

PM - Klimatutvärdering av fyrfacksystem i Lysekils kommun

Inledning

RAMBO har under de senaste åren undersökt förutsättningarna att införa fastighetsnärsinsamling av hushållens förpackningar, tidningar, mat- och restavfall via sk fyrfackskärl. Under 2013-2014 har man genomfört test av fyrfacksinsamling i kommunen och på så sätt kunnat kartlägga hur mängderna restavfall minskar till följd av att hushållen sorterar ut förpackningar, tidningar och matavfall som annars skulle hamnat i restavfallet.

I detta projekt genomförs en klimatutvärdering av införande av fyrfacksystem med obligatorisk utsortering av matavfall från villor och fritidshus i Lysekils kommun. På grund av förutsättningarna i Lysekils kommun så förutsätts 4000 av de 7500 villa- och fritidshushållen omfattas av fyrfackssystemet. Övriga 3500 hushåll får separat insamling av och mat- och restavfall, men ingen separat hämtning av förpackningar och tidningar. För dessa hushåll gäller, precis som i dagsläget, att förpackningar och tidningar samlas in via återvinningsstationer (ÅVS). Vid klimatutvärderingen jämförs fyrfackssystemet mot dagens system, vilket innebär ett system där ca 50 % av hushållen lämnar blandat avfall, ca 30 % har frivillig insamling av matavfall till rötning och ca 20 % har hemkompostering.

Metodik och centrala indata

Metodik

Klimatutvärderingen görs utifrån ett systemperspektiv med avseende på utsläpp av klimatpåverkande växthusgaserna. Med systemperspektiv menas att analysen inkluderar hela det system som påverkas, dvs förutom själva insamlingen även den efterföljande behandlingen (rötning, förbränning, återvinning) och den påverkan som sker i omkringliggande system som bland annat fjärrvärme- och elproduktion, materialproduktion (t ex när återvunnet material ersätter jungfruligt material och vid produktion av olika typer av påsar för insamling) och transportsektorn (vid ökad produktion av fordonsgas).

Inom ramen för denna begränsade studie görs en förenklad systemanalys där data och erfarenheter från tidigare systemstudier med Profus modeller för avfallshanterings-, fjärrvärme- och elsystem "kvoteras ned" och anpassas till de förutsättningar som gäller i Lysekil. Som huvudsakligt verktyg för Profus systemstudier används normalt den kombination av systemmodeller (ORWARE för avfallshantering och NOVA/Martes för fjärrvärme- och elproduktion) som Profu utvecklat för analyser på nationell, regional och kommunal nivå och använt i tidigare projekt på uppdrag av bland annat Naturvårdsverket, Avfall Sverige, Waste Refinery, Borås Energi och Miljö, Göteborgs Stad Kretslopp och Vatten och SÖRAB (se även bilaga A). Systemstudien är därmed förenklad jämfört med hur Profu normalt gör denna typ av studie, men vår bedömning är att den ger en god indikation på förändringarna av klimatpåverkande utsläpp när fyrfacksystem introduceras. Den utgör också en utmärkt startpunkt för en mer detaljerad studie där man i detalj anpassar modeller, förutsättningar och antaganden till de förhållanden som gäller Lysekils kommun.

De två alternativen jämförs med avseende på deras direkta och indirekta klimatpåverkande utsläpp. De direkta utsläppen är sådana som sker till följd av hantering och behandling av avfallet, t ex:

- Utsläpp från insamling och transporter av avfall
- Metanläckage vid rötning
- Fossil CO₂ vid förbränning

De indirekta utsläppen uppstår till följd av att alternativen skall leverera samma nyttigheter för därigenom bli jämförbara, såsom t ex:

- Elproduktion
- Drivmedel
- Material (jungfruligt eller återvunnet)

I indirekta utsläpp inkluderas även övriga utsläpp som uppstår utanför Lysekil till följd av de val man gör för avfallshanteringen i Lysekil. I denna studie utgörs dessa av utsläpp från produktion av papperspåsar, vars förbrukning ökar när större mängder matavfall samlas in för rötning.

När det gäller förbränning så utgår analysen från att minskade mängder restavfall från Lysekil kompenseras energimässigt med ökad import av brännbart avfall. Importen ersätter deponering av bra prestanda i avsändarlandet, vilket i analysen antas vara Storbritannien. Detta baseras på att i dagsläget används import för att fylla upp den svenska förbränningskapaciteten och detta importberoende bedöms öka i framtiden (Profu 2014). Profus årliga marknadsundersökning Avfallsbränslemarknaden (Profu 2014b) visar att de svenska förbränningsaktörerna kommer att arbeta för att öka sin import i takt med att de svenska restavfallsmängderna minskar till följd av ökat avfallsförebyggande, ökad materialåtervinning och ökad biologisk behandling i Sverige.

Centrala indata om Lysekil

Merparten av indata hämtas i denna förenklade systemanalys från de tidigare systemstudierna. När det gäller anpassning till förhållandena i Lysekils kommun så har RAMBO bistått Profu med indata kring avfallsflöden, plockanalyser, fördelningen av hushåll och insamlingsarbete. Nedan går vi igenom de antaganden som gjorts för Lysekil och som har betydelse för resultaten.

RAMBOs undersökningar visar att mängderna restavfall minskar tydligt när fyrfacksystem introduceras. Detta gäller speciellt i områden där man idag har hämtning av blandat avfall, men även i viss mån i områden där man idag har utsortering av matavfall.

Med hjälp av plockanalyserna har Profu uppskattat den totala mängden restavfall idag från de aktuella villa- och fritidshushållen till ca 2100 ton/år. Utöver detta uppskattas i dagsläget ca 200 ton matavfall hemkomposteras och ca 300 ton matavfall samlas in till rötning. Detta ger en total avfallsmängd på ca 2600 ton. Av den totala avfallsmängden samlas idag ca 2400 ton in för vidare behandling medan de ca 200 ton som går till hemkompostering inte samlas in.

Med fyrfackssystemet antas att hemkomposteringen sjunker till hälften av dagens nivå, dvs 100 ton, och att resterande 100 ton samlas in för rötning. Detta innebär att den totala insamlingen uppgår till 2400 + 100 = 2500 ton. Hela avfallsmängden fördelas på de åtta separata fraktionerna tidningar, glasförpackningar (färgade och ofärgade), plastförpackningar, pappersförpackningar, metallförpackningar, mat- och restavfall.

Observera att vi i denna analys räknar på nettotillskottet av utsorterat material som sker på grund av att mängden restavfall minskar när hushållen går över till fyrfackskärl. Med hjälp av plockanalyserna i Lysekil kan man uppskatta hur mycket restavfallet minskar och hur minskningen fördelar sig på olika fraktioner när hushållen går över till fyrfackskärl. Denna minskning av restavfall antas motsvara ett nettotillskott av matavfall (till rötning) och förpackningar och tidningar (till materialåtervinning). **Nettotillskottet gäller alltså utöver dagens insamlade mängd av matavfall och förpackningar och tidningar via återvinningsstationer.**

Baserat på plockanalysernas resultat har vi räknat med och utvärderat följande **nettotillskott** av de insamlade mängderna när fyrfackssystemet ersätter dagens system:

Matavfall:	
○ Till rötning:	+ 620 ton
Förpackningar och tidningar till återvinning:	
○ Pappersförpackningar och well:	+ 82 ton
○ Tidningar, journaler och dylikt	+ 65 ton
○ Metallförpackningar	+ 27 ton
○ Glasförpackningar	+ 22 ton
○ Plastförpackningar	+ 210 ton

Dessa mängder tas, jämfört med dagsläget, från restavfallet samt från mängden som idag går till hemkompostering (ca 100 ton matavfall). Följden blir att både hemkomposteringen och mängden restavfall som samlas in och skickas till förbränning minskar.

I insamlingsfasen innebär fyrfackssystemet olika påverkan. Tidigare studier pekar på att det fastighetsnära insamlingsarbetet genom sopbilar ökar, framförallt genom att fyrfacksfordonen generellt får en lägre lastgrad då det är svårt att fylla alla facken jämnt (ett fack blir begränsande). Detta blir en nackdel jämfört med fordon som hämtar färre antal fraktioner. Samtidigt finns också en positiv sida som dock är svår att kvantifiera. Detta gäller hur många

hushåll som idag använder bil för att transportera producentansvarsmaterial till återvinningsstationerna och hur ofta och hur långt de kör vid dessa tillfällen och vilka utsläpp dessa transporter ger upphov till. Genom den fastighetsnära insamlingen kan dessa transporter minska. Här saknas dock tyvärr information om situationen både nationellt och i Lysekil och denna positiva aspekt har inte inkluderats i beräkningarna. Det vore klart intressant om detta kunde studeras i Lysekil, t ex genom någon form av enkätstudie, för att få fram ett underlag som kan användas för att beräkna dessa minskade utsläpp. **Man bör alltså betänka att denna positiva aspekt inte är inkluderad i de resultat som presenteras på nästa sida.**

I denna förenklade studie används erfarenhetsdata från tidigare studier som relaterar till energiåtgången per ton insamlat avfall. Det finns många faktorer i verkligheten som utöver fordonens beskaffenhet påverkar utfallet såsom t ex fördelning i kommunen mellan tätort och landsbygd, antalet och lokaliseringen av fritidshus, vägnas beskaffenhet och risk för köbildning etc.

Om man tittar på de resultat som publiceras från AvfallWeb (se t ex Avfall Sverige 2013) så kan man konstatera att energianvändningen för insamling och säck- och kärllavfall varierar mellan de kommuner som rapporterat värden. De flesta värden ligger i intervallet 200-400 MJ/ton insamlat avfall. Det är svårt att hitta en korrelation mellan dessa värden och mängden avfall som samlas in, storleken på befolkningen eller befolkningstätheten i kommunerna. Man kan dock notera att energianvändningen för kommuner med fyrfacksystem generellt ligger högt inom detta intervall eller ovanför intervallet. Som utgångspunkt i analysen har vi valt att anta att dagens energianvändning ligger mitt i detta intervall, dvs på 300 MJ/ton insamlat avfall.

Data från tidigare systemstudier indikerar, liksom resultaten från AvfallWeb, en högre bränsleförbrukning med fyrfacksystem. Baserat på detta antar vi att energianvändningen ökar till 500 MJ/ton insamlat avfall med fyrfacksystemet. Nivån 500 MJ/ton insamlat ligger en bit över nivån i Klippan (som ligger på ca 440 MJ/ton insamlat) som är en kommun av liknande storlek som Lysekil och som har en hög grad av villahushåll anslutna till fyrfacksystem. Befolkningstätheten i Lysekil är högre än i Klippan men å andra sidan är mängden fritidshus klart större i Lysekil (se även Tabell 1 på nästa sida).

Tabell 1 Data om Lysekils och Klippans kommun enligt Avfall Sverige (2013). Enligt samma källa uppgick år 2012 antalet hushåll i flerbostadshus i Lysekil till 3308 och i Klippan till 2642.

Kommun	Antal invånare i kommunen 2012	Justerat invånarantal ¹ i kommunen 2012	Befolknings-täthet (pers./km ²)	Antal villahushåll 2012	Antal fritidshus 2012	Villa- och fritidshushåll med fyrfacksystem
Lysekil – med fyrfacksystem	14 396	16 003	45	4152	3361	4000 (i denna studie)
Klippan	16 660	16 600	69	5069	542	4678 (år 2012)

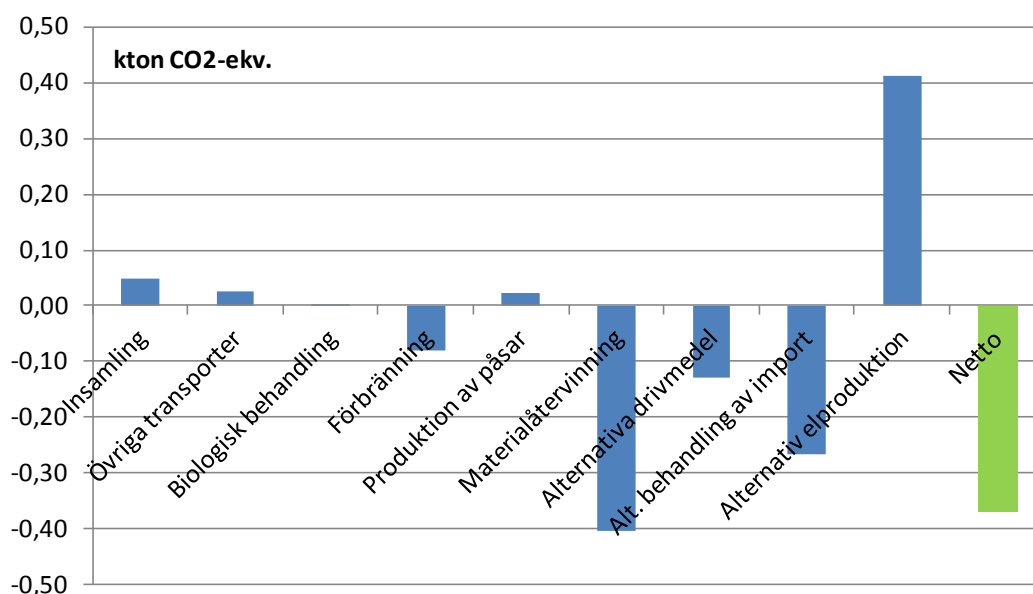
¹ Justerat invånarantal tar hänsyn till fritidshus, gästnätter och in-/utpendling. I t ex utpräglade fritidshuskommuner eller kommuner med omfattande turistverksamhet genereras betydligt mer hushållsavfall än vad de permanentboende ger upphov till. Även i kommuner med stort inpendlingsöverskott genereras mycket hushållsavfall via arbetsplatserna. (Avfall Sverige 2013).

Resultat

Figur 1 visar hur utsläppen förändras när man går från dagens system till fyrfacksystemet. En positiv stapel innebär att utsläppen ökar jämfört med dagens system, medan en negativ stapel innebär att utsläppen minskar. Netto innebär övergången till fyrfacksystemet en minskning av utsläppen med knappt 0,4 kton CO₂-ekv./år. Räknat per personer som omfattas av förändringen (dvs exklusive befolkningen i flerbostadshus) motsvarar detta en utsläppsminskning på knappt 40 kg CO₂-ekv./person, vilket ligger i linje med resultat från Profus tidigare studier kring fyrfacksystem.

Även om de lokala utsläppen i Lysekil ökar till följd av den ökade energiåtgången vid insamlingen så har detta liten betydelse i jämförelse med nyttan av att öka materialåtervinningen (och därmed ersätta jungfrulig produktion av material), öka produktionen av biogas och bidra till att deponering minskar i andra länder. Här bör man också betänka att den positiva aspekten att hushållens egna transporter av återvinningsmaterial sannolikt minskar inte är inkluderad då underlag saknas kring detta (jämför föregående sida).

Resultaten ger ett tydligt besked om utsläppen minskar i ett systemperspektiv och detta ligger helt i linje med Profus tidigare studier kring fastighetsnära insamling. I ett klimatperspektiv kan minskningen upplevas som relativt liten, men samtidigt bör man då betänka att avfallssektorn står för en relativt liten del av världens klimatpåverkande utsläpp. I Sverige är denna andel ännu mindre eftersom vi framgångsrikt fasat ur deponering och okontrollerad dumpning som ger stora klimatpåverkande utsläpp och som tillsammans står för den största andelen av världens avfallsbehandling.



Figur 1 Förändring av klimatpåverkande utsläpp i ett systemperspektiv när fyrfacksystemet ersätter dagens system för villa- och fritidshushåll i Lysekil

Nedan kommenteras de olika posterna mer i detalj:

Insamling: Denna post ökar som en följd av de antaganden vi gjort kring insamlade mängder och energianvändning. För alla transporter beräknas utsläppet baserat på antagandet att diesel med 5 volym% inblandning av biodiesel används.

Övriga transporter: Även övriga transporter ökar netto, främst pga att utsorterat material skall transporteras vidare till återvinning och import av brännbart avfall (som ersätter restavfall från Lysekil) ökar.

Biologisk behandling: Här ges nettot av att metanutsläpp ökar då rötningen ökar (utsläppen ökar både vid behandling och gasuppgradering) och att lustgasutsläpp minskar från hemkompostering. Båda typerna av utsläpp är relativt små i jämförelse med övriga utsläpp.

Förbränning: Mängden avfall i energitermer är konstant eftersom import kompenserar för det avfall som sorteras ut från restavfallet med hjälp av fyrfacksystemet. Men sammansättningen förändras och speciellt andelen plast som ger upphov till fossila CO₂-utsläpp. Relativt stora mängder plastförpackningar sorteras ut från restavfallet i Lysekil vilket netto (med hänsyn till att importen till förbränning innehåller en viss mängd plast) ger en utsläppsminskning.

Materialåtervinning: Utsläppen minskar när utsorterat och återvunnet material (efter rejektföruster) ersätter jungfrulig produktion.

Alternativa drivmedel: Den ökade produktionen av biogas som används inom fordonssektorn innebär att användning och utsläpp från fossila drivmedel minskar. Därigenom ger biogasen ett bidrag till Sveriges mål om fossilfri fordonsstrafik till år 2030.

Alternativ behandling av import: Här inkluderas de utsläpp (främst metan) som undviks från deponering när det brännbara avfallet importerats till Sverige istället för att deponeras.

Alternativ elproduktion: Denna post ökar både till följd av att elproduktion minskar och att elbehovet ökar. När avfall importerats till Sverige minskar också genereringen och insamlingen av deponigas som förbränns för elproduktion. Elbehovet ökar framförallt genom att rötningen ökar och genom att den producerade biogasen måste uppgraderas till fordonsgaskvalitet.

Slutligen kan nämnas att det finns indikationer på att fastighetsnära insamlingssystem på sikt skulle kunna stimulera till minskade avfallsmängder genom att hushållen ökar sin miljömedvetenhet. Detta är mycket intressant eftersom Profus tidigare studier visar att de största utsläppsreduktionerna uppnås genom att man förebygger avfall, dvs genom att man minskar avfallsmängderna. Det är dock inte helt enkelt att se sambanden eftersom sådana resultat också kan vara en effekt av att man arbetat hårt generellt med att informera om nyttan med att källsortera och minska avfallsmängderna och gett återkoppling till hushållen hur de lyckats. En fördel med ett fastighetsnära insamlingssystem jämfört med återvinningsstationer är att kommunen (om man är huvudman) kan följa upp och återkoppla hushållens resultat för hela mängden avfall, dvs förpackningar, tidningar, eventuella övriga material till återvinning, matavfall till biologisk behandling och mängden restavfall till förbränning. Med en uppdelning på insamling på olika platser för t ex förpackningar och tidningar respektive mat- och restavfall blir denna uppföljning och återkoppling betydligt svårare att göra. Fyrfacksinsamlingen är det system som är mest heltäckande eftersom alla fraktioner ingår och därför har man här störst möjligheter att följa upp, ge återkoppling och på så sätt stimulera till minskade avfallsmängder.

Perspektiv på resultaten

Myndigheternas krav och mål på att öka återvinningen har i ett historiskt perspektiv ökat stadigt. Detta har resulterat i en stadig ökning av svensk återvinning och idag har Sverige en av de högsta återvinningsnivåerna i världen. Ur miljösynpunkt har detta varit en lyckad strategi och svensk återvinningspolitik har även inspirerat andra länder till att införa liknande strategier. För flera delar av återvinningen har vi även fått inspiration från andra länder. Exempelvis det svenska producentansvaret för återvinning av förpackningar där ursprunget kommer från den tyska motsvarigheten (Duales System Deutschland). Det svenska producentansvaret gav Sverige en kraftig ökning av materialåtervinningen.

Trots att myndigheter som Naturvårdsverket och Boverket har satt upp både krav och mål så finns det nästan inga direkta krav på de enskilda kommunerna att de ska ansvara och genomföra förändringar för en ökad återvinning. Anledningen är att det inte har behövts mer precisa styrmedel eftersom kommunerna själva har åtagit sig ett ansvar att försöka leva upp till de nya mål som har satts upp. För exempelvis producentansvaret så är dock kraven riktade direkt mot producenterna men tack vara kommunernas agerande så har även kraven i producentansvaret varit möjligt att införliva. Man kan konstatera att om kommunerna själva inte hade agerat så hade kraven varit betydligt mer precisa och troligen hade vi sett mer detaljreglering och styrmedel införas även på den kommunala nivån. Jämfört med många andra länder så har Sverige nästan uteslutande klarat en ökad återvinning genom sortering vid källan dvs hushållen och industrierna har fått uppgiften att sortera olika material i lämpliga fraktioner. Andra länder har satsat på eftersortering i högre grad. Även detta har visat sig till stor del vara ett klokt beslut på grund av att vi har uppnått både högre kvalitet och höga återvinningsnivåer.

Blickar vi framåt kan vi konstatera att kraven kommer att skärpas betydligt även om alla förslag till ökad återvinning ännu inte är helt beslutade. Kraven kommer från Naturvårdsverket, Miljödepartementet och från EU-kommissionens förslag till nya mål (Den cirkulära ekonomin). Merparten av dessa har presenterats under 2014 och sammantaget innebär förändringarna att det kommer att krävas stora satsningar för att klara målen, även för ett land som Sverige som har kommit relativt långt. En slutsats som drogs i analyserna inför Naturvårdsverkets förslag om att införa ett återvinningsmål om 60 % var att man troligen är tvungen att införa fastighetsnära insamling (FNI) för hushållsavfallet i hela Sverige. Med de olika antaganden som gjordes i studien, bland annat att alla kommuner införde FNI fullt ut, så visade beräkningarna att Sverige nästan klarade att uppfylla 60 % -målet men inte helt. De mål som nu kommer att införas, eller är på förslag att införas, återfinns i tabellen nedan.

Tabell 2 Kommande mål, beslutade och föreslagna, för svensk och europeisk återvinning.

2017	Materialåtervinning <i>Beslut från Regeringskansliet</i>	SE	Samma procentmål som gäller idag men räknat på verkligt återvunnet och inte som idag på insamlat till återvinning.
2020	Materialåtervinning och återanvändning <i>Förslag till etappmål-NV</i>	SE	60 % av hushållsavfallet ska återvinnas/återanvändas
2025	Deponeringsförbud <i>EU kommissionens förslag</i>	EU	Deponeringsförbud för återvinningsbart och biologiskt nedbrytbart avfall
2025	Förebyggande matavfall	EU	30 % mindre mängd uppkommet matavfall
2030	Materialåtervinning	EU	70 % av hushållsavfallet ska återvinnas (verkligt återvunnet)
2030	Deponeringsförbud	EU	Deponeringsförbud för allt återvinningsavfall
2030	Återvinning/återanv.	EU	80 % av allt förpackningsavfall ska återvinnas eller förberedas för återanvändning.

En viktig förändring gentemot tidigare återvinningsmål är att alla framtida återvinningsmål (se tabellen ovan) avser verkligt återvunnet material. Tidigare mål var satta på insamlat avfall till återvinning. Från återvinningsprocesserna uppkommer rejekt av material som av olika anledningar inte duger till återvinning. Denna förändring i sig innebär en tydlig skärpning av målen i jämförelse med tidigare mål. Även det enklaste målet i den tidigare tabellen, dvs målet till 2017 då Sverige ska ha en verklig återvinning på 50 %, kommer att bli mycket tufft att införliva. Idag klarar vi inte fullt ut målet om 50 % insamling till återvinning.

Några slutsatser man kan dra från ovanstående beskrivning av styrningen för den framtida materialåtervinningen är:

- Fastighetsnära insamling (FNI) kommer att krävas för att klara framtida mål. Återvinningsstationer/centraler kan vara ett viktigt komplement men kan troligen inte ersätta FNI. Även central sortering kan komma att öka men inte som ett alternativ till FNI utan endast som komplement.
- Kommunerna kan som tidigare klara insamlingen av källsorterat hushållsavfall och uppfylla målen på frivillig basis, men eftersom målen kräver att alla kommuner samlar in en hög andel till återvinning så blir det svårt för kommunerna att säga nej. Om kommunerna inte agerar och målen inte nås är det troligt att mer specifika styrmedel införs för att styra kommunernas agerande.
- Den nya regeringen har deklarerat att ansvaret för insamlingen av hushållsavfall ska ligga på kommunerna och därmed är det kommunernas ansvar att säkerställa att återvinningsmålen nås, oavsett om det sker i egen regi eller inte.

Sammanfattar man dessa slutsatser så är det troligt att RAMBO relativt snart kommer att behöva öka insamlingen till materialåtervinning och att man då även kommer att behöva införa någon form av fastighetsnära insamling. RAMBO kan självklart välja ambitionsnivå, insamlingsmetod och tidsplan för införandet men det är troligt att RAMBO på sikt får svårt att välja bort införandet av fastighetsnära insamling av återvinningsmaterial.

Referenser

Avfall Sverige *Hushållsavfall i siffror - Kommun- och länsstatistik 2012*, rapport U2013:16

Profu (2014) *Kapacitetsutredning 2014. Avfallsförbränning och avfallsmängder till år 2020*, Avfall Sverige rapport E2014:03

Profu (2014b) *Avfallsbränslemarknaden, årlig bränsleutredning från Profu*

Bilaga A - Exempel på Profu-projekt med utvärdering av avfallshantering ur ett systemperspektiv (2010-2014)

Klimatvärdering av torrrottningsanläggning för matavfallsrejekt (pågående), på uppdrag av Göteborgs Stads Kretslopp och Vatten

Utvärdering av insamlingssystem för hushållsavfall från småhus i Sollentuna (pågående), på uppdrag av Sollentuna Energi och SÖRAB

Klimatutvärdering av åtgärder och mål i Borås stads avfallsplan (2014), på uppdrag av Borås Energi och Miljö

Systemanalys kring möjliga konsekvenser av förslag i "Hållbar återföring av fosfor" (2014), på uppdrag av Avfall Sverige

Nytt etappmål för materialåtervinning och återanvändning (2013), på uppdrag av Naturvårdsverket

Waste Refinery-projektet "Styrmedel för ökad biogasproduktion" (2013)

Waste Refinery-projektet "Bränslekvalitet - Sammansättning och egenskaper för avfallsbränsle till energiåtervinning" (2013)

Indikatorer för en resurseffektiv avfallshantering (2012-2013), på uppdrag av Waste Refinery, SÖRAB med flera

Waste Refinery-projektet "Perspektiv på framtida avfallsbehandling" (2011-2013).

Analys av klimatpåverkan från materialåtervinning av plastförpackningar (2012), på uppdrag av Förpacknings- och tidningsinsamlingen

Utvärdering av föreslaget nationellt miljömål för materialåtervinning utifrån ekonomi och klimatpåverkan (2011), på uppdrag av Naturvårdsverket

Analys av konsekvenser ur ett klimatperspektiv av uppsatta mål i den regionala avfallsplanen A2020 för Västra Götalandsregionen (2010), på uppdrag av Kretsloppskontoret i Göteborg (2010)

Ekonomisk analys av Borås Energi och Miljös affärsområde Biogas (2010), på uppdrag av Borås Energi och Miljö