
Högskolan Dalarna
EKOS
SE 781 88 BORLÄNGE

ISSN 1650-1497
EKOS PUBLIKATION
2004:1 RAPPORT

KARTLÄGGNING AV ORGANISKT AVFALL

CECILIA MATTSSON PETERSEN, PER EO BERG,
SVANTE NORDLANDER OCH MATS RÖNNELID



HÖGSKOLAN
Dalarna

Kartläggning av organiskt avfall

Sammanställda av
Cecilia Mattsson Petersen, Per EO Berg, Svante Nordlander och Mats Rönnelid
Avdelningen för Matematik, Naturvetenskap och Teknik
Högskolan Dalarna, Borlänge 2004

På uppdrag av Vägverket i Borlänge

<i>Kartläggning av organiskt avfall</i>	3
<i>Inledning</i>	3
<i>Syfte och avgränsningar</i>	3
<i>Avfall och organiskt avfall</i>	4
<i>Förgasning – syntesgas och metanol</i>	4
<i>Totala avfallsmängder enligt källa och behandling</i>	6
Avfallsmängder efter källa	6
Tillverkningsindustrin	8
Hushållsavfall	10
Park- och trädgårdsavfall	13
Malm- och mineralindustrin	13
Sjukvården	13
Jordbruk	14
Skogsbruk	16
Avloppsreningsverk	17
Avfallshantering	18
Bygg- och rivningsavfall	18
Avfall enligt behandling	19
Hushållsavfall	19
Producentansvar	20
<i>Sammanfattande diskussion</i>	22
<i>Referenser</i>	26
<i>Bilaga 1</i>	28
Riskavfall	28

Kartläggning av organiskt avfall

Inledning

Dagens miljöproblem känner inte av de gränser som sätts av nationer eller vetenskapliga discipliner och framtida lösningar kräver därför ett (innovativt) systemtänkande. Den svenska regeringen har ställt upp 15 miljömål som alla är mer eller mindre sammanlänkade. Ett av Vägverkets arbetsområden är att minska miljöpåverkan från biltrafik/vägtransporter, e.g. minska utsläppen av växthusgaser. Detta är något som kan kopplas samman med ett av de övergripande målen för den svenska avfallshanteringen: att minska mängden avfall som deponeras. För att kunna uppnå detta mål måste man hitta alternativa behandlingsmetoder/användningsområden för det avfall som genereras. Ett alternativ som diskuterats men hittills inte belysts i detalj är att använda organiska avfall för produktion av syntesgas som kan omvandlas till metanol och ersätta bensin och diesel som drivmedel. Syntesgas skulle alltså kunna erbjuda ett inhemskt/lokal producerat drivmedelsalternativ (med lägre miljöpåverkan än bensin/diesel).

De största källorna till växthusgasutsläpp är transporter och industri. Enligt Naturvårdsverket står transporter för 30% av de totala utsläppen (Tabell 1). Koldioxid utgör ca 80% av växthusgasutsläppen i Sverige, metan ca 8%, lustgas (NO₂) ca 10%, den resterande andelen utgörs av ofullständigt halogenerade flourokarbonater, flourokarbonater och svavelhexafluorid (Miljödepartementet, 2000). Enligt Vattenfall kommer 40% av koldioxidutsläppen från transportsektorn och huvuddelen av detta från vägtrafiken (Vattenfall, 2003).

Tabell 1 Utsläpp av växthusgas i Sverige 1990 och 1998, miljoner ton CO₂-ekv (Miljödepartementet, 2000).

Sektor	1990	1998
Produktion av el och fjärrvärme, raffinaderier	9,1	10,1
Förbränning industri	13,9	13,4
Industriprocesser	6	9,4
Transporter	20	22,1
Bebyggelse, service mm	11,1	10,2
Jordbruk	8,6	8,3
Avfall	1,8	1,3
Övrigt	0,3	0,3
Summa	70,8	75,1

Syfte och avgränsningar

Syftet med denna rapport är att kartlägga det organiska avfall som genereras i Sverige: mängder och konkurrenssituationen, d.v.s. hur avfallet hanteras idag. Utifrån detta kan man avgöra hur mycket av det organiska avfallet som skulle kunna användas för syntesgasproduktion och vilka mängder bensin/diesel detta skulle motsvara/kunna ersätta.

Studien rör bara icke farligt avfall uppkommet inom Sverige. Beroende av det dataunderlag som finns tillgängligt varierar kvalitén på siffrorna i rapporten (ålder och noggrannhet). Då detta i första stadiet är en översiktlig kartläggning har vi valt att presenteras, med referenser, som de återfinns i litteratur (värdesiffror) och låta läsaren själv ta ställning till hur de ska värderas.

Avfall och organiskt avfall

I Svensk lagstiftning definieras termen avfall genom Miljöbalken, som överensstämmer EU-lagstiftning.

”Med avfall avses varje föremål, ämne eller substans som ingår i en avfallskategori och som innehavaren gör sig av med eller avser eller är skyldig att göra sig av med.” (SFS 1998:902, 15 kap §1).

Denna definition lämnar mycket lite vid sidan, även material som kan ha ekonomiskt värde för andra klassas som avfall om innehavaren har skyldighet att göra sig av med det. Detta leder till att saker som hade andra beteckningar faller under avfallsdefinitionen vilket i sin tur innebär att de genererade mängderna ökar delvis p.g.a. omklassificering.

Organiskt avfall är definieras i Avfallsförordningen som: ”sådan avfall som innehåller organiskt kol, exempelvis biologiskt avfall och plastavfall” (SFS 2001:1063, 5§). Denna definition är inte användbar i diskussioner om biologisk behandling, rötning och kompostering, men väl vad det gäller syntesgasproduktion.

Från och med den första januari 2005 får organiska avfall inte deponeras (SFS 2001:512) och det blir alltså nödvändigt att finna alternativa behandlingsmetoder.

Förgasning – syntesgas och metanol

Pyrolys eller ’destructive distillation’ är en process då organiskt material med hög kolhalt, upphetas och delvis förbränns utan tillgång till syre (Tchobanoglous et al.,1993). Processen genererar sekundära bränslen och andra reaktionskemikalier, t.ex. gaser, ånga, oljor, tjära och aska. Den exakta sammansättningen på slutprodukterna bestäms av vilket material som behandlas och hur processen genomförs (Evans,2001). Pyrolys kan användas för destruera farligt avfall (FA) eller för att producera energibärare/bränsle.

Förgasning är en typ av pyrolys som fått mycket uppmärksamhet eftersom processen är utformad för att maximera produktionen av sekundärt bränsle (Evans, 2001). Förgasning är också en effektiv metod för att reducera volymer och utvinna energi ur avfall (Tchobanoglous et al, 1993). Förgasningsprocessen innebär att kolhaltigt bränsle genomgår partiell förbränning under begränsad syretillförsel (lägre än det stökiometriska behovet för fullständig förbränning), den har tre delsteg (Figur 1). Runt 1900 hade förgasningstekniken nått så långt att den var möjlig använda för i princip alla cellulosahaltiga material (Evans, 2001)

Fas I	Fas II	Fas III
Pyrolys	Exoterm reaktion	Reduktion
värme	oxidation	reduktion
Biomassa → kol + flyktiga ämnen ¹	Kol → CO ₂	CO ₂ + flyktiga ämnen + ånga → CO + H ₂ + CH ₄
- metanol		
- acetic acid		
- tjära		

Figur 1 Delsteg i förgasningsprocessen (Evans, 2001).

¹ volatile compounds

Vid förgasning produceras en gasblandning, syntesgas ("producer gas") som består av ungefär 20% CO, 15% H₂, 10% CO₂ och 2% CH₄ (Evans, 2001) resten är främst kvävgas. Gasen innehåller det mesta av energin i ursprungsmaterialet, normalt 80% för trä men upp till 90% kan uppnås för vissa material under rätt förhållanden. Då processen fortgår under normalt lufttryck med luft som oxidant får gasen relativt låg energidensitet då den späds av kvävet i inluften. Högre värmevärde kan uppnås om rent syre används som oxidant (Tchobanoglous et al, 1993; Evans, 2001). Gasen kan t.ex. användas för att generera elektricitet, genom gasturbiner eller kondenskraftverk.

Om gasen upparbetas kan den även användas som fordonbränsle. En positiv aspekt är att gasen har en högre energidensitet än det ursprungliga materialet, vilket har fördelar vid lagring och leverans. Exempel: Metan har ett energivärde på 55 MJ/kg, vilket kan jämföras med 15 MJ/kg för trä (Evans, 2001).

Ett annat alternativ är att omvandla gasen till flytande bränsle, den blir då ännu lättare att lagra och hantera och kan distribueras och användas i de system som finns idag, d.v.s. direkt som drivmedel i bensin- och dieselfordon. Detta innebär ett extra förädlingssteg och därmed ytterligare energiförluster.

	Metanol	Etanol	FT-kolväte
Ur naturgas	68	--	55
Ur biomassa	52	45	43

Tabell 2 Produktionsutbyte i procent (LHV-bas) inkl. råvaruproduktion och -transport. (Vägverket, 2002)

I rapporten "Med hållbarhet i tankarna" hävdar författarna att flytande bränslen är huvudspåret, bl a på grund av:

- Högre totalutbyte (Större energiförluster vid komprimering och tankning av gas än för vätska)
- Man kan använda befintlig infrastruktur

Efter en poängsättning efter ett antal kriterier kommer man fram till att metanol och FT-kolväten (Fischer-Tropsch), t ex bensin och diesel, via syntesgas är de två huvudkandidaterna för framtida drift av vägtrafiken (Vägverket, 2002).

För att inte överskatta potentialen antar vi att avfallet, per ton torrs substans, har samma energivärde som biomassa, dvs. 5 MWh per ton TS. Om vi använder ett medeltal för de flytande bränslen i Tabell 2, som tillverkas ur syntesgas, nämligen metanol och FT-kolväte, är utbytet från råvara till färdigt bränsle ca 50%. Vi antar alltså att ur avfallet får vi 0,5 x 5 MWh/ton=2,5 MWh färdigt bränsle per ton TS.

Totala avfallsmängder enligt källa och behandling

Avfallsmängder efter källa

Naturvårdsverket (NV) är den myndighet som ansvarar för officiell statistik på avfallsområdet. Naturvårdsverket använder följande poster i sin redovisning (Naturvårdsverket, 2003) (Tabell 3).

Tabell 3 Avfallskällor inom olika samhällssektorer och generade mängder , kton (Naturvårdsverket,2002a)

Källa	Mängd (kton)
1. Tillverkningsindustrin ²⁾	18 981
2. Industrins förbrukningsavfall ¹⁾	1 051
3. Industrins produktionsavfall ¹⁾	715
4. Hushållen	3 622
5. Trädgårds- och parkavfall	349
6. Bygg- och rivningsavfall	2 093
7. Malm- och mineralindustrin	63 816
8. Sjukvården	4
9. Jordbruk ³⁾	-
10. Skogsbruk ³⁾	-
11. Avfall från avfallsbehandling, avloppsrening etc ¹⁾	1 662
12. Ospecificerat ej farligt avfall ¹⁾	1 056
Totala	93 349

1) Dessa avfallsslag kan till viss del ingå i 2)

2) Tillverkningsindustrin enligt olika näringsgrenar, avfall från utvinning av mineral omhändertas i princip endast inom respektive industri (se Tabell 7).

3) Inte fullständiga uppgifter om dessa källor. Totalt mängderna redovisas under resp. rubrik nedan.

Men Naturvårdsverket ställer även upp en lista över avfall av särskilda typer (Tabell 4)

Tabell 4 Avfall av särskilda typer (Naturvårdsverket, 2003)

Avfallsslag	Kommentar
Elektronik .	Ca 15% organiskt (Tabell 9)
Bilar	Delar organiskt redovisas under 'Avfall efter behandling'
Däck	Ca 60 000 ² ton däck skrotas varje år (Naturvårdsverket, 1998a)
Batterier	Ej organiskt/farligt avfall
Förpackningar och varor som omfattas av producentansvaret	Delar organiskt, tas upp under 'Avfall enligt behandling'

Statistiska Centralbyrån (SCB) har tagit fram statistik över mängder och omhändertagande av avfall generellt för 1998, dessa presenteras i Tabell 5.

² 65 kton, 2003, 50% förbränns i cementtillverkning, delar till ridvägar, paddockar Lars Åman, Svensk Däck Återvinning AB (SDAB).

Tabell 5 Omhändertagande av icke-farligt avfall 1998 på behandlingsanläggningar (exkl. återvinningsanläggningar) i kton (Naturvårdsverket, 2002a från SCB MI28SM0002).

	Deponering	Förbränning	Biologisk behandling	Övrigt ¹⁾	Total mängd
Hushållsavfall	1 079	1 426	108	868	3 481
Trädgårds- och parkavfall	116	0	184	49	349
Industrins förbrukningsavfall ²⁾	760	16	14	261	1 051
Industrins produktionsavfall ³⁾	441	221	24	30	716
Bygg- och rivningsavfall	824	228	0	1 042	2 094
Avfall från sjukvård etc	1	3	0	0	4
Avfall från avfallsbehandling, avloppsrening etc ⁴⁾	818	0	26	818	1 662
Ospecificerat ej farligt avfall	549	355	37	114	1 055
Summa	4 588	2 249	393	3 182	10 412

1) Återvinning av metaller, övrig återvinning, mellanlagring för bl.a. förbränning. Dubbelräkning kan ske, varför totala mängderna kan vara överskattade. Det går inte att dra några slutsatser om mängderna som gick till materialåtervinning (Naturvårdsverket, 2002a).

2) SCB skattar att av de 1 700 kton som enligt den officiella statistiken är ospecificerat är en stor del blandar industriavfall, vissa mängder bygg- och rivningsavfall, samt en liten del hushållsavfall. Minst hälften torde vara förbrukningsavfall från industri. Till de 60 kton förbrukningsavfall som uppges borde då läggas minst 700 kton av det ospecificerade. I tabellen har en omräkning utifrån detta antagande gjorts.

3) Det är inte klart hur mycket av det ospecificerade avfallet som är produktionsavfall, men siffrorna över produktionsavfall underskattar den verkliga mängden.

4) De 1 600 kton ej farligt avfall från avfallsbehandlingar etc. består av slam etc. från avloppsrening (ca 600 kton), lakvatten från deponier (ca 610 kton) och bottenaska/slagg från förbränning (440 kton).

Dessutom tillkommer avfall som behandlas utanför avfallsanläggningar bl.a. slam, bygg- och rivningsavfall och schaktmassor (Tabell 6).

Tabell 6 Avfall som behandlas utanför avfallsanläggningar (Naturvårdsverket, 2002a).

Avfallsslag	Kommentar
- slam från avloppsrening till markanvändning	Se Tabell 20 – 22
- biologiskt avfall till lokal kompostering	Inte aktuellt av praktiska skäl ³⁾
- bygg- och rivningsavfall till schaktmassedeponier, markanvändning, konstruktion	Inte aktuellt p.g.a. avfallets karaktär (inert/ej org.)
- industriavfall till schaktmassedeponier, markanvändning, konstruktion	Inte aktuellt p.g.a. avfallets karaktär (inert/ej org.)
- avfall som omhändertas inom tillverkningsindustrin	Se Tabell 7
- farligt avfall	Inte aktuellt p.g.a. avfallets karaktär

³⁾ Detta avfall lämnar aldrig hushållet därför att den som genererat avfallet vill kompostera själv. Det finns dessutom stora osäkerheter i de uppskattade mängderna.

Antaganden baserade på och kommentarer till Tabell 5 och Tabell 6:

- Allt avfall som idag behandlas biologiskt är organiskt och därmed lämpligt för syntesgasproduktion (392 kton total, 209 kton ej park- och trädgårdsavfall)
- Avfall som går till förbränning antas vara organiskt, med några undantag (se respektive rubrik nedan).
- Park- och trädgårdsavfall (349 kton) är till stora delare organiskt. Att så mycket deponeras kan bero på att a) det finns inga andra behandlingsalternativ eller avsättningsmöjligheter för slutprodukten b) det är förorenat av jord, grus, sten mm. Redovisas i Tabell 9.
- Avfall från avloppsrening tas upp under egen rubrik.
- Avfall som gått till "Övrig" behandling räknas inte med. Omhändertagande vid återvinningsanläggningar (i Materialbolagens regi) ingår inte, den behandling som ingår i posten "Övrig" är återvinning av metaller, övrig återvinning och mellanlagring för bl.a. förbränning. Metaller är inte aktuella att använda för syntesgasproduktion och övrigt avfall under denna post finns troligtvis redovisat under andra poster eller behandlingsalternativ (går t.ex. till återvinning efter mellanlagring och finns då redovisat under producentansvaret).
- Det finns anledning att tro att delar av de fraktioner som går till deponering är av organiskt ursprung. En mer detaljerad studie av sammansättningen på avfallsflödet från resp. källa görs därför i följande avsnitt.

Tillverkningsindustrin

Enligt Naturvårdsverket stod det branschspecifika avfallet 1993 för 95% av den totala mängden som uppkommer inom industrin (Naturvårdsverket, 1998a), och det verkar vara en trend som håller i sig. Tillverkningsindustrin genererade 1998 totalt 20 746 kton icke farligt avfall varav 18 980 kton branschspecifikt avfall (Tabell 7). Av den resterande mängden var 1 051 kton förbrukningsavfall och 715 ktonnen produktionsavfall (Tabell 3) (Naturvårdsverket, 2003; Naturvårdsverket, 2002a). Störst andel av avfallet återvinns inom livsmedel-, metall- och verkstadsindustrin.

Tabell 7 Omhändertagande av icke farligt avfall uppkommet i tillverkningsindustrin i Sverige 1998, kton (Naturvårdsverket, 2003). Avfall som i denna studie antas vara organiskt i fetstil.

SNI-kod	Bransch	Totalt ¹⁾	Omhändertaget genom (kton)			
			Dep.	Energiutn.	Återv.	Övr. ²⁾
15-16	Livsmedel-, dryckes- och tobaksindustrin	1 797	89	67	719	202
17-19	Textil- och beklädnads- varutillverkning	31	19	4	4	1
20, 36.1	Trävarutillv.	7 649	147	3 142	2 729	1 217
21-22	Massa-, pappers- och pappersvarutillv.; grafisk industri	4 015	1 012	2 234	595	180
23-25	Tillv. av stenkols- och raffinerade petroleumprod, kemikalier, gummi	441	179	72	121	70
26	Tillv. av icke-metalliska mineraliska prod.	570	205	2	238	18
27	Metallframställn. och metallvarutillv.	3 392	604	6	2 616	175
28-35	Verkstadsvarutillv.	1 060	316	68	561	49
36 (exkl. 36.1)	Övrig tillverkning	25	2	1	19	0
15-36	Totalt	18 981	2 573	5 596	7 602	1 912

1) Total mängd uppkommet avfall redovisad i tabellen är större än omhändertagen mängd avfall. Detta beror på att alla tillfrågade industrier inte redovisade hur avfallet togs omhand. Näringsgrenen trävarutillverkning står för den största delen av avfallet. Här består avfallet mestadels av träflis och barkavfall som till stor del slutbehandlas genom förbränning där man tillvaratar energin." (Naturvårdsverket, 2003)

2) På NVs-hemsida anges inte vad posten "Övrig" omfattar.

Förutom de mängder som anges i Tabell 7 uppkom 1998 även 63 Mton avfall vid utvinning av mineral. Förutom 1 500 kton som återvanns deponeras allt detta inom industrin. Då avfall från mineralutvinning har mycket litet organiskt innehåll (består främst av mineralhaltigt gråberg och malmanrikningsavfall) utelämnas detta avfall helt från fortsatta beräkningar.

Antaganden baserad på och kommentarer till Tabell 7:

- Allt avfall som går till förbränning antas vara organiskt (5 596 kton)
- Avfall från 'livsmedel-, dryckes- och tobaksindustrin', 'textil- och beklädnads- varutillverkning', 'trävarutillverkning' och 'massa-, pappers- och pappersvarutillv.; grafisk industri' som återvinns antas vara organiskt (4 047 kton).
- Avfall från tillverkning av icke-metalliska mineraliska produkter, metallframställning och metall- och verkstadsvareutillverkningen, antas vara oorganiskt/innehålla så låg andel organiskt material att det är ointressant för vidare kartläggning.
- Avfall som går till 'Övrig behandling' från trävarutillverkning antas vara organiskt. Avfall under denna post från andra branscher räknas inte som organiska (försumbara).
- Andelen organiskt avfall i det som återvinns från "Tillv. av stenkols..." är svår att uppskatta, dessutom används detta avfall redan till annat än drivmedelsproduktion, posten tas därför inte med i fortsatta beräkningar.
- Sammansättningen på det avfall som deponeras från "Massa-, pappers- ...industri" oklar och tas därför inte med i vidare beräkningar, men den vore intressant att studera närmare då detta är en stor mycket väl kan vara aktuell för förgasning.
-

Hushållsavfall

”Med hushållsavfall avses avfall som kommer från hushåll samt därmed jämförligt avfall från annan verksamhet.” (Miljöbalken/SFS 1998:808, 15 kap 2 §)

Termen används ofta liktydig med den engelska termen ’Municipal Solid Waste’ (MSW), det finns variationer i vad som omfattas av hushållsavfall, både mellan de europeiska länderna och inom Sverige. Under 1998 generades mellan 3 000 och 4 000 kton hushållsavfall beroende på vad som innefattas i begreppet (Tabell 8) Med det antaganden och siffror som använts i Tabell 9 motsvarar detta **969 kton TS** organiskt material .

Tabell 8 Hushållsavfall och liknande avfall, generade mängder i kton

Källa	Mängd (kton)	År	Kommentar
Naturvårdsverket, 2003	a) 3 177 b) 3 846	1998	a) Hushållsavfall och liknande avfall behandlat på behandlingsanläggningar i Sverige 1998 b) inkl park- och trädgårdsavfall
Naturvårdsverket, 2002a	3 622	1998	
RVF, 2003	3 810	1998	Ink. Park och trädgård
RVF, 2003	3 929	2001	Ink. Park och trädgård

I definitionen av hushållsavfall ingår alltså hushållsavfall och liknande vilket omfattar bl.a. köksavfall, grovavfall, pappersavfall från hushåll eller kontor, handel och industrier. Denna kategori är konstruerad efter insamlingsvillkor och alltså inte lämplig för att bedöma vilken typ av behandling som är lämplig. En bild av avfallets sammansättning kan urskiljas om man ser till hur avfallet behandlas idag (Tabell 24). En något annorlunda bild fås om man tittar på analyser som gjorts av avfall (Tabell 10). Skillnaderna beror till stor del på att plockanalyserna ger resultat efter behandlingsbarhet medan offentlig statistik baseras på hur avfallet har sorterats i hushållet och samlas in. Dessutom omfattar siffrorna i Tabell 24 ”hushållsavfall och liknande” medan plockanalyser görs på säck- och kärlosopor från hushåll omfattar.

Sedan EU-inträde måste avfall som vägs in på en avfallsanläggning klassificeras enligt avfallskategorierna i Bilaga 2 till Avfallsförordningen (SFS 2001:1063), vilket bör ge en tydligare bild av hushållsavfallets sammansättning (i framtiden). Avfallskategorierna i Avfallsförordningen är anpassade efter the European Waste Catalogue (EWC). Enligt Europeiska avfallskatalogen klassificeras hushållsavfall och liknande avfall från handel, industri och institutioner under EWC kod 20 00 00 (Naturvårdsverket, 2003). I Tabell 9 listas hushållsavfall insamlat i kommunal regi efter avfallskategorier.

Tabell 9 Ej farligt hushållsavfall⁴ insamlat i kommunal regi och mottaget vid behandlingsanläggningar i Sverige 1998, kton (Naturvårdsverket, 2003). EWC-huvudkategorier understrukna. Avfall som antas vara organiskt i fetstil, organiskt avfall som redovisas på annan plats eller av annan anledning inte räknas med kursiv.

EWC kod	Avfallsslag	Mottaget	Andel org.	TS	Organiskt
Ej farligt avfall		(kton)	(%)	(%)	(kton TS)
<u>20 01 00</u>	<u>Separat insamlade fraktioner⁵</u>	24,153	-		
20 01 07	Trä	185,505	100	90*	167
20 01 08	Organiskt, komposterbart köksavfall	48,157	100	35*	17
20 01 09	Olja och fett	11,696	100	90***	11
20 01 10	Kläder	0,129	100	75*	0,1
20 01 11	Textilier	1,203	100	75*	0,9
20 01 15	Basiskt avfall	2,450	-	-	
20 01 16	Rengöringsmedel	0,065	-	-	
20 01 18	Medicinrester	0,0	FA	-	
20 01 20	Batterier	4,181	FA	-	
20 01 22	Aerosoler	0,158	FA	-	
20 01 23	Utrustning som innehåller klorfluorkarboner	25,062	20**	83*	
20 01 24	Elektronisk utrustning	8,410	14	0	PA
<u>20 02 00</u>	<u>Trädgårds- och parkavfall</u>	27,026	-	-	
20 02 01	Komposterbart avfall	208,010	100	40	Trg.avf
20 02 02	Jord och sten	91,734	Ej org	-	
20 02 03	Annat icke-komposterbart avfall	22,435	-	-	
<u>20 03 00</u>	<u>Annat hushållsavfall</u>	15,150	-	-	
20 03 01	Blandat hushållsavfall	2 658,475	89⁶	35 ⁷	774
20 03 02	Avfall från torghandel	0,200	50	30	(0,03)
20 03 03	Avfall från gaturenhållning ⁶⁾	8,924	Ej org.		
20 03 04	Slam från septiska tankar⁶⁾	16,674	100	2,2	0,4
20 03 05	Uttjänade fordon	0,482	15	90	PA
---	Ej klassificerat	145,061	-	-	
Avfall med producentansvar					
20 01 01	Papper och papp	205,622	100	85	PA
20 01 02	Glas	58,847	Ej org.	-	
20 01 03	Småplast	3,357	100	83*	2,8
20 01 04	Annan plast	7,498	100	83*	6,2
20 01 05	Småmetall (konservburkar mm)	1,253	Ej org.	-	
20 01 06	Annan metall	64,630	Ej org.	-	
Summa		3 846,547	Organiskt		1 029

*Olofsson, 1998

** antaget värde

*** p.g.a. föroreningar

Trg.avf = redovisar under rubriken Park- och trädgårdsavfall PA = redovisas under Producentansvar

Vikicevic et al (2001) presenterar en av de mest nygjorda om omfattande (7 kommuner) plockanalyserna på svenskt hushållsavfall, deras resultat kommer därför att användas för att beräkna andelen organiskt material i det blandade hushållsavfallet (20 03 01). Enligt Vikicevic et al (2001) genererar svensken 4.6 kg avfall per person och vecka, med en sammansättning enligt Tabell 10 är 89% av detta organiskt avfall.

⁴ hushållsavfall här = hushållsavfall och liknande

⁵ Ej förpackningar.

⁶ Se Tabell 10

⁷ Johan Ericson, Vattenfall 2003-11-28

Tabell 10 Sammansättning på säck- och kärlosopor⁸, genomsnitt för 7 svenska kommuner (Vikicevic et al, 2001). Avfall som antas vara organiskt avfall i fetstil.

Kategori	Ansvarig för omhändertagande	Genererat avfall		Organiskt kton/år ⁹
		kg/capita/v	kton/år	
Matavfall	KA	1,75	808	808
Blöjor	KA	0,24	111	111
Tidningar	PA	0,40	185	185
Wellpapp	PA	0,04	18	18
Mjukplastförp.	PA	0,29	134	134
Frigolit	PA	0,01	5	5
Hårdplastförpack.	PA	0,15	69	69
Pappersförpack.	PA	0,37	171	171
Övrigt papper	KA	0,23	106	106
Övrig plast	KA	0,04	18	18
Övrigt brännbart	KA	0,11	51	51
Textilier	KA	0,14	65	65
Trä	KA	0,04	18	18
Trädgårdsavfall	KA	0,28	129	129
Glasförpackningar	PA	0,14	65	-
Metallförp.	PA	0,10	46	-
Övrigt glas	KA	0,01	5	-
Övriga metaller	KA	0,05	23	-
Elektronikskrot	KA	0,02	9	-
Övrigt	KA	0,17	79	-
Farligt avfall	KA	-	-	-
Summa		4,60	2 125	1 889

KA = kommunalt ansvar PA = producentansvar

Antaganden baserade på Tabell 9 och 10:

- Det avfall som redovisas under poster som slutar med "00" är sådant som tillhör respektive kategori men inte redovisas under någon annan post. T.ex. visar 20 01 00 mängden separat insamlade fraktioner som inte är trä, olja/fett, textilier o.s.v. (och inte heller förpackningar då dessa redovisas under producentansvaret EWC-kod 15 01).
- Baserat på första antagande är bara park- och trädgårdsavfall som redovisas under koden 20 02 01 aktuellt för syntegasproduktion (208 kton). Detta ger något underskattade siffror.
- Rengöringsmedel antas vara organiska men vara så liten mängd och ha så låg torrsubstans halt (TS) att posten är försumbar/ej praktiskt möjlig att använda för förgasning.
- Aerosoler: liten mängd och låg TS gör att posten är försumbar.
- Utrustning som innehåller klorfluorkarboner kan vara vitvaror (kyl och frys) som delvis består av organiskt material (kylskåpsinredning mm). Andelen organisk avfall antas vara 20%.
- Elektronisk utrustning innehåller ca 12-17% organiskt material¹⁰. Dessa mängder redovisas under producentansvaret.
- 'Avfall från gatuhållning' består främst av sopgrus odyl. Allt antas oorganiskt
- 'Slam från septiska tankar' innehåller organiskt material men har en relativt låg TS (antaget att värdena i Tabell 9 är redovisade som våt vikt)
- 'Avfall från torghandel' antas innehålla 50% organiskt material (rent antagande).

⁸ Antas i denna sammanställning motsvara EWC-koden 20 03 01.

⁹ Beräknat på mängder 20 03 01 i Tabell 9.

¹⁰ Sjölin (2003) Stena Technoworld

Park- och trädgårdsavfall

Park- och trädgårdsavfall (349 kton, Tabell 5) är till stor del av organiskt ursprung. Att delar av detta avfall deponeras kan bero på att a) det finns inga andra behandlingsalternativ och/eller av-sättningsmöjligheter för slutprodukten b) det är så förorenat av jord, grus, sten mm. Utifrån de siffror som redovisas i Tabell 9 antar 208 kton park- och trädgårdsavfall vara organiskt. Med en fukthalt på 60% (Olofsson, 1998¹¹) motsvarar detta **83 kton TS**.

Malm- och mineralindustrin

Då avfall från mineralutvinning består främst av mineralhaltigt gråberg och malmanrikningsavfall, alltså har mycket litet organiskt innehåll, utelämnas detta avfall helt från fortsatta beräkningar.

Tabell 11 Avfall från industrin för utvinning av malmer och mineral 1998, 1000 ton (Källa: SCB, Naturvårdsverket)

SNI kod	Bransch	Mängd
13-14	Utvinning av mineral	63 816
	- från brytning och anrikning	45 766
	- annat fast och flytande avfall	17 866
	- övrigt	184

Sjukvården

Inom sjukvården genererades 1998 totalt 350 kton avfall¹², dvs. en relativt lite av den totala avfallsmängden. I Tabell 12 visar fördelningen mellan olika typer av avfall från sjukvården. Farligt avfall behandlas inte i denna studie. Riskavfall, kan vara av olika typer, t.ex. smittförande, skärande/stickande eller radioaktivt. Riskavfallet är till del organiskt men det är hygieniskt/etiskt tveksamt något annat behandlingsalternativ än destruktion är aktuellt för denna fraktion. Ungefär 16% eller 55 kton, av avfallet från sjukvården är organiskt återvinningsmaterial (papper, kartong, wellpapp och organiskt material). Om andelen organiskt material och TS-halten för 'konventionellt avfall' (osorterat) från sjukvården antas vara ungefär lika stor som för blandad hushållsavfall, d.v.s. 80% resp. 35%, motsvarar detta **98 kton TS**. Då detta är en marginell mängd, som dessutom troligtvis redovisas under posten hushållsavfall och/eller producentansvar, tas sjukvårdsavfall inte med i fortsatta beräkningar.

Tabell 12 Avfall från sjukvården i Sverige 1998, kg/vårdplats* (Naturvårdsverket, 2003 från Miljöstatistik för sjukvården 1999, Landstingsförbundet). Avfall som kan vara aktuellt för förgasning i fetstil.

Avfall	1998 (kg/vårdplats)	Kommentar
Riskavfall	34	Ej aktuellt
Farligt avfall	54	Ej aktuellt
Konventionellt avfall	925	Se Hushållsavfall
Återvinningsmaterial	301	Tab 23
- papper, kartong, wellpapp	214	
- glas	24	
- organiskt material (t.ex. matavfall, löv, gräs)	41	

* alla värden är medianvärden

¹¹ Denna rapport presenterar en litteraturstudie över sammansättning och egenskaper hos olika avfallstyper, värdena kommer alltså från andra källor men samtliga refereras i till som Olofsson (1998).

¹² Siffran bygger på en beräkning utgående från att vi i Sverige genererar lika stor mängd riskavfall per capita och år som man gör i Danmark.

Jordbruk

Inom jordbruket uppstår avfall av följande slag: förpackningsavfall, farligt avfall, däck och skrot, organiskt avfall och hushållsavfall (Tabell 13):

Tabell 13 Avfallsslag som uppkommer inom jordbruket (Naturvårdsverket, 1998a)

Avfallslag	Kommentar
Förpackningsavfall	- Plastfilm, täckplast - Säckar - Plastflaskor - Kartong och wellpapp Plastflaskor, kartong och wellpapp redovisas under Producent ansvar
Farligt avfall	Ej org./FA (Statistik saknas)
Däck	Se Producent ansvar
Skrot	Ej organiskt
Organiskt avfall	- Betat utsäde - Djurkroppar - Avrens, sädesrester Se Tabell 15/Högriskavfall
Hushållsavfall	- Se Hushållsavfall

Totalt uppkommer i storleksordningen 23 miljoner ton stallgödsel i det svenska jordbruket varje år. Stora delar av detta utnyttjas direkt som växtnäring i beteshagar, speciellt under sommarhalvåret under stallperioden tas i princip all gödsel om hand lokalt på gården (Naturvårdsverket, 1996). Gödsel klassas inte som avfall om det omhändertas inom samma företag som det uppkommer och tas därför inte med i vidare beräkningar. Gödsel från ridskolor, travbanor, veterinärkliniker och andra anläggningar som inte har egen spridningsareal klassas däremot som avfall. På avfallsskatten och deponiförbudet försöker de flesta verksamheter med gödselavfall att upprätta spridningskontrakt med en lantbrukare. Tillstånd krävs då för att få transportera gödseln. Eftersom det är mycket långsträig halm i hästgödseln är den svår att sprida för lantbrukarna. JTI jobbar med olika projekt för att kompostera eller utveckla tekniker för enklare hästgödselhantering. Ragnsell Agro har gjort ett storskaligt försök med kompostering av hästgödsel i Göteborg. Hästställen får förmodligen inte tillstånd att göra en stuka utanför stallet p.g.a. miljöbalken. Sammanlagt produceras ca 2 miljoner ton hästgödsel per år. (JTI, Teknik för lantbruket 82. Med en TS halt på 20% (Naturvårdsverket, 1996) motsvarar det 400 kton TS.

Den plast som används inom jordbruket utgörs bl.a. storsäck för utsäde och mineralgödse, rundbalsnät, odlingsväv, ensilagesträckfilm, mineralgödselsäckar inkl. pallhuvar och hylsor från ensilagesträckfilm. Svensk Ensilageplast Retur är en ideell branschförening för tillverkare, importörer och återförsäljare av ensilagefilm, plastsäckar och odlingsfolie. Denna förening arbetar genom sitt materialbolag för en miljöanpassad och smidig återvinningslösning för lantbrukare, odlare och hästägare m fl. En sådan frivillig lösning kan innebära att lantbruket slipper framtida lagstiftning (www.svepretur.se).

Den operativa delen av verksamheten sköts av Svensk Ensilageplast Retur AB (SvepRetur). Det är ett materialbolag av liknande slag som finns för glas, tidningar m.fl. returmaterial. Svepretur uppger att såld mängd i Sverige av ovanstående material är ca 14 000 ton/år (Pettersson, 2003). Under 2003 har 11 000 ton insamlats av Svepretur. Eftersom detta var det första verksamhetsåret kan den höga siffran bero på att lantbrukarna hade lagrat upp stora mängder plast på gårdarna. Målet är att 70% samlas in. Sita hämtar förbrukad plast en gång per år på vissa insamlingsställen. Det kräver att lantbrukarna kan lagra plasten, sortera den i fraktioner samt att den är ren. Huvuddelen används som bränsle.

Plastförpackningar har enligt RVF (Olofsson, 1998) en fukthalt på 4,5–17%. Plastfilm från lantbruket är ofta förorenad av det material som den förpackat, vi antar därför att plastfilmen som kan samlas in har en fukthalt på 20%. Den totala mängden motsvara då 11 kton TS.

Animaliska avfall

Allt animaliska, självdöda djur och slakteriavfall, avfallet klassas numera (p.g.a. smittorisken) som högriskavfall eller "specified risk material" (SRM). Enligt EUs Animal By-products Regulation (EC No 1774/2002) måste sådant material samlas in för konvertering/sterilisering och placeras i godkänd deponi eller genomgå "annan process godkänd av vetenskaplig kommitté" (Braun, 2003). Idag finns bara en anläggning för destruering av animaliskt avfall: Konvex i Stenstorp. Förgasning bör uppfylla kraven på sterilisering och därmed kunna godkännas som alternativ behandling för SRM. "

Sterilisering = material upphettas till en kärntemperatur av minst 133°C under 20 min och ett tryck av 3 bar. Partikelstorlek max. 50 mm (SJVFS 2003:58).

Tabell 14 Riskmaterial från animalisk källa (Braun, 2003).

	Kategori	Omfattar t.ex.	Behandling
↑ Ökande risk	1	SRM: Material som kan vara smittat av TSEs, hjärna, inälvor från nöt, cateringavfall från internationella transporter	Konvertering - Samlas in omgående, markeras, steriliseras och bränns. Visst SRM får steriliseras och deponeras i godkänd deponi.
	2	Självdöda djur, gödsel, maginnehåll	(Sterilisering och) förbränning eller efter sterilisering användas som råvara för prod. av annat än djurfoder.
	3	Slaktavfall från friska djur, restaurangavfall.	Förbränning alt. sterilisera, märka och bränna/deponera på godkänd deponi

Alla djur som självdött eller avlivats utan att ha slaktats upp och veterinärbesiktigats efter avlivning, skall hämtas av svensk Lantbrukstjänst AB eller annat godkänt företag. Kadaver klassas som högriskavfall och skall konverteras i godkänd anläggning. Ovanstående regler gäller inte enstaka smågrisar, enstaka fjäderfän eller enstaka ny- eller dödfödda kalvar, lamm, killingar eller föl (Gustafsson, 2003). Självdöda djur antas ha samma fukthalt som kött, d.v.s. 70% (Olofsson, 1998). Självdöda djur motsvarar med detta antagande ca **4 kton TS**.

Tabell 15 Antal döda djur, omhändertagna av Lantbrukstjänst AB (Källa: LRF/SCB, 1997/1998. Miljöredovisning för svenskt jordbruk från Naturvårdsverket, 2003).

Djurslag	1997	Vikt per djurslag (kg)	kton/år uppskattat	kton TS/år
Hästar	2 630	150-800	1,60	0,48
Kor	10 780	600	6,50	1,95
Ungnöt	6 780	60-700	2,00	0,60
Svin	20 430	10-200	2,00	0,60
Övriga ¹³	770	50	0,04	0,01
Totalt	41 390		12,1	3,64

Tabell 16 Sammanställning av avfall från jordbruket

Avfallsslag	Mängd (kton TS)
Plastfilm	11
Döda djur	4
Förbrukningsmaterial	-
Hästgödsel	400
Summa	415

¹³ Övriga, t.ex. fjäderfä, get, får, djurparksdjur (Gustafsson, Y, 2003).

Kommentar angående avfall från jordbruket:

- Peter Hazelius på Lantmännen uppskattar att motsvarande 56 kton TS avfall uppkommer vid foder- och spannmålsanläggningar (avrens mm), dessutom uppkommer 64 kton TS annat vegetabiliskt avfall (bryggerier mm) och 114 kton animaliskt avfall från t.ex. slakterier. Dessa mängder antas vara redovisade under posten ” Livsmedel-, dryckes- och tobaksindustrin” i Tabell 7.

Skogsbruk

Det finns 22,6 miljoner ha skogsmark i Sverige. Under 1999/00 slutavverkades 175 000 ha, 285 000 ha gallrades och 189 000 ha röjdes (www.svo.se). Enlig Andersson (1978) lämnas årligen 49 miljoner m³f trädbränsle årligen i de svenska skogarna, författarna beräknar att 11 miljoner m³f eller 7 400 kton vilket motsvarar 4 500 kton TS (Tabell 17 och 18), kan samlas in utan att markens mullhalt försämras (Andersson, 1978). Denna rapporten är från 1978 och att de ekonomiska och tekniska förutsättningarna, och därmed konkurrensläget för om avfallet från skogsbruket ha ändrats.

Tabell 17 Ved som bildas vid olika typer av huggning (Skogshögskolan i Andersson, 1978).

Avverkning	Avverkad volym	Kvarlämnad volym (m ³ f)	Möjligt att ta tillvara (m ³ f)
Slutavverkning	250 m ³ sk/ha	40	20
Gallring	50 m ³ sk/ha	35	20
Röjning	15 m ³ f/ha	15	10
Dikeskanter			0,3 m ³ f/100 m

Tabell 18 Avverkning och avfall möjlig att ta tillvara 1999/00.

Avverkning	Avverkad areal (1000 ha)	Möjligt att ta tillvara (kton)
Slutavverkning	175	2 345
Gallring	285	3 819
Röjning	189	1 266
Summa		7 430

En annan bild ges i Skogsstyrelsens sammanställningar av framtida energipotentialen av trädbränsle (www.svo.se). Enligt fem olika studier varierar potentialen mellan 50-128 TWh. De lägre siffrorna, tar hänsyn till ekologiska, tekniska och ekonomiska faktorer. Enligt IVA, Skogsindustrierna och LRF (SVO, 2003) kan 60 TWh energi potentiellt utvinnas ur trädbränsle utan att mullhalten i skogsmarken minskar. Avverkningsrester kan antas ha en fukthalt på 40% och ett effektivt värmevärde på 0.81 MWh/m³s vilket motsvarar 4.87 MWh/ton TS eller **12 320 kton TS** skogsavfall.

Tabell 19 Bedömda tillgångar för bränslen från jordbruksmark och skogsmark/industri i TWh enligt SAME-projektet (Naturvårdsverket, 2003)

Energislag	Potential år 2050 (TWh/år)		
	Teoretisk	Praktisk, låg	Praktisk, hög
Bränslen från jordbruksmark			
Energiskog, energigräs	50-60	7	20
Bränslen från skogsmark/skogsindustri			
Hyggesrester, gallring, slutavverkning	41	20	30
Intensivodlad skog	-	0	8
Röjningsvirke, brännved	20	8	15
Virke utan industriell användning	5	2	4
Biprodukter från skogsindustrin	18	16	18
Lutar från massaindustrin	45	38	45
Totalt skogsbränslen/utar	<129	84	119

Avloppsreningsverk

I Sverige är samtliga hushåll i tätorter anslutna till kommunala reningsverk. Slam bildas vid rening av avloppsvatten och 1998 uppkom ungefär 1 miljon ton slam (våt substans) vid Sveriges kommunala avloppsreningsverk (drygt 400 stycken). Inledningsvis består slammet till ca 80% av vatten. (Naturvårdsverket, 2003).

Tabell 20 Uppkommen mängd slam från kommunala avloppsreningsverk i Sverige 1987, 1995 och 1998, kton TS (Naturvårdsverket, 2003)

År	1987	1995	1998
Totalt	186,550	226,813***	221.307***

***redovisning saknas för ca 10 000 ton torrsbstans (TS)

Tabell 21 Behandling av avloppsslam 1998 kton (Naturvårdsverket, 2002a från SCB MI28SM0002)

	Deponering	Biologisk behandling	Övrigt ¹⁾	Total mängd
Avfall från avfallsbehandling, avloppsrening etc	818	26	818	1 662

1) Återvinning av metaller, övrig återvinning, mellanlagring för bl.a. förbränning. Dubbelräkning kan ske, varför totala mängderna kan vara överskattade. Det går inte att dra några slutsatser om mängderna som gick till materialåtervinning (Naturvårdsverket, 2002a).

De 1 600 kton ej farligt avfall från avfallsbehandlingar etc. (avfalls- och avloppsbehandling) utgörs av slam etc. från avloppsrening (ca 600 kton), lakvatten från deponier (ca 610 kton) och botenaska/slagg från förbränning (440 kton) (Naturvårdsverket, 2002a). Slam innehåller stora mängder organiskt material och kan vara intressant för syntesgasproduktion. Flyktiga föroreningar kan dock orsaka problem i processen.

Den största andelen av slammet går till deponering, men det finns stora skillnader inom landet. I södra Sverige används ca 80% av slammet inom jordbruket medan nästan inget används i Norrland och skogslänen (Naturvårdsverket, 2003). Eftersom slam kan innehålla farliga ämnen har man inte kunnat utnyttja slammet i önskad utsträckning (Naturvårdsverket, 1998a). Från och med 2005 kommer deponering av slam att förbjudas (SFS 2001:1063).

Då dubbelräkning kan förkomma i Tabell 21 används Tabell 20 och Tabell 22 för att bedöma hur stor andel av slammet som är organiskt och kan användas för syntesgasproduktion. Sammanlagt antas 80% av slammet, eller **177 kton** möjligt att använda. Det bör tilläggas att slam kan innehålla svavel som kan innebära problem även vid syntesgasproduktion.

Tabell 22 Användningen av slam från kommunala avloppsreningsverk i Sverige 1995 och 1998 (Naturvårdsverket, 2003) Avfall som antas vara organiskt i fet stil.

	1995	1998
Jordbruk	30%	25%
Grönområden	12%	9%
Mellanlager	16%	5%
Deponi	39%	46%
Annan användning	3%	13%
Oredovisat	1%	2%

Avfallshantering

Det avfall som avfallshanteringen ger upphov till är lakvatten från deponier (ca 610 kton) och bottenaska/slagg från förbränning (440 kton). Det är tveksam aska och lakvatten kan användas för syntesgasproduktion: att torka lakvatten för att komma åt det ev. organiska material som finns däri skulle innebära allt för stora energiinsatser. Askan är redan förbränd och kan inte antas ha något organiskt innehåll av värde. Avfall från avfallshantering är alltså inte användbart i detta sammanhang..

Bygg- och rivningsavfall

Totalt genereras 2 093 kton bygg- och rivningsavfall. Om man utgår från värdena i Tabell 23 skulle detta motsvara **447 kton TS** organisk avfall.

Tabell 23 Sammansättning på bygg- och rivningsavfall (Olofsson, 1998)

Materialslag	Andel (%)	Värden använda för beräkningar	TS	Vikt organiskt (kton TS)
Papper	0 – 10	5	80	84
Plast	0 – 12,7	5	83	87
Metaller	1 – 12,2	5	-	
Trä	10 – 14,8	12	90	226
Övrigt brännbart	0,2 – 3,3	3	80*	50
Övrigt icke brännbart	8 – 80,2	70		
Summa				447

* Antaget värde (fukthalten måste vara högre än för brännbart hushållsavfall, som har en fukthalt på ~35% enligt Ericson, 2003)

Avfall enligt behandling

För att kunna bedöma konkurrensläget redovisas nedan hur avfallet omhändertas idag.

Hushållsavfall

Tabell 24 Behandling av hushållsavfall och liknande avfall i Sverige 1998 (Naturvårdsverket, 2003)

	Deponering	Förbränning	Kompostering och rötning	Övrigt*
Trädgårds- och parkavfall	33%	0%	53%	14%
Annat hushållsavfall	34%	45%	3%	18%

* Återvinning av metaller, övrig återvinning samt mellanlagring, exkl avfall som tas emot av återvinningsanläggningar

Tabell 25 Mängder till biologisk behandling i kton/år (Naturvårdsverket, 2002a)

Avfallsslag	1998	1999	2000
1 Källsorterat bioavfall från hushåll ¹	Ingår i 5	Ingår i 5	90 ² (inkl 3)
2 Hushåll hemkompostering	40 ²	40 ²	50 ⁵
3 Källsorterat bioavfall från restauranger, storkök och handel ¹	Ingår i 5	Ingår i 5	Ingår i 1
4 Parker och trädgård	184 ³	190 ⁴	200 ⁴
5 Blandad hushållsavfall till separering & kompostering	104 ^{2,6}	115 ^{2,6}	40 ²
Summa	328	345	380
i text	330	345	380

1) Exkl. lokal kompostering

2) Svensk avfallshandling 1999-2001, RVF

3) SCB MI28SM0002 1998

4) Uppskattning utifrån SCB 1998

5) ca 360 000 hh

6) inkl 1+3

Producentansvar

I Tabell 26 redovisas en sammanställning av materialåtervinningen i Sverige (Naturvårdsverket, 2002a). Totalt motsvarar det organiska avfall som idag går till materialåtervinning under producentansvaret **1 013 kton TS**. Beräkningsunderlaget följer efter Tabell 26.

Tabell 26 Utveckling av materialåtervinning av avfall (kton/år) som omfattas av producentansvar 1994-2000 (Naturvårdsverket, 2002a; Bilbranschen, 2003, Sjölin, 2003). Avfall som antas vara organiskt i fetstil.

	1994	1997	2000	Organiskt 2000		
				Andel (%)	TS (%)	Vikt (kton TS)
Elavfall	-	-	40	14%	100	6 ⁱ
Returpapper	374	425	454	100%	85	386
Kontorspapper	136	157	191	100%	85	162
Bilar	-	-	400 ¹⁴	15%	90 ¹⁵	54
Däck	15	30	65	100%	95	62
Förpackningar	240	535	615	75%	80-83	370
Summa	770	1 150	1 340			1 013

Elektronisk utrustning antas innehåller 14% organiskt material (Sjölin, 2003) och inte innehålla något vatten (Olofsson, 1998).

Returpapper (och kontorspapper) har en fukthalt på 14% (Olofsson, 1998)

I Sverige säljs ca 65 000 ton däck per år. I stort sett 100% samlas in av Svensk Däckåtervinning AB (SDAB). Däcken lämnas avgiftsfritt och för om årsskiftet kommer dom också att kunna hämtas hos återförsäljare avgiftsfritt. Huvuddelen av insamlade däck ca 50% används som bränsle i Cementas anläggning. En del materialåtervinns till bl.a. ridvägar (Åhman, 2003). Enligt Naturvårdsverket gick 37 kton däck till materialåtervinning 1998 (Naturvårdsverket, 1998). Torr substanshalten för däck är 95% (Olofsson, 1998)

Varje år skrotas bilar vars sammanlagda vikt är 400 000 ton, ungefär 15% av detta är organisk material (Tabell 27/Bilbranschen, 2003). Antaget att brännbart material från bilfragmentering har en fukthalt på 10%, motsvarar detta 5 400 ton TS/år.

Tabell 27 Sammansättning på avfall genererat vid bilskrotning (Bilbranschen, 20003).

Material	Andel	Mängd organiskt	
		(kton/år)	(kton TS/år)
Järn och stål	72%	-	
Plast	10%	40	3,6
Aluminium	5%	-	-
Zink, bly, koppar	3%	-	-
Gummi	5%	20	1,8
Glas	3%	-	-
Övriga material	2%	-	-

¹⁴ Siffror från 2002

¹⁵ Uppskattat värde.

Tabell 28 Materialåtervinning av förpackningar, kton (www.repa.se) och fukthalt för resp. förpackningsslag (Olofsson, 1998). Organiskt i fetstil

Förp.slag	Satt på marknaden	Mtrlåv	Energiåv	Andel av förp.åv.	TS (%)	Vikt (kton TS)
Plast	138	24	74	14%	83	70
Well	423	362		50%	80	248
Papper	171	75		10%	80	51
Metall	54	33		5%		
Glas	170	149		21%		

Enligt de siffror Förpackningsinsamlingen redovisar (Tabell 28) är 75% av de återvunna förpackningarna organiska (papper, well och plast). Enligt Naturvårdsverket (Naturvårdsverket, 2002a) är statistiken om materialåtervinning bristfällig. Fukthalterna som använts i beräkningarna kommer från Olofsson (2000) (20% för wellpapp och pappersförpackningar, 17% för plastförpackningar (OECD, 2000))

Sammanfattande diskussion

Under 2002 förbrukades drygt 9 miljoner m³ bensin och diesel i Sverige (Tabell 29). Av detta användes nästan 8 miljoner m³ för vägtrafik. Transporter är den samhällssektor som står för den största andelen växthusgaser¹⁶ (Tabell 1). Då ett av det svenska miljömålen är att minska dessa utsläpp är effektivisering av transportarbete och att alternativa drivmedel viktiga frågor i utvecklingen mot ett uthålligt samhälle. EU-länderna har beslutat att om två år ska två procent av all bensin och diesel som säljs ersättas av biodrivmedel (Ny Teknik, 2004¹⁷). Metanol framställd från syntesgas utvunnen ur förgasning av organiskt material är ett alternativ, i synnerhet som råvaran till del produceras inom landet och därmed minskar beroendet av import. Då den ökande genereringstakten för avfall är ett annat problem som måste lösas och avfall till stor del består av organiskt material, kan ett systemtänkande som omfattar sådan lokalproducerad ”råvara” ha många fördelar

Tabell 29 Bränsleförbrukning i Sverige (Svensk Petroleumindustri, 2003/Oljeåret 2002)

	Bensin (1 000 m ³)	Diesel (1 000 m ³)	Totalt (TWh)
Bränsle till vägtrafik 2002	5 157	2 822	73
All motorbensin och dieselbrännolja	5 530	3 720	85

I Tabell 30 presenteras en sammanställning de totala mängderna organiskt avfall som genereras i Sverige. Sammanställningen visar att mellan 12-20 miljoner ton organiskt avfall genereras varje år. Osäkerheten i siffrorna beror främst på hur den största posten, d.v.s. avfall från skogsbruk, beräknas. Skogsbruket genererar mellan 7 400 och 12 300 kton (TS) beroende på vilka skattningar man baserar beräkningarna. Från övriga källor genereras ca 7 200 kton (TS) organiska avfall.

Tabell 30 Avfall från olika källor och behandling: total och organiskt.

Källa	Total mängd (kton/år)	...varav organiskt avfall (kton TS)
Hushållsavfall	3 850	1 029
Avloppsrening	221	177
Avfallshantering	1 050	-
Park och trädgård	349	83
Industri	5 596	4 047
Sjukhus	4	-
Producentansvar		
Elavfall	40	6
Returpapper	454	386
Kontorspapper	191	162
Däck	65	35-62
Bilar	400	54
Förpackningar	615	370
Bygg- och rivningsavfall	2 093	447
Jordbruk	-	415
Skogsbruk	7 400 -20 500	4 500-12 300

Antaget att avfallets energivärdet i genomsnitt är 5 MWh/ton TS och det totala utbytet i förgasning och omvandling till metanol är 50%. Om allt organiska avfall var tillgängligt för producera

¹⁶ 1998 stod transporter för 29% av växthusgasutsläppen (Tabell 1).

¹⁷ Artikel publicerad 2003-10-29

drivmedel skulle flytande bränsle motsvarande 29-49 TWh kunna framställas. Avfall från skogsbruket står för 11-31 TWh av dessa och övriga källor för 18 TWh.

Den bensin och diesel¹⁸ som används till vägtrafik motsvarar 73 TWh. Det flytande bränsle som potentiellt kan produceras enbart av organiskt avfall från andra källor än skogsbruk, skulle alltså, beräknat på energiinnehåll, kunna ersätta nära 25% av det bränsle som används till vägtrafik idag. Den mängd drivmedel som är praktiskt möjlig att framställa avgörs dock av konkurrensläget. Vissa fraktioner har redan idag andra, i vissa fall väl etablerade och väl motiverade, användningsområden.

Den stora potentialen för tillverkning av biobränslebaserade fordonsbränslen ligger i skogsråvara. Det finns många intressen i skogsråvaran. Den används i måttligt bearbetad version som GROT¹⁹ som bränsle för bland annat fjärrvärme. Den kan även bearbetas för att säljas som flis, briketter eller pellets – allt för uppvärmningsändamål. I och med ökande oljepriser har pellets etc. en snabbt växande marknad och blir allt populärare som ersättning för olja och elvärme i småhus. Ca 16 TWh fjärrvärme produceras idag från trädbränsle. Med ett energiinnehåll på 5 MWh/ton motsvarar detta 3 000 kton TS, häften av detta kommer från inhemsk produktion (flis, pellets, bark) (Naturvårdsverket, 2002b). Motsvarande 9,3 TWh biobränsle används för enskild uppvärmning (Naturvårdsverket, 2002b).

Hyggesrester har ett stort värde i skogen i form av näringsstock. Om allt för mycket avfall förs bort kommer skogsmarkens halt av näringsämnen snabbt att minska till kritiskt låga nivåer. Därför måste en eventuell hårdexploatering av hyggesrester och röjningsvirke följas av en genomtänkt askåterföring. Med dagens metoder för skogsbruk och teknik för att komma åt och föra ut bränslet är den praktiskt tillgängliga potentialen sällan mer än 50% av den teoretiskt tillgängliga. De siffror för skogsavfall som redovisas i denna rapport beräkningen tar hänsyn till vissa sådana ekonomiska och ekologiska begränsningar.

Som framgår av Tabell 7 och Tabell 19 används största delen av fallet från trävaru-, massa och pappersindustrin redan idag, främst i form av energiåtervinning. Lutarna används av massaindustrin som energikälla vid återvinning av processkemikalier. Man kan emellertid tänka sig att vissa delar av lutarna kan stå till förfogande om syntesgastillverkningen förläggs till en massafabrik och spillvärmens från processen kan tas tillvara i kemikalieåtervinningen. Redan idag finns en pilotanläggning för förgasning av svartlutur i Piteå (Ny Teknik, 2004²⁰)

Den näst största källan för organiskt avfall är tillverkningsindustrin. Även här går den största andelen till energiåtervinning (Tabell 7). Brister i dagens avfallsstatistik gör att den exakta mängden organisk avfall inom denna fraktion är svår att bedöma. Generellt kan sägas att industriavfall ofta har ett högre energiinnehåll än hushållsavfall och därför är intressant för förbränningsanläggningar vars verksamhetstillstånd begränsar mängderna som anläggningen kan ta emot.

Även hushållsavfallet och stora delar av det ej branschspecifika industriavfallet är starkt konkurrensutsatta av fjärrvärmeintresset. Stora delar av landets största städer och flera mindre städer är helt beroende av avfall för sin värmeförsörjning. I allt fler avfallsvärmeverk genereras även el. Enligt RVFs bedömning kommer det dock att finnas stora brister i förbränningskapacitet i den närmast framtiden i och med deponiförbudet för organiskt avfall (Sundberg, 2000) och intresset för syntesgasproduktion kan därmed öka. Även vad det gäller biologisk behandling kommer det antagligen att uppstå brister i behandlingskapacitet i den närmaste framtiden (i och med att deponiförbud för organiskt avfall införs 2005). Då förgasning förstör näringsämnen i komposterbart avfall är det inte en metod som ”sluter kretslopp” men förgasning kan vara ett behandlingsalternativ som kan uppväga tillfälliga kapacitetsbrister.

¹⁸ Energiinnehåll bensin: 8,72 MWh/m³; diesel: 9,98 MWh/m³.

¹⁹ GROT = grenat och toppar (avverkningsrester)

²⁰ Artikel publicerad 2003-04-29

För vissa delar av hushålls- och industriavfallet sätter lagstiftningen begränsningar för alternativa användningar. I förordningarna om producentansvar för förpackningar och returpapper (SFS 1994:1235 och SFS 1994:1205) har mål för återvinning satts upp och enligt dessa måste en relativt stor andel av det insamlade avfallet måste gå till materialåtervinning. Pappersförpackningar och mjukplastförpackningar, insamlade för återvinning, uppgår till sammanlagt drygt 300 kton årligen.

Även kasserade däck faller inom ramen för producentansvaret, men mycket få däck återvinns i materiell mening. Den stora mängden däck går som bränsle till cementugnar, där gummit utgör energikälla och stålkorsten blir ett viktigt järnoxidtillskott till cementen. Tidigare tillsattes järnoxiden separat och energin tillfördes i form av kol.

Jordbruksavfallet är främst konkurrensutsatt i form av näringsbärare. Omkring 80% av den näring som används inom jordbruket finns i dess olika bioavfall, och på lång sikt måste jordbrukssektorn försäkra sig om denna näringspotential för att långsiktigt kunna överleva. Gödsel och skörderester har därför inte räknats med i den mängd organiskt avfall som potentiellt kan användas för drivmedelsproduktion (Tabell 30). Av de 20% av näringen som förs ut från sektorn i form av mat hamnar merparten i det avloppsslam, som idag är omöjligt att återföra till marken i stora delar av landet. Konkurrensläget är därmed svagt och slammet kan sägas stå till förfogande för den som kan nyttiggöra detsamma. Omkring 50% av avloppsslammet rötas redan, men denna verksamhet innebär inte att slammet är obrukbart för syntesgastillverkning. Tillgången blir emellertid något lägre jämfört med om man utgår från orötat slam.

Den del av jordbruksavfallet som är intressantast är den fossilbaserade delen: rundbalsplaster, säckar etc. Det är dock svårt för lantbrukarna att lagra de stora mängder plast och därefter köra hela årets förbrukning till ett uppsamlingsställe. Plasten måste dessutom vara ren om den ska gå till materialåtervinning. Ett alternativ, som används i t.ex. Värmland, är att lantbrukare sluter avtal med lokala renhållare och därigenom får en container uppställd på gården (kostnad för tömning ca 500 kr/månad). Sådan sorterad plast har större värmevärde eftersom den är ren och kan därför inbringa ett högre pris än när Svepretur levererar stora mängder smutsig plast. En annan viktig del är de 50% av hästgödseln i landet som inte kan tas omhand på plats idag.

För att uppskatta hur mycket av det organiska avfallet som kan vara tillgängligt för drivmedelsproduktion måste man se på hur avfallet behandlas idag. I Tabell 30 antas följande mängder vara tillgängliga:

Hushållsavfall: de 34% som idag går till deponi och delar av det som går till förbränning (30%) då kapacitetsbrist kan uppstå

Avloppsrening: de 46% som idag deponeras (p.g.a. föroreningar odyl.)

Park- och trädgårdsavfall: 33% som idag deponeras

Industri: 50% av det som idag energiutnyttjas (skattningen baserad på beräkningar av framtida kapacitetsbrist och antagandet att delar av det som deponeras är organiskt)

Producentansvar: branschen har idag problem att hitta användningsområden för organiskt material från elskrot (p.g.a. föroreningar), allt antas därför vara tillgängligt. För förpackningar och papper måste återvinningsmålen för resp. fraktion uppnås. Returpapper har relativt hög återvinningsgrad, 10% antas tillgängligt. Vissa förpackningsslag visar dock mycket låga insamlingsresultat, andelen tillgängligt material sätts därför till 30% av samtliga förpackningar.

Bygg- och rivningsavfall: 30% antas tillgängligt

Jordbruk: allt organiskt avfall (utom stallgödsel och skörderester som omhändertas på plats) antas tillgängligt.

Tabell 31 Organiskt avfall som kan vara tillgängligt för drivmedelsproduktion.

Källa		Andel tillgänglig (%)	Tillgänglig mängd organiskt avfall (kton TS)
Hushållsavfall		64	659
Avloppsrening		46	81
Avfallshantering		-	
Park och trädgård		33	
Industri		-	2 798
Sjukhus			
Producentansvar	Elavfall	100	6
	Returpapper	10	39
	Kontorspapper	10	16
	Däck	5	3
	Bilar	50	27
	Förpackningar	30	111
Bygg- och rivningsavfall		30	134
Jordbruk		70	291
Skogsbruk		?	

Under dessa förutsättningar kan motsvarande 10 TWh drivmedel produceras vilket skulle kunna ersätta ca 14% av den bensin och diesel som används för transporter. Dessa beräkningar innehåller stora osäkerheter och måste därför ses som en grov skattning av den tillgängliga mängden. För att sätta ett sådant företag i verket krävs noggrannare uppgifter om sammansättning på avfallsflödet från bl.a. industri. Sammanställningen visar att drivmedelsproduktion baserat på organiskt avfall kan vara ett gångbart alternativ när det gäller att minska beroende av importerade, fossila drivmedel och flera av de aktörer som bidragit med uppgifter till denna rapport har visat intresse för denna förgasning som alternativ behandling för de avfallsfraktioner de har ansvar för.

Referenser

Litteratur

- Andersson, K. (ed) , 1978. Lantbruket och energin. LT's förlag, Stockholm.
- Bilbranschen (2003) Bilbranschens hemsida, http://www.bilbranschen.com/bilen/bil_trafik/
- Braun, P. (2003) Impacts of European Legislation on Biotreatment and Recovery, föreläsning, EURO Summer School, Wageningen, Nederländerna, Juni/juli 2003.
- Evans, G., 2001. Biowaste and Biological Waste Treatment. James & James, London.
- Forsgren, A., 2002. Analys av utsläpp av växthusgas. Naturvårdsverket, Stockholm.
- Miljödepartementet, 2000. Förslag till Svensk Klimatstrategi. SOU 2000:23. Miljödepartementet, Stockholm.
- Naturvårdsverket (2003), <http://www.naturvardsverket.se/>
- Naturvårdsverket, 2002a. Ett ekologiskt hållbart omhändertagande av avfall, Rapport 5177. Naturvårdsverket, Stockholm.
- Naturvårdsverket (2002b) Aktionsplan för återföring av fosfor ur avlopp : huvudrapport till Bra slam och fosfor i avloppet Stockholm : Naturvårdsverket
- Naturvårdsverket, 1998a. Siffror om avfall , Rapport 4875. Naturvårdsverket, Stockholm.
- Naturvårdsverket (1996) Flöden av organiskt avfall. Stockholm .Naturvårdsverket
- Ny Teknik (2004) www.nyteknik.se
- OECD, 2000. Strategic waste prevention. OECD Reference Manual.
- Olofsson, M., 1998. SEA - Sammansättning och egenskaper hos olika avfallstyper. Internrapport I-EST-98-7. Energisystemteknik, Chalmers, Göteborg.
- RVF (2003), www.rvf.se Renhållningsverksföreningens (RVFs) hemsida.
- SFS 1998:808, 1998. Miljöbalken. Ministry of the Environment, Stockholm.
- SFS 2001:1063, 2001. Avfallsförordningen. , Stockholm.
- SFS 2001:512, 2001. Förordning om deponering av avfall. , Stockholm.
- SFS 1994:1235 Förordningen om producentansvar för förpackningar.
- SFS 1994:1205 Förordningen om producentansvar för returpapper.
- SVO (2003) www.svo.se, Skogsstyrelsens hemsida
- Sundberg, J (2000) Kapacitet för att ta hand om brännbart och organiskt avfall. RVF, Malmö
- Tchobanoglous, G.et al., 1993. Integrated solid waste management : engineering principles and management issues. McGraw-Hill, New York.
- Vikicevic, S.et al., 2001. Karaktärisering av avfallsflödet från svenska hushåll. REFORSK, Malmö.
- OECD (1993) Choosing an Alternative Transportation Fuel. Air Pollution and Greenhouse Gas Impacts. Anteckningar: biomass as fuel: renewable and domestically available. According to OECD pyrolysis that converta biomass into low-grade petroleum like liquids, is less attractive than incineration
- Vattenfall (2003), <http://www.vattenfall.se/downloads/informationsmaterial/drivmed.pdf>
- Vägverket (2002), Med hållbarhet i tankarna, Vägverket publikation 2002:83.

Personliga kontakter

Ericson, Johan (2003) Vattenfall, Uppsala.

Gustafsson, Ylva (2003), Hushållningssällskapet i Värmland. Har samlat in material till avsnittet om avfall från jordbruket och inkluderar bl.a. kontakt med Swepretur och SDAB.

Pettersson, Håkan (2003) Swepretur

Sjölin, Sverker, Stena Technoworld

Åhman, Lars (2003) Svensk Däckåtervinning AB (SDAB)

Bilaga 1

Riskavfall

Riskavfall kan delas upp i fem kategorier:

1. Smittförande
2. Biologiskt
3. Skärande, stickande
4. Radioaktivt avfall
5. Kasserade läkemedel

Smittförande avfall

Avfall som bedöms kunna vara förorenat med

- organiskt material från vård eller undersökning av människor med känd eller klinisk misstänkt sjukdom som är orsakad av mikroorganismer som tillhör skyddsklass 3-4 i arbetardomstolens föreskrifter (AFS 1997:12) om biologiska ämnen, och/eller
- artificiellt och till signifikanta mängder förmerade mikroorganismer som tillhör skyddsklass 2-4 i AFS 1997:12.

Avfall med skärande/stickande egenskaper som varit i kontakt med kroppsvätskor, t ex använda kanyler, lancetter, knivblad och skalpeller som inte behandlats så att det smittförande egenskaperna upphört.

Biologiskt material

Delar av vävnad från människa eller djur, aborterade foster, döda försöksdjur och dylikt som främst av estetiska skäl klassificeras som riskavfall. Blodigt och varigt förbandsmaterial kan även hänföras till denna kategori, i den mån detta inte är smittförande.

Skärande, stickande avfall

Innefattar engångssprutor med kanyler, lancetter, knivblad för engångsbruk mm samt krossat glas.

Radioaktivt avfall

Exempel på radioaktivt avfall kan vara:

- sprutor och kanyler och injektionsflaskor med rester av radioaktivt material
- radioaktiva markörer som används vid undersökning

Kasserade läkemedel

Varor som är avsedda att tillföras människor eller djur för att förebygga, påvisa, lindra eller bota sjukdom eller symptom på sjukdom eller användas i likartat syfte.

<http://www.habo.se/vattenmiljo/avfall/sasorterardu/Riskavfall.htm>