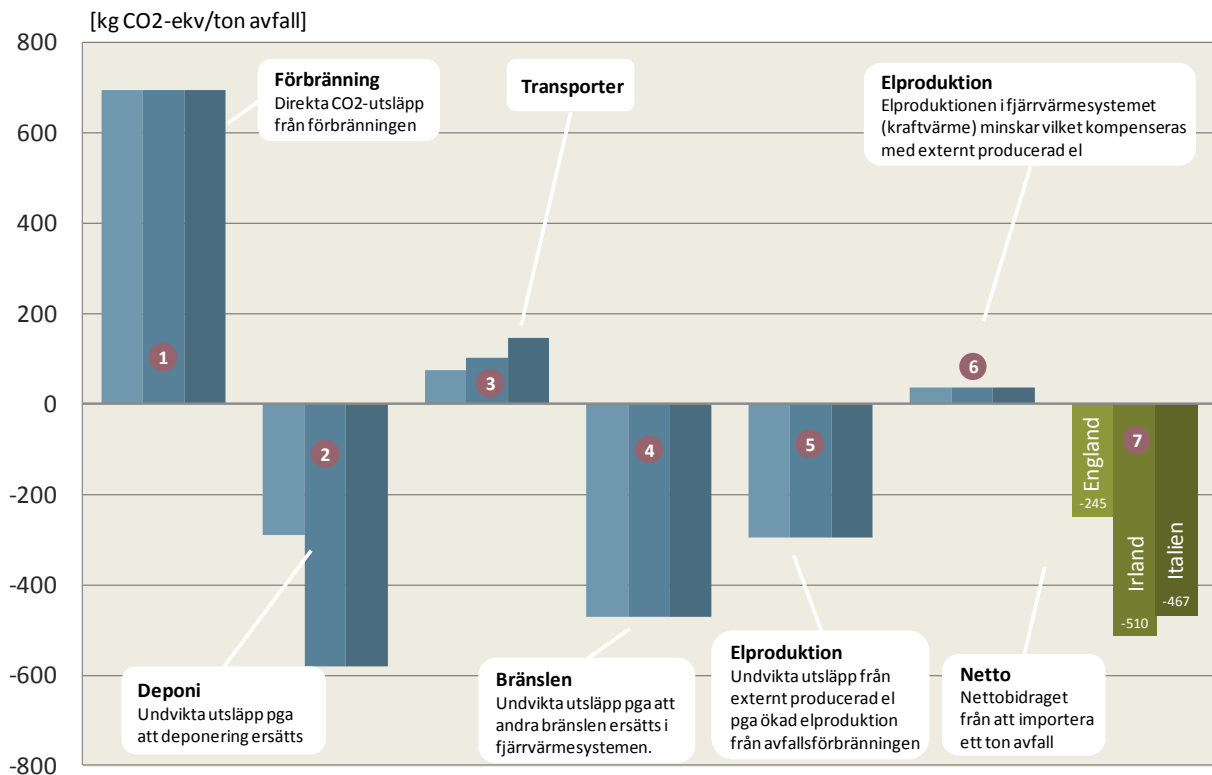
2012-04-24

Sammanfattning

Import av brännbart avfall har ökat och uppmärksammats allt mer under de senaste åren. Detta märks i den mediala bevakningen och i de diskussioner som förs i kommuner som importerar avfall. Avfallsimporten berör och engagerar människor och ger upphov till flertalet frågor om importens för- och nackdelar. Det finns en oro kring flera frågor, som till exempel ökade transporter, avfallets innehåll, utsläpp från förbränningen med mera.

En viktig fråga bland dessa är om importen är försvarbar ur ett klimatperspektiv. Vetskapen om att både transporter och förbränning av avfall ger utsläpp av fossilt CO₂ och därmed bidrar till växthuseffekten gör att frågan är både befogad och relevant.

I den här rapporten presenteras klimatpåverkan vid import av avfall till avfallsförbränning i Stockholm i ett övergripande systemperspektiv. Tre länder har studerats, England, Irland och Italien. Ett grundfall för vart och ett av dessa länder har tagits, fram baserat på en uppsättning fakta och antaganden som bedömts som mest sannolika. Resultatet från grundfallet visas i figur S1. Vidare genomförs känslighetsanalyser för utvalda faktorer. Resultaten bygger på de modeller och resultat som tagits fram i olika forskningsprojekt de senaste åren.



Sammanfattande figur för förändringen i klimatpåverkan om Fortum importerar och förbränner ett ton RDF från England, Irland respektive Italien. Diagrammet visar hur klimatpåverkan förändras om man importerat ett ton brännbart avfall. Den totala klimatpåverkan erhåller man genom att multiplicera detta nettoresultat med det antal ton som man avser att importera.

- 1 **Förbränning:** Skorstensutsläpp från avfallsförbränning av CO₂ från avfall med fossilt ursprung vid förbränning i Fortums anläggningar.
- 2 **Deponering:** EU:s mål är att medlemsländerna minska mängden avfall till deponering, och det gäller även i de aktuella ursprungsländerna (England, Italien, Irland). När deponering undviks, minskar mängden utsläpp av metangas, en potent klimatgas, som avfallet skulle ha givit upphov till.
- 3 **Transport** av avfallet sker med kombination av lastbil (korta avstånd) och båt (långa avstånd) och har en relativt liten påverkan på slutresultatet.
- 4 **Bränslen** till fjärrvärme och kraftvärmeproduktion: vid ökad import av avfallsbränsle till Stockholm antar vi att det totalt tillförs mer importerat avfallsbränsle till svensk fjärrvärmeproduktion. Därmed minskar användningen av andra bränslen i fjärrvärmesystemen, men inte specifikt i Stockholm.

I studien antas att bränslen ersätts i ett svenskt medelfjärrvärmesystem med avfallsförbränning. Modellberäkningar visar att det är en mix av olika bränslen, både fossila och förnybara, som ersätts på marginalen när avfallsförbränning ökar något. 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.
- 5 och 6 **Kraftvärme:** Import av ytterligare avfall ger en ökad elproduktion från avfallsförbränningen (stapel 5) men samtidigt trängs annan kraftvärmeproduktion ut (stapel 6), framförallt biokraftvärme. Resultaten visar att nettoelproduktionen ökar.
- 7 **Total klimatpåverkan:** Om vi summerar alla effekterna (dvs. stapel 1-6 i figuren) så visar resultaten att vi minskar utsläppen med 290-570 kg CO₂-ekv för varje ytterligare ton avfall som importeras till förbränning i Stockholm. Skillnaderna mellan länderna beror på skillnad i standard på ländernas deponier samt på transportavstånden.

Sammanfattningsvis visar resultaten:

I ett systemperspektiv är import av brännbart avfall till avfallsförbränningen i Stockholm en effektiv åtgärd för att minska klimatpåverkan. Reduktionen av klimatpåverkande gaser är dessutom stor, trots att avfallet innehåller en del fossilt brännbart material som plast. Reduktionen blir stor även om importen medför långa transportsträckor.

För de tre exportländer som studerats (England, Irland och Italien) så minskar utsläppet av fossilt koldioxid (CO₂-ekvivalenter) med mellan 290 kg och 570 kg för varje ton avfall som importeras. Kompletterande beräkningar i den känslighetsanalys som har genomförts visar att det finns osäkra antaganden som får stort utslag i resultaten. Trots detta visar alla utfall att avfallsimporten resulterar i en klimatvinst.

Innehåll

Sammanfattning.....	i
Inledning.....	9
Viktiga förutsättningar och beräkningsfall.....	11
Jämförelse av systemet före och efter import.....	11
Resultaten uttrycks som marginaleffekter.....	11
Beräkningsfall och känslighetsanalyser.....	12
Resultat.....	14
Viktiga faktorer som styr resultatet.....	15
Känslighetsanalys.....	20
Referenser.....	24
Appendix 1: Utförligare beskrivning av de faktorer som styr resultatet.....	25
Appendix 2: Antaganden för indata till beräkningarna.....	28
Appendix 3: Importens påverkan på svensk fjärrvärmeproduktion.....	31
Appendix 4: Deponering i Europa.....	34

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 hittar vi 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.

Nästan 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 idag får ta hand om dubbelt så mycket avfall 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 kunskapen 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 i världen som nyttiggör mest energi per ton avfall som förbränns.

I de beräkningar som presenteras i denna rapport ersätter importen till svensk avfallsförbränning deponering i ett annat land. Som nämnts ovan är deponering den dominerande behandlingsmetoden i Europa och den potentiella svenska avfallsimporten är i dessa sammanhang marginell och inte i närheten av att konkurrera med andra och bättre alternativ för avfallet. Att minska uppkomsten av avfall, att öka materialåtervinningen och även att öka biogasproduktionen från matavfall är annars alternativ som är att föredra framför avfallsförbränning om man studerar klimateffekterna. Avfallsimporten passar bra in som en åtgärd för att kliva uppåt i avfallstrappan (avfallshierarkin). Ur klimatsynpunkt så är det två viktigaste stegen i avfallstrappan det första steget (att undvika deponering) och det sista steget (att förebygga avfall).

Den svenska fjärrvärmeproduktionen har i allt större omfattning blivit förnyelsebar och användningen av fossila bränslen för fjärrvärme är idag blygsam. Nationella styrmedel som till exempel stöd till förnybar energiproduktion, CO₂-skatter, handel med utsläppsrätter har här haft en avgörande effekt för denna utveckling. Detta har bland annat resulterat i en kraftigt ökad användning av både biobränslen och avfallsbränslen.

Med en fortsatt utveckling i samma riktning kan avfallsförbränning inom en snar framtid bli den största utsläppskällan av fossilt CO₂ 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 mer än två tredjedelar av avfallet är ett förnyelsebart bränsle. Att reducera även den brännbara fossila andelen är önskvärd ur klimatsynpunkt vilket bland annat tydliggjordes i utredningen för skatt på avfallsförbränning [1].

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.

I den här rapporten presenteras klimatpåverkan vid import av avfall till Fortums anläggningar i Stockholm ur ett mer övergripande perspektiv än "skorstensperspektivet", i rapporten kallat systemperspektivet. Resultaten bygger till stor del på de modeller och resultat som tagits fram i olika forskningsprojekt, däribland projekten *Systemstudie Avfall* [2, 3] och *Perspektiv på framtida avfallsbehandling* [4] som bägge finansierats av forskningscentret Waste Refinery¹. Flera ytterligare forskningsarbeten kring import av brännbart avfall med dessa modeller och metoder har genomförts och presenterats [5-12].

¹ 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 [2-12]. Resultaten från studierna har även varit ett av underlagen för ISWA:s "White Paper" som presenterades för medlemsländerna under klimatområdet i Köpenhamn (COP15) i december 2009 [11].

Viktiga förutsättningar och beräkningsfall

I detta kapitel beskrivs några viktiga förutsättningar och antaganden som ligger till grund för beräkningarna. I kapitlet beskrivs vikten av att välja en relevant systemgräns så att de olika fallen kan jämföras mot varandra samt spegla viktiga konsekvenser med avseende på klimatpåverkan. Vidare beskrivs alternativa synsätt och antaganden för en uppsättning faktorer. Dessa ligger till grund för känslighetsanalysen som ska spegla hur robusta slutsatserna.

Jämförelse av systemet före och efter import

Av central betydelse för de resultat som presenteras i denna rapport är att de studerade alternativen är jämförbara, d.v.s. att systemet före och efter avfallsimporten producerar samma nyttigheter för samhället. I analysen finns de tre sådana nyttigheter som är viktiga att uppfylla:

- samma elproduktion
- samma värmeproduktion
- samma avfallsbehandlingstjänst

Om en av dessa nyttigheter minskar efter importen 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 till exempel att när vi ökar importen av avfall så kommer den svenska avfallsförbränningen att öka 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 påverkas den totala elproduktionen från det studerade systemet. En ökning av nettoelproduktionen kompenseras genom att analysen krediteras undvikta CO₂-utsläpp från minskad alternativ elproduktion i det nordeuropeiska elsystemet.

Resultaten uttrycks som marginaleffekter

De klimateffekter som presenteras i rapporten är marginaleffekter vilket innebär att resultaten beskriver hur utsläppen förändras om Fortum ökar importen av avfallsbränsle med ett ton avfall. Genom att använda marginaleffekter blir resultaten enklare att förstå. Den totala klimateffekten för en given importkvantitet kan lätt beräknas genom att resultatet multipliceras med den givna importkvantiteten.

Beräkningsfall och känslighetsanalyser

Studien omfattar import av avfall från England, Irland och Italien. Det enda som skiljer de tre länderna åt beräkningsmässigt är transportavståndet som avfallsbränslet måste fraktas med båt. I övrigt är det samma antaganden för de tre länderna. För grundfallet antas:

- att bränslet utgörs av ett utsorterat avfallsbränsle (RDF)
- att bränslet hade deponerats i avsändarlandet om det inte hade exporterats för energiåtervinning
- att produktion av marginalel ger upphov till emissioner om 515 kg CO₂-ekv/MWh_{el}
- att fjärrvärme som produceras ger upphov till emissioner om 115 kg CO₂-ekv/MWh_{värme}
- att förbränningen antas ske vid en förbränningsanläggning som har ett alfavärde för en typisk svensk fjärrvärmeanläggning år 2015².

Förklaringar till grundfallets antaganden ges i samband med diskussionen kring resultatfiguren för England (se figur 2). Bland de antaganden som görs i grundfallet finns osäkerheter, dels i indata men även till följd av de val som Fortum/leverantörerna står inför samt hur omvärlden förändras och vad en sådan förändring kan innebära för systemet. En av de osäkerheter som finns i indata och som kan få stor effekt på resultatet är antagandet om hur pass moderna deponierna är i det land varifrån exporten sker. Ju modernare deponierna är desto mindre blir klimatnyttan med att exportera avfallet.

Ett aktivt val som leverantörerna av RDF bränslet kan göra är öka materialåtervinningen av plast (till exempel till följd av skärpta nationella krav/mål om en ökad materialåtervinning) eller på grund av krav från avfallsförbrännarna. Det är även tänkbart att svenska avfallsförbrännare ökar importen av vanligt hushållsavfall, dvs det restavfall som återstår när hushållen sorterat ut material till återvinning. Båda dessa val är fullt möjliga och i rapporten presenteras resultat för dessa bränsleval.

Eftersom elens klimatvärdering ofta har en avgörande betydelse i systemstudier är det även intressant att studera hur resultaten påverkas vid ett högre respektive lägre CO₂-värdering av den el som produceras/ersätts i systemet.

I studien har därför fem olika känslighetsanalyser utförts, A-F:

A: Höga CO₂ utsläpp från externt producerad el

B: Låga CO₂ utsläpp från externt producerad el

C: Alternativ avfallsbehandling antas vara en enkel sämre typ av deponi.

D: Alternativ avfallsbehandling antas vara en påkostad avancerad typ av deponi.

E: Avfallsbränslet är hushållsavfall istället för RDF

F: RDF bränslet innehåller endast hälften så mycket plast som i grundfallet

² Fortums nya förbränningsanläggningar ingår i detta pannbestånd varvid Fortums anläggningar höjer medelvärdet för en typisk svensk förbränningsanläggning. Således undviks mer emissioner än om Fortums nya anläggningar inte hade ingått.

För vart och ett av beräkningsfallen har antaganden gjorts för uppsättning parameterar och variabler, exempelvis sammansättning för avfallsbränslet, värmevärden, elverkningsgrad, transportavstånd m.m. Värden för dessa antaganden återfinns i appendix 1.

Ytterligare ett antagande som har betydelse men som inte har studerats är den bedömda tillgången på biobränsle. Idag betraktas biobränsle som en obegränsad resurs men detta är på sikt inte en självklarhet. I många forskningsstudier ser man biobränsle som en begränsad resurs. Detta får stor betydelse i resultaten eftersom biobränsle är det vanligaste alternativa bränslet till avfall. I denna studie görs inga beräkningar på effekterna av en begränsad biobränsletillgång utan endast en kortare kvalitativt beskrivning av effekterna.

Resultat

Resultaten från utredningen är tydliga och visar att genom importen minskar de totala utsläppen av klimatpåverkande gaser. Beräkningarna visar att för varje ytterligare ton brännbart avfall som importeras och förbränns **minskar nettoutsläppet av CO2 med mellan 245 - 510 kg.**

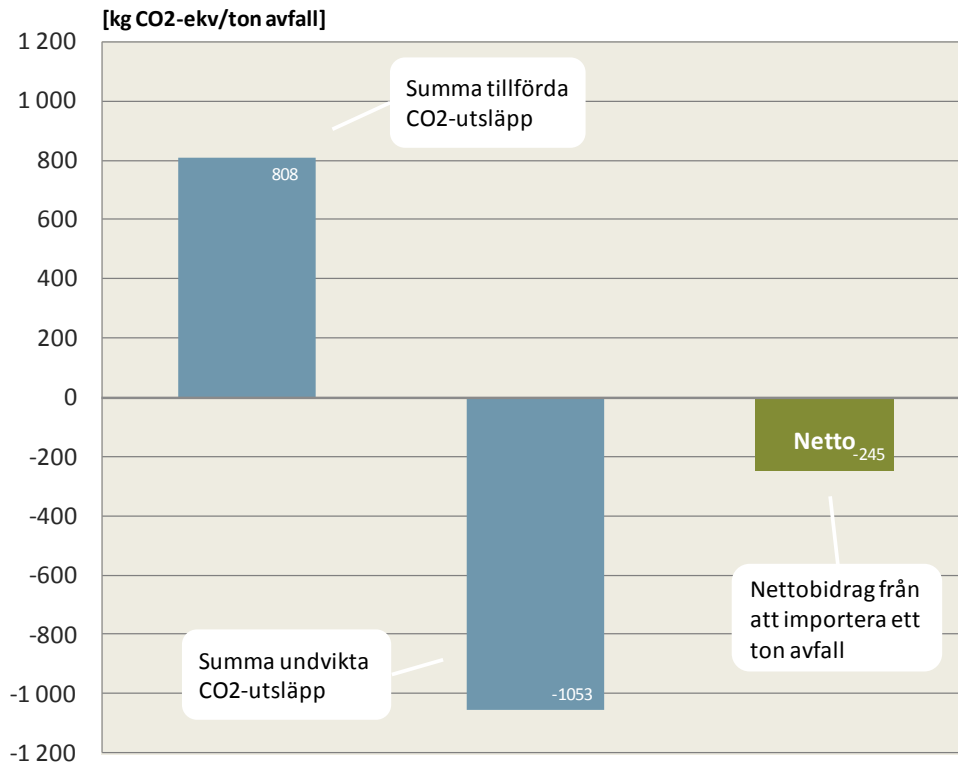
Beräkningarna visade också att det finns flera antaganden som är osäkra och där olika val får stor betydelse för utfallet. Detta har studerats i en känslighetsanalys. Trots känsligheten så fanns det inget utfall som inte resulterade i en klimatvinst. Känslighetsanalysen presenteras sist i detta kapitel.

Tre länder har studerats, England, Irland och Italien. Ett grundfall för vart och ett av dessa länder har tagits fram baserat på en uppsättning fakta och antaganden som bedömts som mest troliga.

De diagram som presenteras visar den resulterande nettominskningen av utsläppen av klimatpåverkande gaser omräknat till sk CO2-ekvivalenter. Nettoresultatet är summan av flera olika effekter, både ökade utsläpp och undvikta utsläpp. Dessa presenteras och förklaras i diagrammen. Diagrammen visar hur klimatpåverkan förändras om man importerar endast ett ton brännbart avfall. Den totala klimatpåverkan erhåller man genom att multiplicera detta nettoresultat med det antal ton som man avser att importera.

Grundfallet för England kommer att presenteras mer utförligt nedan för att förklara de bakomliggande orsakerna till resultatet samt hur de har beräknats. Samma förklaringar är giltiga för de resultat som därefter presenteras för import från Irland och Italien samt för känslighetsanalyserna.

Resultatet från grundfallet för import från England visas i figur 1. Diagrammet visar den resulterande nettominskningen av utsläppen av klimatpåverkande gaser (grön stapel). Diagrammen visar även summan av de utsläpp som tillförs på grund av importen och summan av de utsläpp som undviks genom importen. Stapeln för undvikna utsläpp visar tydligt att det finns en stor indirekt nytta av den ökade förbränningen som är betydelsefull att både beskriva och ta ställning till inför ett beslut om eventuell import. Vad som ingår i tillförda respektive undvikna utsläpp beskrivs presenteras i figur 2.



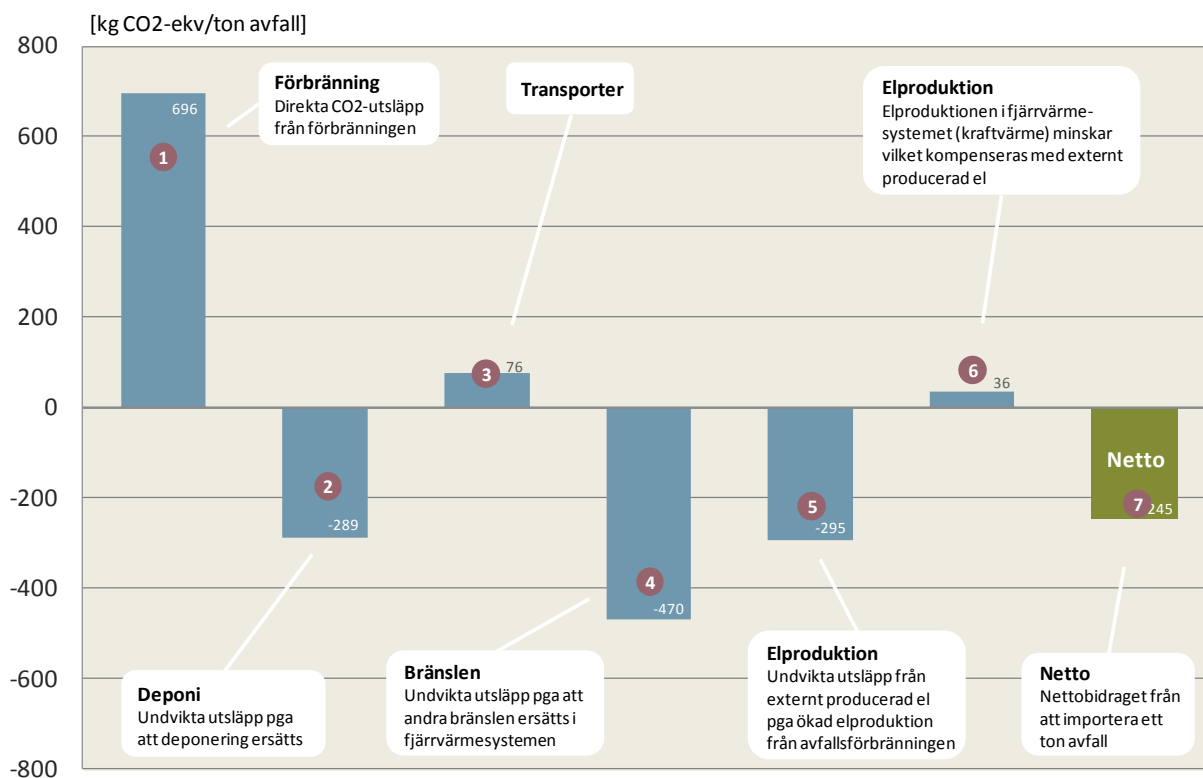
Figur 1. Sammanfattande figur för förändringen i klimatpåverkan om Fortum importerar och förbränner 1 ton RDF från England.

Viktiga faktorer som styr resultatet

Som nämnts inledningsvis finns det flera olika faktorer som tillsammans ger det resultat som presenterades i figur 1. De viktigaste bakomliggande orsakerna till utfallet illustreras i figur 2.

Längst till höger återfinns nettoresultatet från importen, dvs samma resultat som visas i figur 1. Första stapeln till vänster visar att förbränningen av avfall med fossilt ursprung (framförallt plast) ger ett tydligt bidrag till att öka utsläppen. Även transportutsläppen ger en ökning men är relativt de andra förändringarna mycket små. Transporter är generellt sett inte försumbara och står för en betydande del av samhällets CO₂ -utsläpp, men i detta sammanhang finns det flera andra händelser som har större påverkan på det totala utfallet.

De mest betydelsefulla klimatvinsterna som ges av importen är de utsläpp som undviks när (1) deponering ersätts i exportlandet, (2) andra bränslen ersätts för värmeproduktion i fjärrvärmesystemet och (3) extern elproduktion ersätts med elproduktionen från avfallsförbränningen. Näst sista stapeln visar att även elproduktionen från andra anläggningar i fjärrvärmesystemet påverkas. När avfallsförbränningen ökar minskar värmeunderlaget för andra anläggningar i systemet och därmed även elproduktion från andra kraftvärmeanläggningar. Effekten är dock liten men har i beräkningarna kompenseras med externt producerad el.



Figur 2. Förändring i klimatpåverkan om ett ton RDF importeras från England till förbränning i Stockholm. Figuren förklaras i detta kapitel samt mer detaljerat i appendix 1

Förbränning

Skorstensutsläpp från avfallsförbränning av CO₂ 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 hushållsavfallet uppskattats. Avfallet består till större delen av förnyelsebart material, men mindre än en tredjedel 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. De värden som används i våra modeller bygger på avfallsets sammansättning och genomförda plockstudier under de senaste åren. Eftersom det avfall som studeras i detta projekt är ett utsorterat avfallsbränsle har nya beräkningar gjorts för denna sammansättning. Under 2011 och 2012 har ett arbete genomförts i Sverige med att mäta utsläppen av fossilt kol från avfallsförbränning med hjälp av kol-14 metoden. Dessa resultat har stämts av mot modellens databas

Deponering

Det huvudsakliga målet för avfallshanteringen i England (och övriga EU) 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. Deponering är därmed 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 metangasin-samling. I praktiken kan nyttan bli ännu större eftersom det finns en hel del sämre deponering som kanske i första hand kommer att ersättas. Det finns även deponier som är mer avancerade vilket minskar nyttan med importen till Sverige. Detta studeras mer ingående i känslighetsanalysen

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 CO₂-utsläpp. Men i denna jämförelse får transporterna en relativt liten påverkan på slutresultatet. I beräkningarna i denna rapport har båttransport utnyttjas vilket ger något lägre utsläpp. Man kan även alternativt tänka sig tågtransporter som också ger något lägre utsläpp jämfört med lastbil. I beräkningarna antas en båt av medelstandard med lastkapacitet på 3500 ton. Båttransporten antas gå tom halva vägen tillbaka, och lastad med andra varor halva vägen tillbaka till England. Emissionerna för en och en halv gång transporten från England till Sverige påförs avfallstransporten.

Fjärrvärme

När vi tillför importerat avfall till avfallsförbränningen i Stockholm så sker i praktiken inga förändringar i Stockholms fjärrvärmesystem. Övrig värmeproduktion kommer att utnyttjas i samma omfattning före som efter importen. Detta resonemang är giltigt om man förutsätter att Fortum kommer att lyckas försörja sin anläggning fullt ut med brännbart avfall oavsett om det sker med importerat eller inhemskt avfall. Men importen kommer att medföra att vi får mer avfallsförbränning totalt i Sverige och att bland annat fossila bränslen ersätts i något fjärrvärmesystem. Detta diskuterades mer utförligt i appendix 3.

Sammanfattningsvis så innebär en ökad import av avfallsbränsle till Stockholm 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 med avfallsförbränning. 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 med modellen Nova. 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

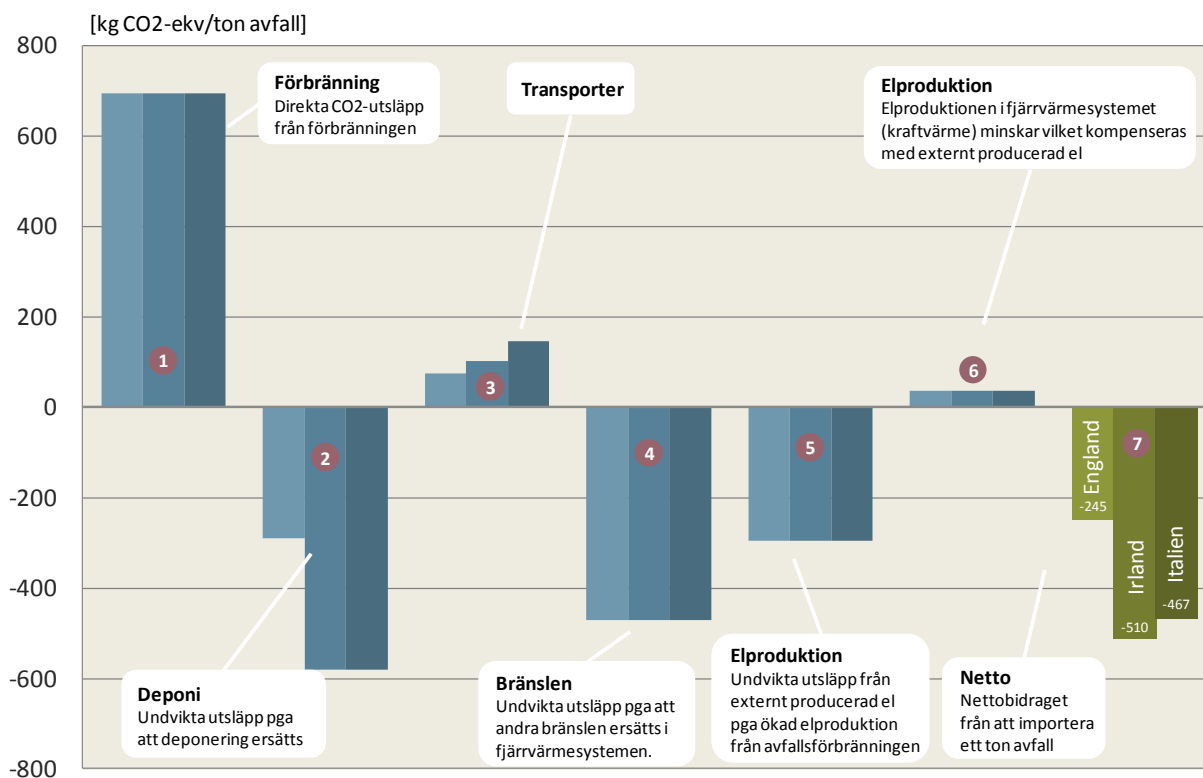
Ur CO₂-synpunkt är även elproduktionen en betydelsefull faktor och det är därför viktigt att beskriva hur elproduktionen från svensk kraftvärme förändras då ytterligare avfall förbränns. Import av ytterligare avfall ger en ökad elproduktion från avfallsförbränningen men samtidigt trängs annan kraftvärmeproduktion ut, framförallt bi kraftvärme. Man måste därför beskriva hur mycket elproduktionen totalt förändras på grund av importen av brännbart avfall. I figuren illustreras detta med två staplar, dels en stapel för den el som avfallsförbränningen producerar och dels en stapel för den el som trängs undan då avfallsförbränningen ökar. Resultaten visar att nettoelproduktionen ökar. I klimatberäkningar för energiförsörjning är ofta elproduktionen en viktig faktor vilket även märks i denna studie. En närmare beskrivning av elproduktionen och vad som trängs undan och vilka antaganden som gjorts för CO₂-utsläppen från elsystemet ges i appendix 1. Vidare studeras två olika antaganden för elproduktionen i känslighetsanalysen.

Total klimatpåverkan

Om vi summerar alla effekterna (dvs. stapel 1-6 i figur 2) så visar resultaten att vi minskar utsläppen med 245 kg CO₂-ekv för varje ytterligare ton avfall som importerats från England till förbränning i Stockholm. Avfallsförbränningen är därmed en effektiv åtgärd för att reducera våra totala CO₂-utsläpp. Det behöver inte nödvändigtvis vara utsorterat avfallsbränsle (RDF) utan ungefär samma resultat ges för hushållsavfall och verksamhetsavfall, Se känslighetsanalysen. 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. Även detta illustreras i känslighetsanalysen

Resultat för alla tre länder

På samma sätt som för England redovisas i figur 3 resultaten för alla tre länder. Förklaringarna till staplarna är de samma som ges i den tidigare beskrivningen. Det finns två värden som skiljer sig åt mellan länderna. Den viktigaste skillnaden är den standard som landets deponier har. I resultaten kan vi se att England deponier är bättre än både Italiens och Irlands deponier. Man kan även se att transportutsläppen ökar med avståndet men trots den relativt långväga transporten från Italien så är klimatpåverkan från transportererna i detta sammanhang ändå små.



Figur 3. Sammanfattande figur för förändringen i klimatpåverkan om Fortum importerar och förbränner 1 ton RDF från England, Irland respektive Italien.

Osäkerheter i antaganden

Det finns ett antal osäkerheter i både antaganden och indata. De flesta osäkerheterna har liten påverkan på resultatet men det finns några antaganden som kan påverka utfallet. Den första rör den kompenserande elproduktionen, hur den har tillverkats och vilka utsläpps som då sker. Den andra rör osäkerheten rör standarden på de deponier som hade använts om vi inte importerade detta avfall. Här finns en relativt stor osäkerhet som har stor betydelse för det totala utfallet från beräkningarna. Ytterligare en osäkerhet som inte har studerats i denna utredning är huruvida man ska betrakta biobränsle som en begränsad resurs i samhället eller inte. Även detta antagande får stor påverkan. Om detta skulle inkluderas i analysen kommer nyttan av att importera avfall stiga kraftigt.

Kompenserande elproduktion

Från resultaten i figur 3 kan man konstatera att elproduktion från avfallsförbränningen ökar samtidigt som elproduktionen från annan kraftvärme minskar. Totalt sett ökar elproduktionen från hela det studerade systemet när avfallsförbränningen ökar. För att kunna göra en korrekt jämförelse mellan före och efter importen måste vi minska elproduktionen i andra anläggningar utanför det studerade systemet och addera på deras CO2-utsläpp till utfallet. Det finns olika antaganden man kan göra för hur den kompenserande elproduktionen produceras. I denna utredning används ett långsiktigt marginalvärde för den framtida elproduktionen som är beräknade med energisystemmodellen Markal [13]. I appendix 1 beskrivs den kompenserande elproduktionen mer detaljerat.

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 en relativt bra deponi. Om importen innebär att en sämre deponi undviks blir nyttan av importen väsentligt högre. Eftersom det i dessa tre länder finns en stark vilja inklusive krav och mål att bli av med de sämsta deponierna så är det möjligt att det hade varit relevant att anta att en sämre typ av deponi ersattes av importen till Sverige.

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 därmed 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 vi antagit att biobränsle inte är en begränsad resurs. Det motsatta, dvs att se den som begränsad, ökar klimatnyttan med importen avsevärt. Även om det kan vara relevant att anta att biobränsle kan bli en begränsad resurs i framtiden så kan vi inte se att detta kommer att ske i en nära framtid. Detta är huvudorsaken till att denna faktor inte har studerats vidare.

Känslighetsanalys

Det finns en mängd olika faktorer som kan komma att påverka resultatet från grundfallet. I det tidigare kapitlet om osäkerheter beskrevs tre osäkra antaganden som kan påverka utfallet kraftigt. Två av dessa har studerats vidare i en känslighetsanalys, dvs antagande om utsläpp från extern elproduktion och metangasutsläpp från deponering. Den tredje som berör frågan om biobränsle är en begränsad resurs eller inte har alltså inte studerats, se tidigare argumentation.

Förutom dessa osäkerheter så har vi i denna känslighetsanalys valt att även studera två alternativa avfallsbränslen. Valet av bränsle är inte ett osäkert antagande utan istället ett aktivt val som Fortum kan ta ställning till. Förutom grundfallets avfallsbränsle, ett utsorterat torrt och energirikt avfallsbränsle (RDF) så har vi även studerat hushållsavfall (det restavfall som återstår efter utsortering till materialåtervinning) samt ett RDF-bränsle där man genom extra insatser har sorterat bort 50 % av plasten. Det senare fallet finns med för att visas effekten av att sänka plastandelen vilket eventuellt kan bli en kostnadseffektiv lösning i en framtid för att ytterligare minska på klimatpåverkan.

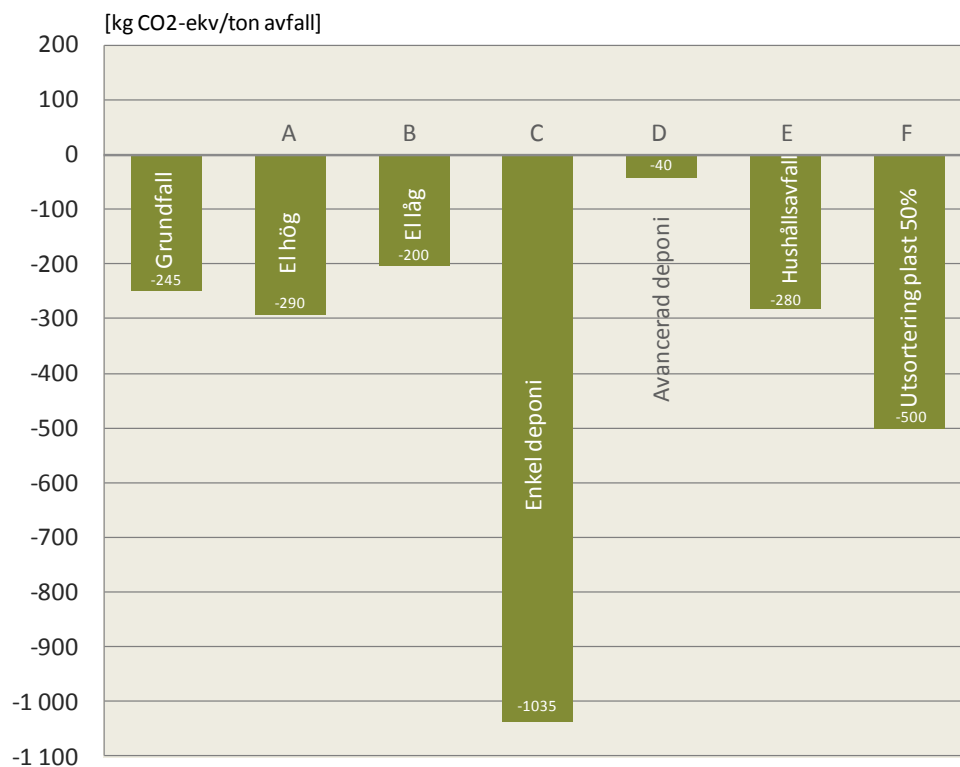
I studien har därför fem olika känslighetsanalyser utförts, A-F.

A: Höga CO₂-utsläpp från externt producerad el

B: Låga CO₂-utsläpp från externt producerad el

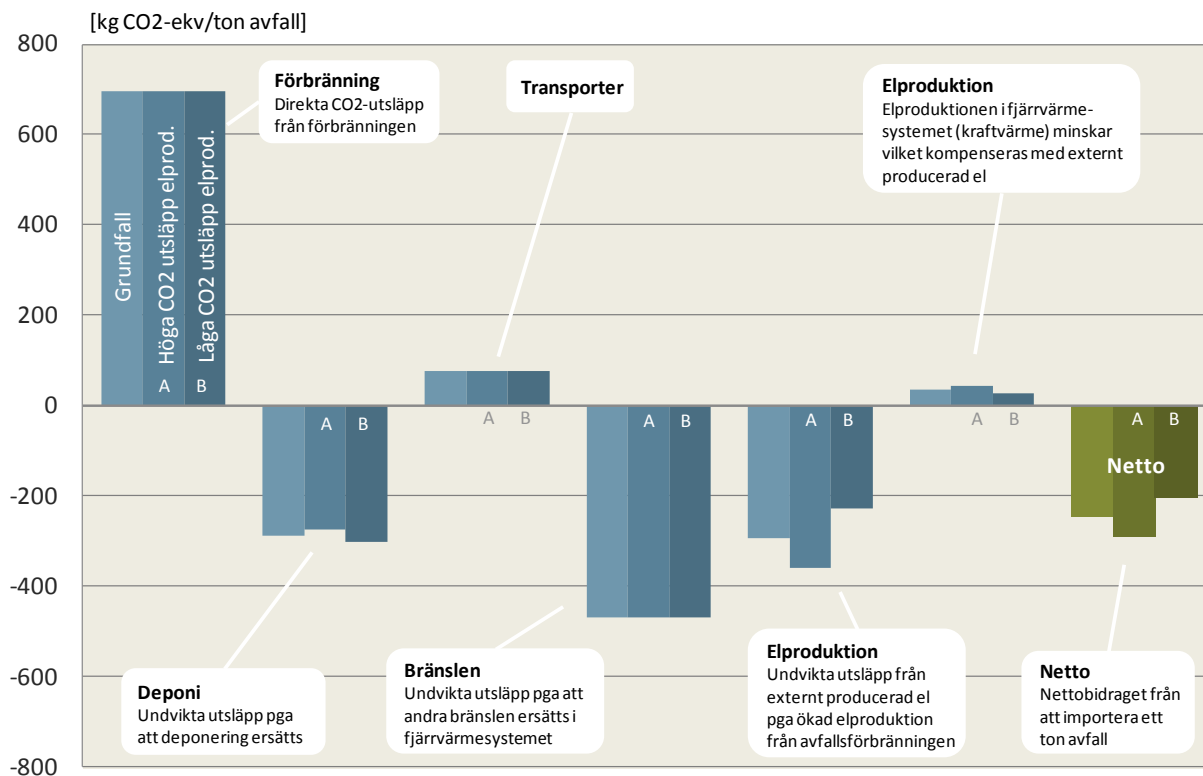
- C: Alternativ avfallsbehandling antas vara en enkel sämre typ av deponi.
- D: Alternativ avfallsbehandling antas vara en påkostad avancerad typ av deponi.
- E: Avfallsbränslet är hushållsavfall istället för RDF
- F: RDF bränslet innehåller endast hälften så mycket plast som i grundfallet

I figur 4 sammanfattande resultaten från känslighetsanalysen genom att visa den resulterande nettominskningen av utsläppen av klimatpåverkande gaser för alla sex fallen (A-F). Första stapeln är det tidigare presenterade grundfallet. Alla resultaten är framtagna för fallen med import från England. Likande resultat ges om man istället hade valt Irland eller Italien. Alla beräkningar resulterade i att importen ger en minskad totala klimatpåverkan. Resultaten visar även att de antaganden som man gör för den ersatta deponeringen får stor påverkan på slutresultatet.

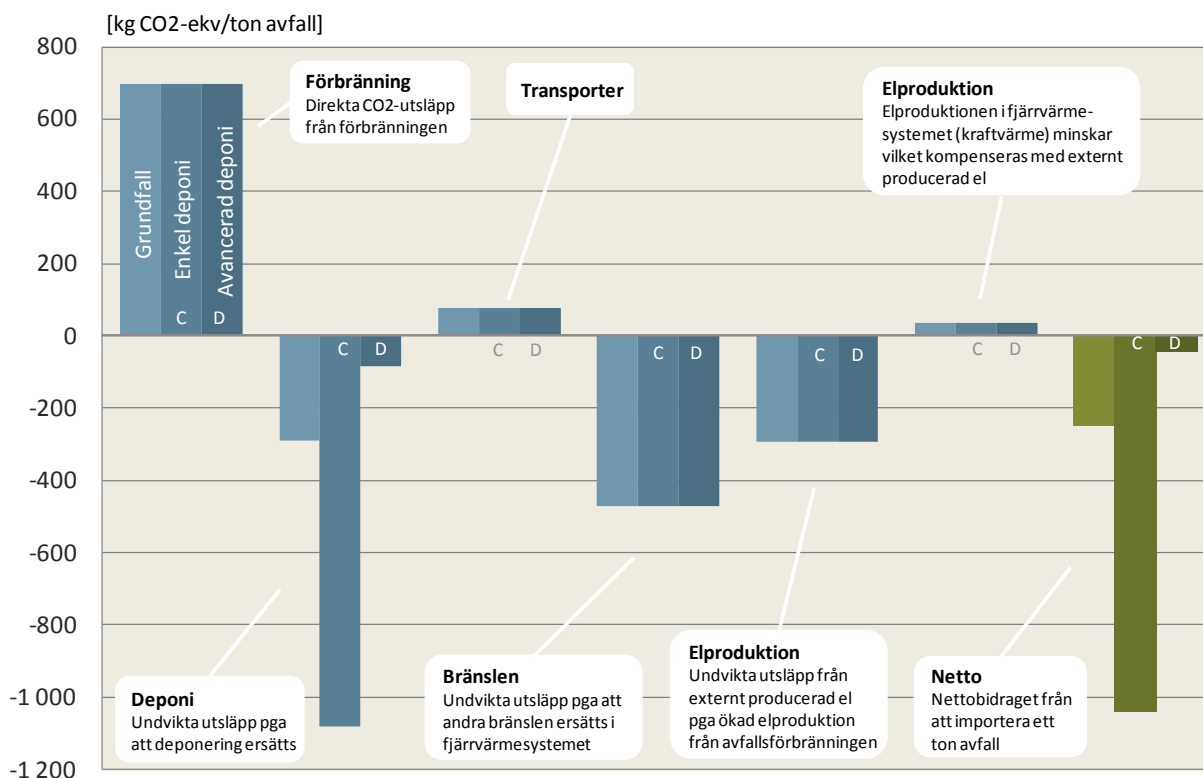


Figur 4. Sammanfattande figur för förändringen i klimatpåverkan om Fortum importerar och förbränner 1 ton avfall från England. Figuren illustrerar resultaten för de sex fallen som studeras i känslighetsanalysen tillsammans med grundfallet.

I efterföljande figurer, figur 5, 6 och 7, presenteras resultaten från känslighetsanalysen mer i detalj.

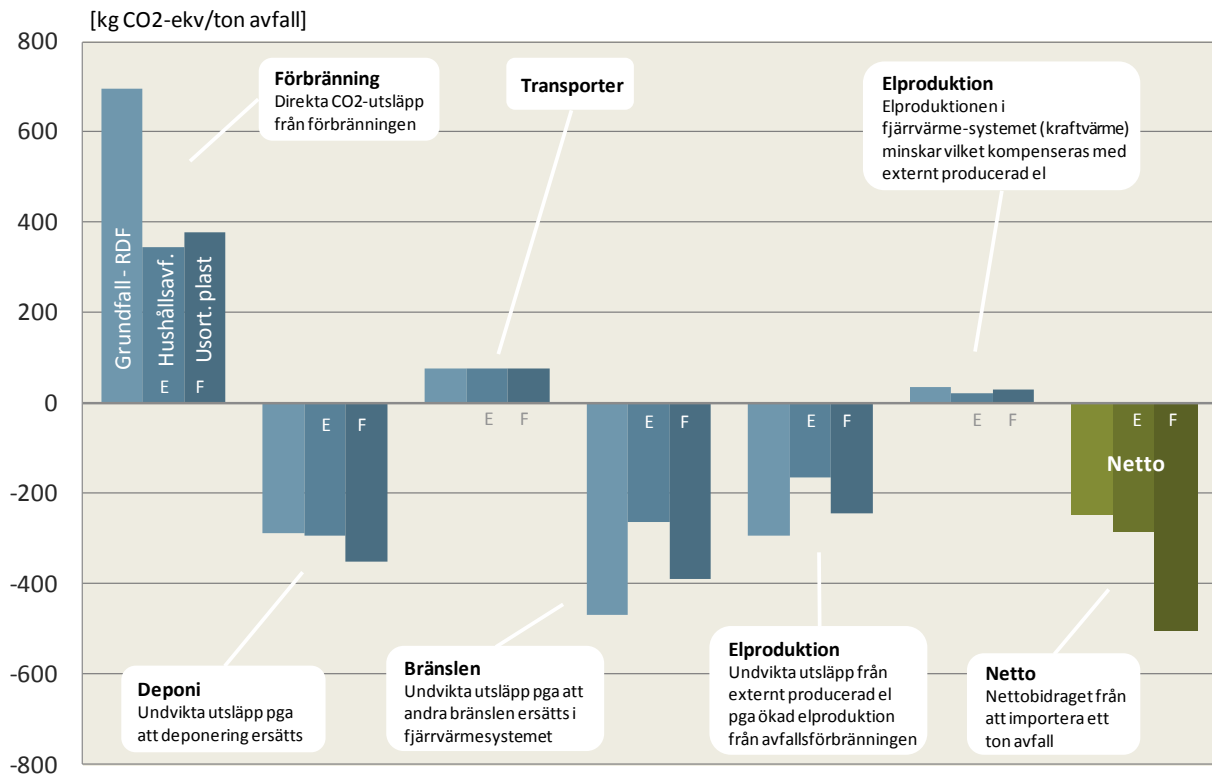


Figur 5. **Känslighetsanalys A och B.** Förändringar i utfallet om man antar höga (A) respektive låga (B) utsläpp av CO2 för den elproduktion som sker på marginalen i det Nordeuropeiska elsystemet. Diagrammet visar, på samma sätt som i figur 2, förändringen i klimatpåverkan om Fortum importerar och förbränner 1 ton avfall från England.



Figur 6. **Känslighetsanalys C och D.** Förändringar i utfallet om man antar att den deponering som ersätts genom importen sker på en enkel sämre typ av deponi (C) eller en påkostad avancerad

typ av deponi (D). Diagrammet visar, på samma sätt som i figur 2, förändringen i klimatpåverkan om Fortum importerar och förbränner 1 ton avfall från England.



Figur 7. **Känslighetsanalys E och F.** Förändringar i utfallet om man antar att det avfallsbränsle som importeras är hushållsavfall (hushållens restavfall) (E) eller ett utsorterat avfallsbränsle RDF med 50 % mindre plast (F). Diagrammet visar, på samma sätt som i figur 2, förändringen i klimatpåverkan om Fortum importerar och förbränner 1 ton avfall från England.

Referenser

- [1] Finansdepartementet (2005): En BRASKatt? – beskattning av avfall som förbränns. Delbetänkande av brasutredningen. SOU 2005:23.
- [2] Sundberg J., Bisaillon 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.
- [3] Bisaillon M., Sundberg J., Haraldsson M., Norman Eriksson O., "Systemstudie Avfall - Göteborg". Delprojekt i Termisk och biologisk avfallsbehandling i ett systemperspektiv, Waste Refinery, Borås, 2010.
- [4] Waste Refinery (2011-2012), kommande publikationer i forskningsprojektet "Perspektiv på framtida avfallsbehandling – Delprojekt 1 Import av brännbart avfall, Waste Refinery, Borås
- [5] 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
- [6] 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.
- [7] Avfall Sverige (2009), "Energy from waste - An international perspective" Rapport U2009:05.
- [8] Avfall Sverige (2009), Klimatpåverkan från import av brännbart avfall, Rapport U 2009:06.
- [9] Avfall Sverige (2009), Energy from waste - Potential contribution to EU renewable energy and CO2 reduction targets, Report U 2009:18
- [10] Avfall Sverige (2010), Import of combustible waste and its impact on emissions of climate gases Report U 2010:01.
- [11] ISWA (2009), Integrated waste management in a climate change perspective" ISWA Dakofa conference (COP15), 3-4 December 2009 Köpenhamn, Danmark.
- [12] 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.
- [13] Elforsk (2008), Effekter av förändrad elanvändning/elproduktion – Modellberäkningar, Elforsk Rapport 08:30.

Appendix 1:

Utförligare beskrivning av de faktorer som styr resultatet

Nedan följer en mer detaljerad förklaring av de faktorer som styr de resultat som presenteras i rapporten. Beskrivningen ges i en sammanhängande tabell där alla staplar från tidigare figurerna beskrivs och diskuteras ytterligare. De nummer som anges i tabellen refererar till de nummer som återfinns i stapeldiagrammen.

1 Direkta utsläpp av CO₂ med fossilt ursprung

Skorstensutsläpp från avfallsförbränning av CO₂ 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 avfallet består även av fraktioner som innehåller fossilt baserat kol. Det fossila kolet kommer från den olja som används som råvara för produktionen av framförallt plast.

2 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.

Avgörande för hur stor klimatpåverkan man får från deponering är (1) hur stor andel av metangasen som samlas in, (2) hur stor andel av metangasen som oxideras i deponins ytskikt och (3) hur stor andel av den insamlade gasen som används för elproduktion. I beräkningarna har följande värden antagits för deponering:

Grundfall England:

Andel insamlad metangas: 70 %

Metanoxidering i ytskikt: 30 %

Andel gas till elproduktion: 60 %

Resultaterande utsläppsvärde: 289 kg CO₂-ekv/ton avfall

Grundfall Irland och Italien:

Andel insamlad metangas: 50 %

Metanoxidering i ytskikt: 25 %

Andel gas till elproduktion: 60 %

Resultaterande utsläppsvärde: 580 kg CO₂-ekv/ton avfall

Känslighetsanalys C, enkel och sämre typ av deponi (England):

Andel insamlad metangas: 25 %

Metanoxidering i ytskikt: 13 %

Andel gas till elproduktion: 30 %

Resultaterande utsläppsvärde: 1080 kg CO₂-ekv/ton avfall

Känslighetsanalys D, påkostad och avancerad typ av deponi (England):

Andel insamlad metangas: 80 %

Metanoxidering i ytskikt: 40 %

Andel gas till elproduktion: 100 %

Resultaterande utsläppsvärde: 84 kg CO₂-ekv/ton avfall

3 **Utsläpp från avfallstransporten till förbränningsanläggningen.**

Det importerade avfallsbränslet transporteras med båt från respektive land. Det sker också anslutande transporter med lastbil både i ursprungslandet och i Sverige. Båten går med last endast en del av returvägen, enligt Fortum. Emissioner motsvarande en och en halv gång enkel resa inkluderas därför.

Om man, som ett räkneexempel, vänder på beräkningen för att se hur långt man kan transportera utan att avfallsförbränningen resulterar i en ökning av CO₂ utsläppen, dvs. beräknar maximal transportsträcka för klimatneutral avfallsförbränning, så visar resultaten att man kan transportera avfallet med lastbil över 500 mil och ändå få en klimatneutral avfallsförbränning. Detta är ett hypotetiskt resonemang eftersom de avfallsmängder som är aktuella finns på 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 CO₂-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 CO₂-utsläppen vilket man i första hand bör beakta.

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. Dessa bränslen ger utsläpp av fossilt CO₂ och stapel 4 visar totalt hur mycket CO₂ som undviks genom att dessa bränslen ersätts.

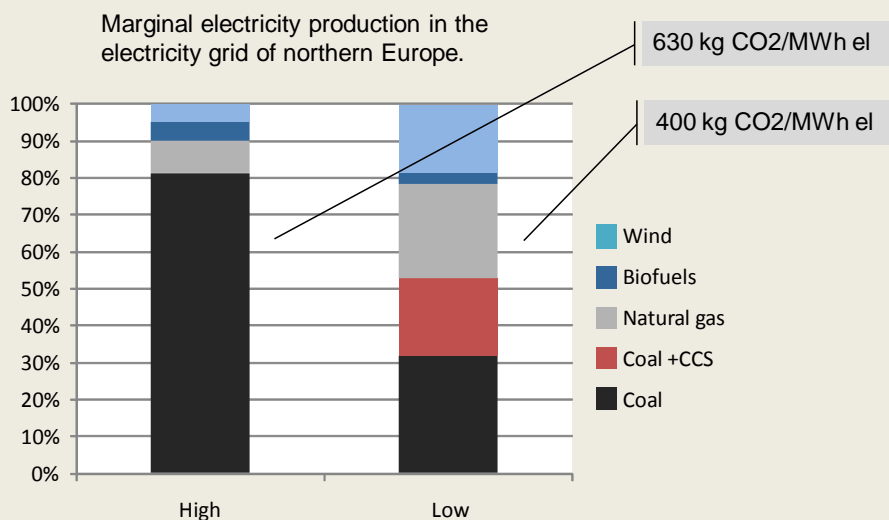
5 **Ökad elproduktion från avfallsförbränning**

När man tillför mer avfall till avfallsförbränningen så ökar inte bara värmeproduktionen utan även elproduktionen. Elproduktionen har stor betydelse för klimatpåverkan eftersom den alternativa elproduktionen baseras på relativt stor andel fossila bränslen.

Elproduktionen från förbränningen av 1 ton avfall beräknas uppgå till 0,3 MWh, vilket motsvarar ett medelvärde för svensk avfallsförbränning.

I beräkningarna krediteras nyttan av den ökade elproduktionen från avfallsförbränningen genom minskade utsläpp från marginalelproduktionen i det nordeuropeiska elsystemet. Hur marginaelen är producerad har beräknats med hjälp av energimodellen Markal. Modellen visar att det är en mix av olika produktionsslag som ökar då efterfrågan på marginalen ökar. En stor del av marginaelsproduktionen är baseras på kol och naturgas. Den minskade användningen av fossila bränslen för den kompenserande elproduktionen får en tydlig effekt, vilket visas i diagrammet.

Det finns osäkerheter i beräkningarna för vilka bränslen och anläggningar som kommer att användas för marginalelproduktion i framtiden. I figuren nedan illustrera 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. Den känslighetsanalys som genomförts med höga respektive låga utsläpp från elproduktionen baseras på de två fallen som visas i figuren.



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. Figuren visar medelvärdet för marginalelproduktionen för perioden 2009-2037.

6

Minskad kraftvärmeproduktion i fjärrvärmesystemet. (exkl. avfallsförbränningen)

När värmeproduktionen från avfallsförbränningen ökar så minskar produktionen från andra anläggningar i fjärrvärmesystemet. En del av dessa anläggningar är kraftvärmeanläggningar med exempelvis biobränsle eller naturgas som bränsle. Den ökade avfallsförbränningen resulterar därmed i att elproduktionen från dessa andra kraftvärmeanläggningar minskar. Den elproduktion som därigenom förloras är viktigt att ta hänsyn till i klimatberäkningarna.

På samma sätt som ovan (punkt 5) kan man ta hänsyn till att man därigenom ökar behovet av externt producerad el vilket ökar utsläppen. Detta visas i stapel nr 6. Skillnaden mellan stapel 5 och 6 visar att den ökade elproduktion från avfallsförbränningen är större än den elproduktion som förloras i andra kraftvärmeanläggningar.

7

Resultterande klimatpåverkan.

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

Appendix 2:

Antaganden för indata till beräkningarna

I tabellen nedan presenteras parameter och variabelvärden som används vid grundfallet och känslighetsanalyserna.

Värden som antas för olika parametrar/variabler vid grundfallet och känslighetsanalyserna. För känslighetsanalyserna anges endast värden som förändrats från grundfallet.

		Grundfall ³	A	B	C	D	E	F
Bränslets sammansättning	Tidning	21 vikt %					23,2 vikt %	25,5 vikt %
	Wellpapp	21 vikt %						25,5 vikt %
	Mjukplast förp.	15 vikt %					9,4 vikt %	7,5 vikt %
	Hårdplast förp.	15 vikt %					3,3 vikt %	7,5 vikt %
	Pappers förp.	22 vikt %						26,7 vikt %
	Glasförp.						1,4 vikt %	
	Metallförp.						2,9 vikt %	
	Elektriska och elektroniska produkter						0,3 vikt %	
	Matavfall						29,9 vikt %	

³ Av hela (RDF) avfallets TS utgörs 21 vikt % av tidningar, 21 vikt % av wellpapp osv. (G. De Feo et al 2009)

	Blöjor						16,0 vikt %	
	Trädgårdsavfall						1,5 vikt %	
	Övrigt glas							
	Övrig plast						0,8 vikt %	
	Övriga metaller							
	Frigolit						0,3 vikt %	
	Textilier	6 vikt %					1,4 vikt %	7,3 vikt %
	Trä						0,4 vikt %	
	Övrigt brännbart						6,8 vikt %	
	Övrigt						2,7 vikt %	
	Farligt avfall						0,1 vikt %	
Fukt		30 %					46,5	
TS		70 %					53,5	
Värmevärde (LWH) [MJ/kg]		4,7					2,6	3,9
Skorstensemissioner [kg CO2/ton avfall]		696					345	378
Deponins prestanda [%]	Insamlings- Grad	England ⁴ : 70 Irland ⁵ : 50 Italien ^{Fel!} okmärket är inte definierat.: 50			England ⁶ : 25	England: 80 ⁷		

⁴ Smith, A, Brown, K., Ogilvie, S., Rushton, K., Bates, J., (2001) Waste Management Options and climate change. Final report to the European Commission, DG environment.

⁵ Gentil, E., Clavreul, J., Christensen, T., H., (2009). Global warming factor of municipal solid waste management in Europe. Waste Management and Research 27, pp 850-860.

⁶ Antar en hälften så bra deponi som i grundfallet för Italien och Irland

⁷ Manfredi, S., Tonini, D., Christensen, T.H., Scharff, H., (2009). Landfill of waste: accounting greenhouse gases and global warming contributions. Waste management and research 27, pp 825-836.

	Metanoxidering	England ⁴ : 30 Irland ⁵ :25 Italien ^{Fel!} okmärket är inte definierat.:25			England ⁸ 12,5	England ⁸ : 40		
	Andel insamlad gas till elproduktion	England ^{Fel!} okmärket är inte definierat.: 60 Irland ⁵ :60 Italien ⁵ :60			England ⁸ : 30	England ⁸ 100		
Nettoutsläpp från deponi [kg CO2/ton avfall]		England: 268 Irland ^{5Fel!} okmärket är inte definierat.:580 Italien ⁵ :580	250	286	England: 1 080	England: 84	England: 274	England: 326
Utsläpp vid marginael produktion [kg CO2/MWh,el]		515	630	400				
Utsläpp vid marginal-fjärrvärme produktion [kg CO2/MWh,värme]		115						
Utsläpp vid transport till Hargshamn med båt [kg CO2/ton avfall] (räknat på att returtransporten går tom halva vägen tillbaka)	England (Blythe: 225 mil)	70						
	Irland (Dublin:309 mil)	100						
	Italien (Port of Gioia Tauro: 448 mil)	140						
Transport med lastbil till Brista (10 km) [kg CO2 ekv/ton avfall]		7						
Alfavärde svensk avfallsförbränningsanläggning år 2015 (medel) [MWh,el/MWh,värme]		0,14						

⁸ antaget

Appendix 3:

Importens påverkan på svensk fjärrvärmeproduktion

Om Fortum beslutar sig för att importera brännbart avfall till deras förbränningsanläggningar så kommer denna import att påverka behovet av andra bränslen för att producera fjärrvärme. Vilka bränslen som ersätts och i vilka fjärrvärmesystem i Sverige som detta sker är inte uppenbart och kräver lite ytterligare förklaringar och antaganden för att på ett korrekt sätt beskriva importens klimatpåverkan. I detta appendix beskrivs tre olika scenarier som alla ger något olika resultat för importens klimatpåverkan. Den viktigaste skillnaden mellan dessa scenarier är om importen ersätter annat svenskt avfall eller om importen är en förutsättning för att försörja den nya förbränningskapaciteten.

Utifrån dessa scenarier har vi för klimatberäkningarna i denna rapport valt ett synsätt som i det stora hela stämmer väl in med hur Fortum har resonerat kring både utbyggnad av förbränningskapacitet och val av avfallsbränsle. Synsättet medför följande:

- Importen till både ny och befintlig förbränning ersätter annat svenskt avfall. Detta innebär att om Fortum väljer att importera minskar importbehovet för andra svenska förbränningsanläggningar. Om Fortum väljer att inte importera ökar importbehovet för andra svenska förbränningsanläggningar när Fortums förbränningskapacitet byggs ut.
- De bränslen som därmed ersätts när importen ökar är därför lämpligen ett medelvärde för alla svenska fjärrvärmesystem med avfallsförbränning.
- De bränslen som ersätts har beräknats med Profus fjärrvärmemodell Nova. Resultatet är en mix av flera olika bränslen, både fossila och förnyelsebara bränslen.
- Den svenska fjärrvärmeproduktionen för år 2009 har utnyttjats i beräkningarna. Produktionen för detta år har bedömts vara ett representativt år för ett svenskt medelår med avseende på utomhustemperatur och värmeefterfrågan.

Scenario 1.

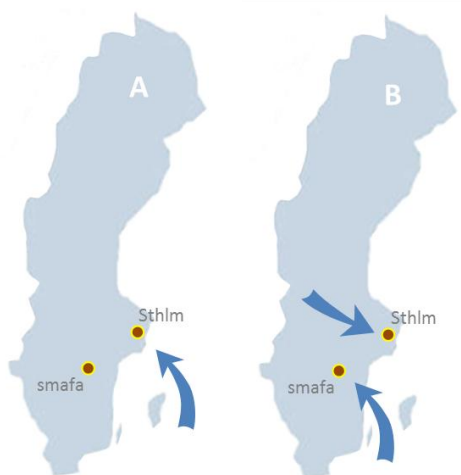
Fortum bygger ut sin förbränningskapacitet och avgör senare om tillkommande kapacitet ska användas för svenskt avfall, importerat avfall eller en mix av svenskt och importerat avfall.

Förutsättning

Fortum planerar att bygga ut sin avfallsförbränningskapacitet. Utbyggnadsplanen finns oberoende av om man kommer att importera avfall eller inte. Fortum kommer vid senare tidpunkter att få välja mellan att importera avfall till den nya kapaciteten eller att öka tillförseln av svenskt avfall.

Fall A:

Om Fortum väljer att fylla sin nya kapacitet med importerat avfall så förändras endast systemet i Stockholm och övriga Sverige blir opåverkad.



Fall B:

Om Fortum väljer att fylla sin nya kapacitet med svenskt avfall så måste någon annan svensk avfallsförbränningsanläggning importera motsvarande mängd för att fylla tillgänglig kapacitet.

Slutsats

För klimatberäkningarna blir det samma utfall i A och B. Eftersom alla anläggningar fylls och lika stor mängd importeras kommer värmeproduktionen och elproduktionen var den samma i alla system. Eftersom man inte har bestämt sig för att importera men ändå är fullt medveten om att utbyggnaden resulterar i en ökad import till Sverige som motsvarar utbyggnadens storlek så bör Fortum redovisa klimatpåverkan av en ökad avfallsimport inför ett beslut om utbyggnad. Antingen konsekvenserna av att importera till Stockholm eller de indirekta konsekvenserna av att någon annan svensk avfallsförbränningsanläggning behöver öka sin import.

Lämpligen antar man att importen sker till en svensk medelavfallsförbränningsanläggning, i fortsättningen förkortat "smafa". Med denna metod får man ett medelvärde på svensk el och värmeproduktionen från avfallsförbränning och dessutom ett medelvärde på de bränslen som ersätts när avfallsförbränningen ökar i alla dessa fjärrvärmesystem.

Detta innebär att inga Stockholmspecifika värden används i klimatberäkningarna (i Smafa ingår dock Stockholm eftersom Fortums anläggning ingår i medelvärdet).

Scenario 2.

Fortum bygger ut sin förbränningskapacitet med avsikt att fylla tillkommande kapacitet med importerat avfall.

Förutsättning:

Fortum planerar att bygga ut sin avfallsförbränningskapacitet och fylla tillkommande kapacitet med importerat avfall. Utbyggnadsplanen är direkt beroende av importmarknaden och kommer inte att genomföras om man är tvungen att konkurrera om det svenska avfallet för att fylla tillkommande kapacitet.

Slutsats

Fortum fyller sin nya kapacitet med importerat avfall. Endast systemet i Stockholm påverkas och övriga Sverige blir opåverkad. Klimatpåverkan av att importera avfall beräknas därför med Stockholms-specifika värden, både för avfallsförbränningsanläggningen och för påverkan på övrig fjärrvärmeproduktion.

Kommentar

Man bör här tillägga att det är mindre troligt att man entydigt kan säga att anläggningen är ämnad för enbart import. Ingen anläggningsägare har ännu gjort detta och troligen kommer ingen att göra det heller. Många anläggningsägare, inklusive Fortum, har diskuterat att inledningsvis importera till nybyggd kapacitet men att på sikt önskar fylla på med mer och mer svenskt avfall i takt med att de inhemska avfallsmängderna ökar. Om man till huvuddelen tänker sig att fylla anläggningen med importerat avfall så bör detta scenario ändå vara något mer lämpligt för beräkningarna jämfört med scenario 1. Man kan även tänka sig att använda en kombination av scenario 1 och 2 för beräkningarna. Lämpligen undviks dock en kombination eftersom det blir omständiga beräkningar som är svåra att kommunicera utan att resultaten förbättras nämnvärt.



Scenario 3.

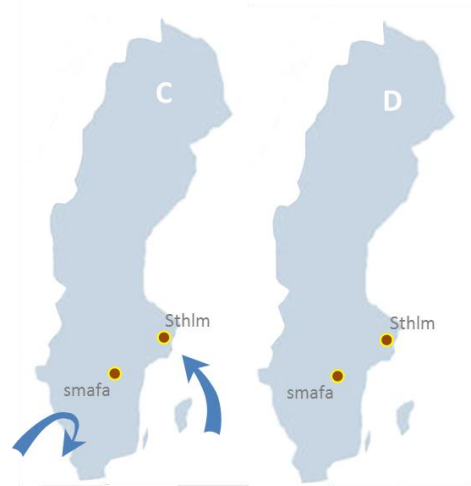
Fortum har en befintlig förbränningskapacitet och vill besluta om man ska importera avfall eller fortsätta använda svenskt avfall till denna kapacitet.

Förutsättning

Fortum har en given avfallsförbränningskapacitet som idag försörjs med svenskt avfall. Storleken är därmed given och därmed även oberoende av om man kommer att importera avfall eller inte. Fortum ska välja mellan att importera avfall till denna kapacitet eller fortsätta att använda svenskt avfall.

Fall C:

Om Fortum väljer att fylla sin kapacitet med importerat avfall så förändras inte systemet i Stockholm. Eventuellt uppkommer mindre skillnader om det importerade avfallet skiljer sig i sin sammansättning från det svenska avfallet. Importen till medelanläggningen (smafa) kommer att minska med motsvarande mängd som importeras till Stockholm och istället fyllas med svenskt avfall som tidigare skickades till Stockholm.



Fall D:

Om Fortum väljer att fortsätta fylla sin nya kapacitet med svenskt avfall så sker inga förändringar i denna scenariobeskrivning eftersom detta var utgångsläget.

Slutsats:

För klimatberäkningarna är slutsatsen likartad den slutsats som görs för scenario 1. Skillnaderna mellan C och D är troligen små. I båda fallen resulterar Fortums val i att lika stor mängden avfall importeras till Sverige. Skillnaderna kan beräknas genom att jämföra elproduktion, bränslekreditering, transporter mm mellan systemet i Stockholm och smafa. Eftersom beslutet att importera inte påverkar nettoimporten till Sverige kan man argumentera för att Fortum inte behöver redovisa klimatpåverkan av att importera avfall om man väljer att importera. Detta resonemang är dock inte användbart i en kommunikation då importens för och nackdelar diskuteras. Istället kan man beskriva vad en liten ökning av importen ger för klimatpåverkan. Det är dessutom troligt att den svenska avfallsförbränningen på sikt ökar då Fortum eller någon annan anläggningsägare väljer att importera.

Slutsatsen är därför att man lämpligen använder ett svenskt medelvärde för alla beräkningar. Dvs man ökar marginellt importen till smafa. Detta innebär att inga Stockholmsspecifika värden används för klimatberäkningarna.

Appendix 4:

Deponering i Europa

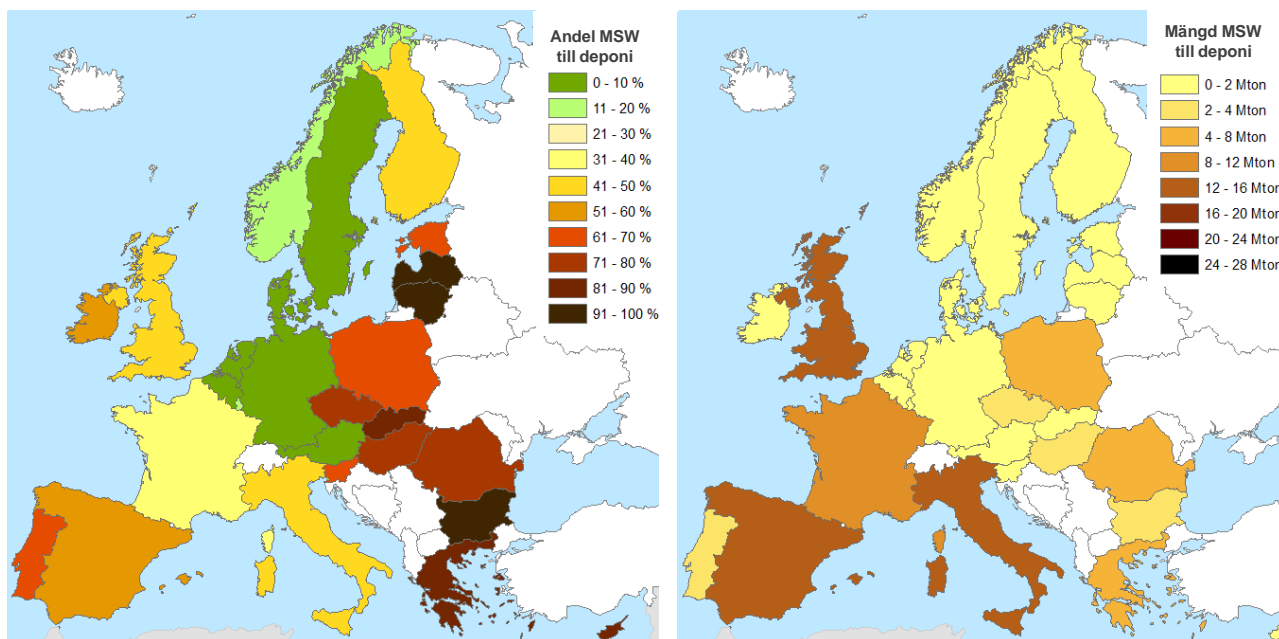
I klimatberäkningarna i denna rapport förutsätts det att importen leder till att mängden deponerat avfall minskar. Detta är ett rimligt antagande för en överskådlig tid framöver. Deponering är en metod som både EU och dess medlemsländer vill ska minska. Regler, krav, skatter mm har införts i detta syfte men det kommer att krävas både lång tid och ökad styrning för att avveckla deponeringen till den nivå som vi idag har i Sverige. I Europa är deponering den vanligaste behandlingsmetoden och den helt dominerande metoden om vi studerar övriga länder i Världen.

Att exportera brännbart avfall till Sverige är i detta sammanhang en åtgärd som kan minska deponibehovet men bara marginellt. Export till förbränning generellt och då även till andra länder med avfallsförbränning är en åtgärd som kan bidra något men långt ifrån lösa uppgiften att avveckla deponeringen. Detta studerades i utredningen "Assessment of increased trade of combustible waste in the European Union (2011-11-05)" som Profu genomförde åt Avfall Norge och Avfall Sverige. Utredningen konstaterade att det år 2020 troligen kommer att finnas sex länder i Europa som har en förbränningskapacitet som överstiger det inhemska behovet. Om denna extra kapacitet utnyttjas fullt ut för import till dessa länder motsvarar det mindre än 5 % av det avfall som idag deponeras inom EU27. Nedan presenteras mer fakta kring hur mycket avfall som deponeras samt hur stor deponeringen är i de olika medlemsländerna.

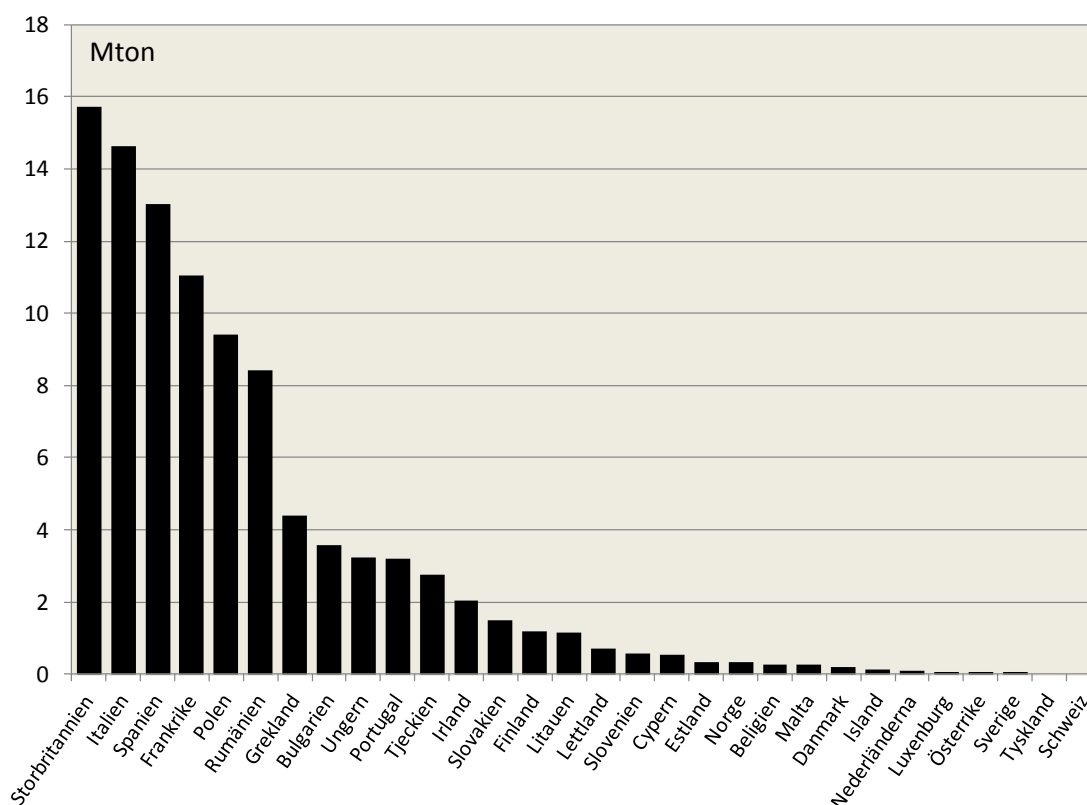
I kartfiguren nedan illustreras hur mycket hushållsavfall (MSW – Municipal Solid Waste) som deponerades inom EU27 år 2009. Totalt deponerades drygt 150 Mton avfall (ca 96 Mton MSW och ca 60 Mton industriavfall). Det avfall som deponerades är huvudsakligen avfall som hade kunnat återvinnas antingen som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

Kartan till vänster i figuren visar hur stor andel av det uppkomna hushållsavfallet som deponerades. 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.

Kartan till höger visar 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 sett resulterar detta i att dessa länder deponerar störst mängd avfall. Mängderna deponerat hushållsavfall återfinns även i den sista figuren.



Deponerat hushållsavfall (MSW) i EU27 år 2009. Den vänstra kartan visar andelen deponerat avfall och den högra mängden deponerat avfall



Mängder deponerat hushållsavfall (MSW) i EU27 år 2009.

