

Miljöpåverkan från avfall

Underlag för avfallsprevention
och förbättrad avfallshantering

Jan-Olov Sundqvist David Palm
B1930
Maj 2010

Rapporten godkänd
2010-06-18.



Lars-Gunnar Lindfors
Senior Advisor

Organisation IVL Svenska Miljöinstitutet AB	Rapportsammanfattning
Adress Box 21060 100 31 Stockholm	Projekttitel Anslagsgivare för projektet Naturvårdsverket
Telefonnr 08-598 563 00	
Rapportförfattare Jan-Olov Sundqvist David Palm	
Rapporttitel och undertitel Miljöpåverkan från avfall. Underlag för avfallsprevention och förbättrad avfallshantering	
Sammanfattning Föreliggande studie har syftat till att <ul style="list-style-type: none"> ▪ Översiktligt bedöma miljöpåverkan från olika avfallsströmmar. ▪ Översiktligt bedöma klimatpåverkan för olika materialströmmar som blir avfall, inkl. uppströmsleden med utvinning och tillverkning samt nedströmsdelen med avfallshantering. De avfallsslag som i avfallshantering ger störst klimatpåverkan per år (FA står för farligt avfall): <ol style="list-style-type: none"> 1. Plastavfall (exkl. biprodukter) 2. Vanligt slam 3. Oljeavfall (FA) De avfallsslag som i avfallshantering ger störst viktad miljöpåverkan per år (klimatpåverkan, övergödning, försurning, fotooxidantbildning och tungmetaller har viktats ihop): <ol style="list-style-type: none"> 1. Gruvavfall 2. Avfall från förbränning (FA) 3. Mineralavfall (FA) När man studerar den sammanlagda klimatpåverkan per år "uppströms" (från utvinning, tillverkning) och "nedströms" (från avfallshantering) får man en rangordning av olika avfallsslag enligt följande: <ol style="list-style-type: none"> 1. Blandade ej differentierade material 2. Hushållsavfall och liknande avfall 3. Avfall från förbränning I de flesta fall är påverkan från utvinning och tillverkning mycket större än påverkan från avfallshantering. Det innebär att fördelarna med förebyggande av avfall snarare ligger i "uppströmsledet" i form av ökad materialeffektivitet, än i själva avfallsledet. Ökad materialeffektivitet och ökad energieffektivitet kan dock leda till andra konsekvenser när det gäller andra miljöaspekter än dem som inte analyserats i studien, till exempel human- och ekotoxicitet.	
Nyckelord samt ev. anknytning till geografiskt område eller näringsgren Systemanalys, LCA, miljöanalys, avfallshantering, avfallsprevention, materialeffektivitet, industriavfall, farligt avfall, hushållsavfall	
Bibliografiska uppgifter IVL Rapport B1930	
Rapporten beställs via Hemsida: www.ivl.se , e-post: publicationservice@ivl.se , fax 08-598 563 90, eller via IVL, Box 21060, 100 31 Stockholm	

Innehållsförteckning

1	Introduktion	9
1.1	Bakgrund	9
1.2	Syfte och omfattning	10
2	Metod och genomförande	10
2.1	Översikt	10
2.2	Bokförings-LCA	11
2.3	Avfallshantering	12
2.4	Klimatpåverkan – avfallsprevention/ materialeffektivitet	13
2.4.1	Allmänt	13
2.4.2	Systemgränser och avgränsningar	13
2.5	Övrig miljöpåverkan	14
3	Förutsättningar: Avfallstyper och -mängder	15
4	Resultat	21
4.1	Miljöpåverkan från avfallshantering	21
4.1.1	Klimatpåverkan från avfallshantering	22
4.1.2	Viktad miljöpåverkan	23
4.2	Klimatpåverkan "uppströms" (vid utvinning och produktion)	24
4.3	Sammanlagd klimatpåverkan	26
4.4	Bränder i avfall	27
4.5	Lakvatten	28
4.6	Bedömning av övriga utsläpp som berör målet Giftfri miljö	30
5	Jämförelser med andra studier	34
5.1	Nationell avfallsplan 2005	34
5.2	Avfall Sverige Rapport 2007:10	34
5.3	Holländsk studie	35
6	Slutsatser	35
6.1	Miljöpåverkan från avfallshantering	35
6.2	Avfallsprevention genom ökad materialeffektivitet	36
6.3	Förslag till fortsatta studier	37
	Bilaga 1. Översiktlig beskrivning av WAMPS	38
	Bilaga 2. Mängder och behandling av olika avfallslag	48
	Bilaga 3. Resultat från avfallshanteringsstudien	53
	Bilaga 4. Resultat av "uppströmsstudien" – klimatpåverkan från utvinning och produktion av olika material	65
	Bilaga 5. Sammanlagd klimatpåverkan från "uppströms" och avfallshantering	67

Sammanfattning

Föreliggande studie har syftat till att

- Översiktligt bedöma miljöpåverkan från olika avfallsströmmar. I princip har allt avfall som uppkommer i Sverige studerats.
- Översiktligt bedöma klimatpåverkan för olika materialströmmar som blir avfall, inkl. uppströmsleden med utvinning och tillverkning samt nedströmsdelen med avfallshantering. Resultatet visar vilka materialströmmar som ger mest klimatpåverkan och där olika åtgärder för avfallsprevention genom ökad materialeffektivitet kan ge effektiv reduktion av utsläpp av klimatgaser.

De avfallsmängder och avfallsslag som använts i studien baseras på Sveriges rapportering till EU enligt EU:s avfallsstatistikförordning (2150/2002)¹. För vissa avfallsslag har ytterligare uppdelning använts. Biprodukter har studerats för sig (biproduktmängderna ingår i avfallsstatistiken). Sekundärt avfall ingår i statistiken över uppkommet avfall, men har studerats indirekt eftersom de ingår i miljöbedömningen av avfallshanteringen av det primära avfallet.

De avfallsslag som i avfallshanteringen ger störst klimatpåverkan per år (FA står för farligt avfall):

1. Plastavfall (exkl. biprodukter)
2. Vanligt slam
3. Oljeavfall (FA)
4. Gruvavfall
5. Lösningemedelsavfall (FA)
6. Förorenad jord- och muddermassor (FA)
7. Gummiavfall (däck)
8. Avfall från förbränning
9. Avfall av kemiska beredningar (FA)
10. Mineralavfall (FA)

De avfallsslag som i avfallshanteringen ger störst viktad miljöpåverkan per år (klimatpåverkan, övergödning, försurning, fotooxidantbildning och tungmetaller har viktats ihop):

1. Gruvavfall
2. Avfall från förbränning (FA)
3. Mineralavfall (FA)
4. Förorenad jord- och muddermassor (FA)
5. Plastavfall (exkl. biprodukter)
6. Farligt metallavfall (FA)
7. Oljeavfall (FA)
8. Vanligt slam
9. Avloppsslam från industrier
10. Kemiska rester och avlagringar

Om man ska sträva efter att minska miljöpåverkan från avfallet bör avfallslagen i ovanstående listor vara i fokus. Det behöver inte betyda att endast dessa avfallsslag ska vara i fokus. Det

¹ Avfall i Sverige 2006. Naturvårdsverket Rapport 5868.

kan mycket väl vara andra avfallsslag som är enklare och billigare att förebygga och därmed kan leda större förbättringar.

Genom att använda uppkommet avfall som en resurs, kan avfallshanteringen bidra till att sänka klimatpåverkan som sker i andra sektorer. Material som återvinns och energi som utvinns i avfallshanteringen kan ju ersätta jungfruligt material och annan energiproduktion. Om avfallshanteringen tillgodoräknas miljönyttan av sparade material- och energiresurser, har avfallshanteringen en klimatpåverkan som är mindre än noll. Däremot är den viktade miljöpåverkan för avfallshanteringen större än noll, vilket innebär att avfallet ger en faktisk nettomiljöpåverkan, även då miljönyttan av sparade material- och energiresurser inkluderas. Till stor del består denna miljöpåverkan av utsläpp av tungmetaller.

När man studerar den sammanlagda klimatpåverkan per år "uppströms" (från utvinning, tillverkning) och "nedströms" (från avfallshantering) får man en rangordning av olika avfallsslag enligt följande:

4. Blandade ej differentierade material
5. Hushållsavfall och liknande avfall
6. Avfall från förbränning
7. Farlig kasserad utrustning (FA)
8. Riktigt metallavfall (exkl. biprodukter)
9. Animaliskt avfall från bearbetning av livsmedel och matavfall
10. Riktigt plastavfall (exkl. biprodukter)
11. Pappers- och pappavfall
12. Gruvavfall
13. Uttjänta fordon (FA)

I de flesta fall är påverkan från utvinning och tillverkning mycket större än påverkan från avfallshanteringen. Det innebär att fördelarna med förebyggande av avfall snarare ligger i "uppströmsledet" i form av ökad materialeffektivitet, än i själva avfallsledet. Att avfall från förbränning finns med på listan visar att även ökad energieffektivitet kan vara en viktig del i förebyggande av avfall.

Sammanställningen visar vilka avfallsslag som ger störst miljövinster att förebygga. Ökad materialeffektivitet och ökad energieffektivitet kan dock leda till andra konsekvenser när det gäller andra miljöaspekter än dem som inte analyserats i studien, till exempel human- och ekotoxicitet.

Summary

This study has aimed at

- Making a screening study of environmental impact from different waste streams. In principle all wastes in Sweden have been studied. Climate impact and a weighted environmental impact (climate change, eutrophication, acidification, photooxidant formation and emission of heavy metals) have been studied.
- Making a screening study of climate impact of different materials that become wastes, including both the "down-stream" waste management and the "up-streams" processes of mining and production of materials and hardware. The result of this shows which materials give highest life cycle environmental impact, and where different measures for waste prevention through material efficiency can give effective reduction of climate impact.

Amounts and types of wastes are from Sweden's reporting to EU according to the Waste Statistics Regulation 2150/2002². By-products (included in the waste statistics) have been studied separately. Secondary wastes are included in the waste statistics but are not directly analysed (they are indirectly assessed since they are a part of the waste management).

The wastes that give the highest climate impact per year during waste management are (HW is hazardous waste):

1. Plastic wastes (excluding by-products)
2. Common sludges
3. Used oils (HW)
4. Mining wastes
5. Solvent wastes (HW)
6. Contaminated soil and dredging spoils (HW)
7. Rubber wastes (tyres)
8. Wastes from combustion (ash, slag)
9. Chemical preparation wastes (HW)
10. Mineral wastes (HW)

The wastes that give the highest weighted environmental impact per year during waste management are (HW stands for hazardous waste):

1. Mining wastes
2. Wastes from combustion (HW)
3. Mineral wastes (HW)
4. Contaminated soils and dredging spoils (HW)
5. Plastic wastes, excluding plastic by-products
6. Hazardous metal wastes (HW)
7. Used oils (HW)
8. Common sludges
9. Industrial effluent sludges
10. Chemical deposits and residues

² Avfall i Sverige 2006. Naturvårdsverket Report 5868 (in Swedish; summary and all tables are in English)

These wastes give the highest climate respectively environmental impact during the waste management. These wastes should be in focus when measures for improving the waste management are discussed. However, it should also be kept in mind that also other wastes may give improvements with simpler measures.

Regarding all wastes in Sweden, the total climate impact from waste management is less than zero (-11 millions tonnes of CO₂e), since the recycling and recovery of materials and energy saves more fossil carbon dioxide than is consumed during the waste management. All the "top ten" wastes above causes a net contribution to the climate impact.

Regarding the weighted environmental impact from all wastes, the impact is larger than zero, which shows that the wastes cause a total net environmental impact. To a large part this impact is due to emissions of heavy metals.

When studying the life cycle climate impact from "up-stream" (mining and production) and "down-stream" (waste management) the following ranking of materials and wastes are obtained:

1. Mixed and undifferentiated materials
2. Household and similar wastes
3. Wastes from combustion
4. Hazardous discarded equipment (HW)
5. Metal wastes (excluding metal by-products)
6. Animal waste of food preparation and products
7. Plastic wastes (excluding by-products)
8. Paper and cardboard wastes
9. Mining wastes
10. Discarded vehicles (HW)

In most cases, the "up-stream" impact from mining and production is larger than the "down-stream" impact from waste management. This means that the advantages with waste prevention through increased material efficiency rather are in the "up-stream" processes than in the "down-stream" processes. The fact that Wastes from combustion is on the list shows that also energy efficiency can be an important part of waste prevention.

The list shows where there are potentials for increased material efficiency. However, increased material efficiency and energy efficiency can cause other consequences that have not been studied here.

1 Introduktion

1.1 Bakgrund

Enligt det nya avfallsdirektivet ska behöriga myndigheter fastställa en eller flera avfallsplaner. Avfallsplanerna ska omfatta hela medlemsstatens geografiska territorium. Direktivet ska vara genomfört senast den 12 december 2010. I Sverige har vi både kommunala avfallsplaner och en nationell avfallsplan. I den nationella planen "Strategi för hållbar avfallshantering" från 2005 står att planen senast vid utgången av 2010 ska förnyas. Naturvårdsverket har under 2009 påbörjat arbetet med att ta fram en ny nationell avfallsplan.

Det övergripande syftet med planen är att miljöpåverkan från avfallshantering ska minska och därmed bidra till att uppfylla de nationella miljö kvalitetsmålen. Planen ska innehålla mål/prioriteringar med åtgärder som både myndigheter och övriga aktörer i samhället bör vidta.

Naturvårdsverket har i samband med rapporteringen enligt EU:s avfallsstatistikförordning (No 2150/2002) ställt samman uppgifter om uppkommet och behandlat avfall i Sverige (Naturvårdsverket Rapport 5868). Allt uppkommet avfall redovisas i 48 olika avfallsslag och 20 olika sektorer, varav hushåll är en. Av de 48 avfallsslagen är 23 farligt avfall. Behandlingen av avfall redovisas uppdelat på de 48 avfallsslagen samt uppdelat på fem olika behandlingsmetoder (återvinning, användning som bränsle, förbränning på land, deponering samt annan bortskaffning). Behandlingsmetoderna avser "slutbehandling". Olika typer av förbehandling är inte med. I redovisningen finns ingen koppling mellan uppkommet avfall och behandlat avfall, d.v.s. det går inte att följa hur avfallet från en enskild sektor behandlas, bara hur de olika avfallsslagen i sin helhet behandlas.

I de mängder som redovisas av Naturvårdsverket ingår en stor mängd biprodukter som i dag används som material- eller bränsleråvara (träspill från sågverk, GROT/ avverkningsrester från skogsbruk, rent metallspill och liknande).

Tidigare studier av avfallsprevention³ har visat att stora vinster ligger uppströms i förhållande till avfallsledet. Det vill säga att det minskade avfallet ger en viss minskad miljöpåverkan från själva avfallshantering, men de stora vinsterna ligger ofta "uppströms" avfallet genom att mindre mängd material förbrukas. Om man vill studera effekter av förebyggande av avfall är det därför relevant att även räkna med den miljöpåverkan som materialet/produkten ger upphov till i produktionsledet och konsumtionsledet.

I detta projekt beräknas och jämförs miljöpåverkan från avfallsströmmar, samt när det gäller klimatpåverkan, även uppströmsberäkningar för utvinning och produktion av de material/produkter som sedan blir avfall.

³ Olofsson M. 2004, Improving Model-Based Systems Analysis of Waste Management. PhD thesis

1.2 Syfte och omfattning

Syftet med projektet har varit att i ett livscykelperspektiv bedöma:

1. Miljöpåverkan från enskilda avfallsströmmar, från det avfallet har genererats tills det har tagits omhand för återvinning eller slutligt behandlats. Resultatet visar vilka avfallsflöden i Sverige som står för mest miljöpåverkan. Följande miljöeffektkategorier har undersökts: klimatpåverkan, emissioner av Pb/Hg/Cd, försurning, övergödning, fotooxidantbildning. Vidare studeras separat vilken miljöpåverkan lakvatten och bränder i avfallslager har.
2. Klimatpåverkan för olika materialströmmar som blir avfall, inkl. uppströmsleden med utvinning och tillverkning samt nedströmsdelen med avfallshantering. Klimatpåverkan från avfallshantering är tagna från punkt 1. Resultatet visar vilka materialströmmar som ger mest klimatpåverkan och där olika åtgärder för avfallsprevention genom ökad materialeffektivitet kan ge effektiv reducering av utsläpp av klimatgaser.

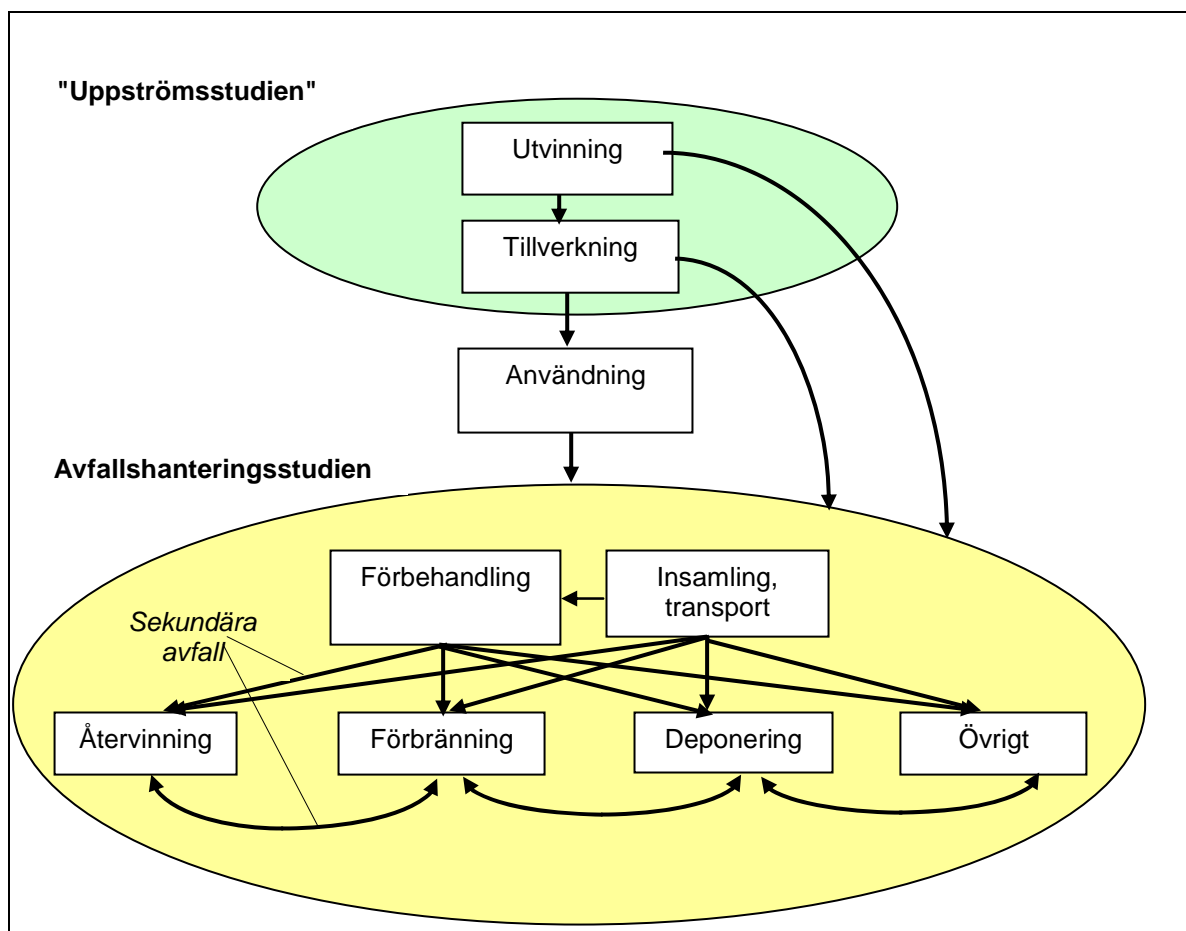
Studien ska ses som en ”screeningstudie” där vi grovt och ibland mycket schablonmässigt har bedömt miljöpåverkan. Avsikten har varit att få underlag för att jämföra storleksordningar och grovt rangordna avfallsströmmarna med avseende på deras miljörelevans.

2 Metod och genomförande

2.1 Översikt

En översikt över projektets innehåll visas i figur 1.

- "Uppströmsstudien" omfattar en inventering av klimatpåverkan för de viktigaste materialströmmar som blir avfall. I uppströmsstudien ingår utvinning och tillverkning.
- "Avfallshanteringsstudien" (även kallad "nedströmsstudien") omfattar hantering av avfall från utvinning, tillverkning och användning, samt hantering av sekundära avfall som uppstår i samband med avfallshantering (sorteringsrester, aska, lakvatten, m.m.)
- Uppströmsstudien och avfallshanteringsstudien kopplas sedan ihop för att studera olika materials klimatpåverkan i ett livscykelperspektiv, där således utvinning, tillverkning och avfallshantering ingår.



Figur 1. Översikt över projektets upplägg

2.2 Bokförings-LCA

En fråga som ofta kommer upp vid livscykelanalyser är hur stor miljönytta som ska tillskrivas material som går till återvinning eller energiutvinning. Svaret kan bli olika i en så kallad bokförings-LCA och i en konsekvens-LCA. Svaren kan också vara mycket olika i hur stor miljöbelastning som tillskrivs produktionen av det material och den energi som används i livscykeln. I bokförings-LCA används globala/regionala/nationella genomsnittsdata för produktion av material och energi. Miljönyttan av materialåtervinning och energiutvinning kan dessutom begränsas till att en del av miljöbelastningen från själva återvinnings- och förbränningsprocesserna allokeras till det material och den energi som utvinns i processen. I konsekvens-LCA används i stället marginaldata, d.v.s. data som representerar den produktion som kan antas påverkas av en ändring i den studerade livscykeln.

Denna studie har genomförts som en slags bokförings-LCA⁴ där olika avfallsslag jämförs. Miljönyttan av materialåtervinning och energiutvinning har beräknats genom att utvunnet material och energi antas ersätta genomsnittlig produktion av motsvarande material och energi.

⁴ I bokförings-LCA brukar man vanligen inte ta med systemutvidgningar, t.ex. besparade emissioner vid återvinning. I föreliggande studie bör dock systemutvidgning göras för att ta med den nytta som avfallet ger vid återvinning.

2.3 Avfallshantering

För avfallshantering har gjorts en grind-till-grav-analys av hanteringen av allt avfall som uppkommer i Sverige. Vi har utgått från avfallsmängderna enligt Naturvårdsverkets rapport 5868 och hur olika avfallsslag behandlas, men har bara studerat primärt avfall (sekundärt avfall ingår indirekt), samt gjort vissa antagande om behandlingsmetoder, där rapporten inte ger fullständig information.

De behandlingsmetoder som studerats är materialåtervinning, återvinning som konstruktionsmaterial (inkl. deponitäckning), kompostering, rötning, förbränning, deponering och utsläpp till vatten. För var och en av dessa behandlingsmetoder finns flera undermodeller (t.ex. förbränning av hushållsavfall skiljer sig från förbränning av barkavfall i skogsindustrin). Vidare ingår i analysen också insamling och transport av avfallet.

För analysen behövs detaljerad information om avfallens sammansättning (elementarsammansättning). Eftersom de redovisade avfallsslagen (i statistiken) är dåligt definierade, har vi för varje avfallsström valt något representativt och dokumenterat avfall eller material och haft som "modellsubstans". I några fall har vi delat upp avfallsslagen ytterligare.

IVL har tidigare utvecklat ett Excel-baserat verktyg "WAMPS"⁵ för beräkning av miljöeffekter i livscykelperspektiv från avfallshantering. En översiktlig beskrivning av WAMPS och hur WAMPS har använts i föreliggande studie finns i Bilaga 1. Översiktlig beskrivning av WAMPS.

En studie där WAMPS har använts finns redovisad i Avfall Sverige rapport 2007:10. WAMPS har även använts för studier i de baltiska staterna, Chile, Norge, m.m.

I WAMPS ingår bland annat insamling, transport, kompostering, rötning, materialåtervinning, förbränning, och deponering. De miljöeffekter som beräknas är klimatpåverkan, försurning, övergödning och fotooxidantbildning. Vidare finns möjlighet att följa emissioner av bland annat bly, kvicksilver och kadmium. Dessutom görs en hopviktning av samtliga emissioner, inklusive tungmetaller som baseras på en miljöekonomisk värdering (vi föredrar dock att presentera det viktade resultatet som poäng snarare än kronor). Emissioner och materialflöden beräknas ur elementarsammansättning eller i vissa fall från materialsammansättning. WAMPS arbetar i ett utvidgat system, vilket bland annat innebär att vid återvinning och energiutvinning frånräknas så kallat sparade emissioner eller slupna emissioner från motsvarande produktion av material eller energi från jungfruliga källor. Som exempel kan nämnas att om man förbränner avfall och utvinner 1 MJ fjärrvärme och 0,1 MJ elektricitet, kommer först emissionerna från avfallsförbränningen att beräknas, sedan subtraheras de sparade emissionerna från att framställa 1 MJ fjärrvärme och 0,1 MJ el med hjälp av andra energikällor.

Ursprungligen är WAMPS gjord för analys av kommunal avfallshantering. I föreliggande studie har WAMPS modifierats för att kunna modellera även andra avfallstyper och andra typer av avfallsbehandling.

Resultatet av studien är en lista där miljöpåverkan från hanteringen av olika avfallsslag (i princip de 48 avfallsslag som finns redovisade i statistiken, några har dock försummas eller aggregerats) redovisas vad gäller klimatpåverkan, försurning, övergödning och fotooxidantbildning. För varje miljöeffekt kan man då rangordna dessa avfallsslag efter hur stor miljöpåverkan de ger.

⁵ WAMPS står för Waste Management Planning System.

2.4 Klimatpåverkan – förebyggande av avfall/ materialeffektivitet

2.4.1 Allmänt

För samma avfallsströmmar som ovan har också gjorts en bedömning av klimatpåverkan i ett fullt livscykelperspektiv, vilket inkluderar inte bara avfallshanteringen utan också utvinning och produktion av de material och produkter som sedan blir till avfall. Även här har för varje avfallsström att valts någon representativ modellsubstans, modellmaterial eller modellprodukt.

Klimatpåverkan från själva avfallshanteringen har tagits från LCA-studien ovan. Data om klimatpåverkan från utvinning och produktion har tagits från olika LCA-studier som gjorts, från LCA-databaser eller från egna data. Vi har strävat efter att vid valet av data se till att alla använda data är jämförbara, d.v.s. att de har samma randvillkor och är bokförings-LCA.

Resultatet är en förteckning över de valda avfallsslagen och deras uppströms och nedströms klimatpåverkan i ett livscykelperspektiv. Avfallsslagen rangordnas efter vilka som har störst påverkan totalt och efter miljöpåverkan per ton.

2.4.2 Systemgränser och avgränsningar

Då avfallsslagen ofta består av vitt skilda material har ett eller flera modellmaterial valts som representativt för avfallsslaget. I samliga fall har systemgränsen satts vid vaggan för materialet men beroende på avfallsslag har grunden varierats från att endast inkludera utvinning (till exempel sand som del av Mineralavfall), inkludera materialproduktion (till exempel sågat, hyvlat, torkat trä som Träavfall) eller att inkludera en färdig produkt (till exempel en dator som Kasserad utrustning).

Data för utvinning och produktion av material har i möjligaste mån valts eller anpassats efter de genomsnittliga data som är representativa för den regionen där materialet sannolikt tillverkas. Som exempel har svenska genomsnittsdata valts för en träproduktion och kinesiska data valts för en textil. Data för produktion baseras på jungfrulig produktion, d.v.s. hänsyn har inte tagits till att materialet kan innehålla återvunnet material.

Vi har inriktat studien på avfallsslag som är intressanta för avfallsprevention, främst genom ökad materialeffektivitet. Vi har då exkluderat vissa avfallsslag som exempelvis avfall från miljöskyddsåtgärder. Likaså har vi inte tagit med slagg från metalltillverkningen och avfall från papperstillverkning, eftersom hela uppströms miljöbelastningen allokerats till metallen respektive papperet.

Använd el är genomsnittsel för den aktuella regionen. Som exempel kan nämnas att svensk genomsnittsel ger ca 90-110 g koldioxidekvivalenter (CO_{2e}) per kWh och EU-25 genomsnittsel ger ca 580 g CO_{2e} per kWh.⁶

⁶ Ecoinvent databas, PE-international databas

2.5 Övrig miljöpåverkan

Utöver dessa två LCA-studier har även genomförts:

- **Bedömning av miljöpåverkan från bränder på avfallsupplag och avfallslager.** I början på 1990-talet var bränder i avfallsupplag ganska omtalade. Då förekom det ungefär en brand per år vid de flesta avfallsupplag. Sedan dess har avfallshanteringen ändrats. Deponering har minskat i omfattning, men ökad återvinning och ökad förbränning har lett till fler bränder i olika avfallslager. Utifrån en litteraturstudie har en uppskattning gjorts av den mängd avfall som förbränns i okontrollerade bränder och en bedömning på vilka emissioner bränderna ger upphov till.
- **Bedömning av miljöpåverkan från lakvatten.** LCA-studien ovan inkluderar utsläpp till vatten. I LCA:n relateras utsläppet till det deponerade avfallet, d.v.s. vilken emission till vatten ger avfallet upphov till, från att det deponeras och hundra år framåt. Vi har förutom LCA-studien gjort en separat lakvattenstudie beräknat på allt lakvatten som släpps ut, enligt den ovan nämnda NV-rapporten,⁷ och gör en bedömning av vilka mängder som släpps ut per år. Dessa mängder inkluderar då emissioner från avfall som deponerats tidigare men fortfarande ger upphov till lakvattenutsläpp. Dessa lakvattenutsläpp jämförs sedan med andra utsläpp från avfallsbehandling och andra utsläpp till vatten i samhället för att se om lakvatten ska ses som ett litet eller stort problem.
- **Bedömning av övriga utsläpp som berör målet Giftfri miljö.** I LCA-studien har påverkan från kvicksilver, bly och kadmium kvantifierats. Vi har också gjort litteraturstudie kring andra emissioner av "gifter" som är relevant i avfallssammanhang, till exempel olika organiska persistenta ämnen. Vi har framför allt försökt bedöma om de är av betydelse eller inte.

Avsikten med dessa delstudier är att ge underlag för att bedöma om respektive frågeställning är av betydelse eller inte.

⁷ Avfall i Sverige 2006. NV Rapport 5868

3 Förutsättningar: Avfallsslag och -mängder

Vid studien har vi räknat med avfallsmängder, avfallsslag och modellsubstanser enligt Tabell 1. I tabellen refererar vi till "uppströmsstudien" som avser klimatpåverkan från utvinning av produktion av material och produkter, och till "avfallshanteringsstudien" som avser miljöpåverkan från avfallshanteringen. Vi har utgått från avfallsmängderna enligt Naturvårdsverkets rapport 5868 och hur olika avfallsslag behandlas. Vi har särredovisat material som bedömts kunna klassas som biprodukter. I Naturvårdsverkets siffror förekommer dubbelredovisningar eftersom primärt och sekundärt avfall läggs ihop (i enlighet med riktlinjerna från EU). Vi har endast räknat med primärt uppkommet avfall, eftersom det sekundära avfallet ingår i de behandlingar som modelleras, till exempel sorteringsrester, aska från avfallsförbränning och lakvatten. I "uppströmsstudien" har exkluderats några material som inte bedömts vara intressanta att studera, exempelvis beroende på att de inte går att härleda till något särskilt "uppströmsmaterial", till exempel slam från vattenrening. Vidare är Naturvårdsverkets siffror om behandlat avfall inte i balans med uppkommet avfall. Mängderna uppkommet och behandlat avfall skiljer sig för de flesta avfallsslag. Vi har gjort en bedömning från fall till fall över trolig behandlingsprofil (fördelning mellan materialåtervunnet, återvunnet som konstruktionsmaterial, förbränning, biologisk behandling, deponering respektive annat bortskaffande), se vidare Bilaga 2. Mängder och behandling av olika avfallsslag.

Tabell 1. Avfallsmängder, avfallsslag och modellsubstanser som har använts i studien.

Avfallsslag	Sammansättning	Mängd genererat avfall, totalt ⁸ ton
Farligt avfall		
01.1* Lösningsmedelsavfall	Huvuddelen av lösningsmedlet kommer från kemiindustrin (75 % kommer därifrån). De vanligaste lösningsmedlen är metanol, etanol och aceton. Uppskattningsvis består ca 25 % av avfallet av vatten och andra föroreningar och 75 % lösningsmedel. Modellsubstans: 75 % metanol, 25 % vatten	44 000
01.2* Surt, alkaliskt och salthaltigt avfall	Större delen kommer från metallindustrin (83 %), och utgörs av olika betsyror, och andra ytbehandlingsbad. De vanligast använda är svavelsyra, salpetersyra och fosforsyra samt natronlut. Modellsubstans: 75 % svavelsyra, vatten 25 %	89 000
01.3* Oljeavfall	Oljeavfall uppkommer i de flesta branscher. Det mesta är förbrukade smörjoljor och hydrauloljor. Även oljeemulsioner ingår. Av den totala mängden bedöms 60 % vara petroleumprodukter (främst smörj- och hydraulolja) och resten vatten och olika föroreningar. Modellsubstans: 60 % smörjolja, 40 % vatten	137 000
01.4* Förbrukade kemiska katalysatorer	Katalysatorer uppkommer framför allt vid oljeraffinaderier. Katalysatorerna består av olika metaller och metalloxider. Det är främst två typer av katalysatorer som används, dels platina dels Ni/Mo/Co. Modellsubstans: Nickel	1 000

⁸ Från Avfall i Sverige 2006. Naturvårdsverket rapport 5868.

Avfallsslag	Sammansättning	Mängd genererat avfall, totalt ⁸ ton
02* Avfall av kemiska beredningar	Avfall av kemiska beredningar utgörs av flera olika material/substanser som uppkommer i de flesta branscher. En stor mängd bedöms vara färgavfall och förorenade emballage. En stor del av mängden kan utgöra emballagevikt. Sekundärt avfall ca 14 000 ton tas inte med. Övrigt 46 000 ton ingår i både "uppströms-" och avfallshanteringsstudierna. Modellsubstans: 75 % oljefärg och 25 % stål	60 000
03.1* Kemiska rester och avlagringar	Kemiska rester och avlagringar utgörs av flera olika material/substanser som uppkommer i de flesta branscher. De största mängderna uppstår i Raffinaderier (oljeslam, tjära, filterlera), Tjänstesektorn (t.ex. vatten och slam från oljeavskiljare vid hamnar), Avfallsbehandling (t.ex. vatten och slam från oljeavskiljare) och Metallindustrin (anodrester, sköljrester, rester från oljeavskiljare). Modellsubstans: Ej inkluderat i uppströmsstudien eftersom det inte finns någon koppling till material. I avfallshanteringsstudien antas att det är oljehaltigt vatten.	301 000
03.2* Avloppsslam från industrier	Avloppsslam från industrier är olika flytande och slamformiga avfall. (Obs! en del avloppsslam från industrier klassas som 11. Vanligt slam, främst slam av typen bioslam). Det uppkommer i flertalet branscher, men Metall (64 kton), Kemi (34 kton) och Tjänste (25 kton) är de största. För slammet anges både våtvikt och torrsvikt. Mängden från Kemiindustrin har låg TS-halt (3 %) och består av olika processvatten och liknande. Modellsubstans: Ej inkluderat i uppströmsstudien. I avfallsberäkningarna antas att det är någon form av oljehaltigt vatten.	151 000 (27 000 ton TS)
05* Sjukvårdsavfall och biologiskt avfall	Sjukvårdsavfall och biologiskt avfall utgör av olika stickande, skärande och infektiösa avfall från hälsovård och veterinärverksamhet. Det uppkommer främst i tjänstesektorn (sjukvården) samt en del från Kemiindustrin/ läkemedelsindustrin (försöksdjur och liknande). Modellsubstans: 33,33 % bomull, 33,33 % stål och 33,33 % plast (PE).	4 000
06* Metallavfall	Farligt metallavfall utgörs av några få avfallsslag: silverhaltigt fotoavfall, amalgam, kablar innehållande olja eller tjära samt metallavfall från bygg och rivning som innehåller farliga ämnen. Den största mängden i statistiken härrör från metallindustrin. Modellsubstans: Ej inkluderat i uppströmsstudien eftersom alla avfallen inte verkar vara relevanta för avfallsprevention. I avfallshanteringsstudien antar vi att det är en blandning av silverhaltigt avfall, amalgam och kabel.	11 000
07.1* Glasavfall	Farligt glasavfall är glaspulver som innehåller t.ex. tungmetaller, t.ex. från katodstälror . Uppkommer mest i samband med hantering av elektroniskskrot. Modellsubstans: CRT-skärm	7 000
07.5* Träavfall	Farligt träavfall utgörs av skrotat impregnerat trävirke som uppkommer i de flesta branscher, ofta i samband med byggverksamhet. De största mängderna uppkommer i byggsektorn, tjänstesektorn och hushållssektorn. Modellsubstans: impregnerat virke	25 000
07.7* PCB-haltigt avfall	PCB-haltigt avfall utgörs främst av skrotad äldre elektrisk utrustning som innehållt PCB-olja som kyl- eller värmeöverföringsmedium. Anm: PCB är förbjudet sedan 1970-talet och är egentligen inte aktuell för avfallsprevention. Den rapporterade mängden innehåller en liten mängd PCB-olja och huvuddelen "utrustningsmaterial", t.ex. stål. Modellsubstans: Ej inkluderat i uppströmsstudien, men tas med i avfallshanteringsstudien.	400

Avfallsslag	Sammansättning	Mängd genererat avfall, totalt ⁸ ton
08* Kasserad utrustning	Kasserad utrustning utgörs dels av elskrot, dels annan utrustning som innehåller farliga ämnen (oljefilter, brandskyddsutrustning innehållande haloner, kylutrustning innehållande freoner, mm). Modellsubstans: Stationär dator. I avfallshanteringsstudien har vi utgått från blandat elskrot.	201 000
08.1* Uttjänta fordon	För uppströms bedömning utgå från en vanlig bil. För bedömning av behandling utgår vi från de material som sorteras ut vid bildemontering. Modellsubstans: Bil. I avfallshanteringsstudien har antagits att bilen består av en blandning av metall, plast, vissa farliga avfall (bl.a. olja), mm som sorteras vid en bilskrutningsanläggning, sedan vidarebearbetas vid en fragmenteringsanläggning, varefter de olika materialen går till återvinning eller förbränning.	471 000
08.41* Batterier och ackumulatörer	Innefattar både småbatterier och större blyackumulatörer. De största mängderna är blyackumulatörer (bilbatterier). Vi kan ta fram fördelning mellan småbatterier (och olika typer) och bilbatterier. Modellsubstans: blybatteri. I avfallshanteringsstudien har gjorts en uppdelning görs på blybatterier och småbatterier.	43 000
10.2* Blandade ej differentierade material	Farligt Blandade ej differentierade material utgörs av oorganiska och organiska kemikalier från produktionsserier som inte uppfyller ställda krav. Det uppkommer i olika former i flera olika sektorer. Modellsubstans: Bensin	15 000
10.3* Sorteringsrester	Sorteringsrester uppkommer i samband med avfallsbehandling av något slag. De största mängderna uppkommer i samband med skrotfragmentering och utgörs av plast, mm. Modellsubstans: Ej inkluderat i uppströmsstudien eftersom det är ett sekundärt avfall. Tas med i avfallsberäkningarna men främst i samband med behandling av uttjänta fordon.	2 000
12* Mineralavfall exkl. 12.4 och 12.6	Utgörs av främst (till 96 %) PAH-asfalt som rivs upp från äldre vägar (man slutade att använda PAH-asfalt på 1970-talet). Mängden kan vara överskattad. Är nog inte relevant att bedöma för avfallsminimering, men kan vara av intresse för avfallsbehandling. Modellsubstans: Ej inkluderat i uppströmsstudien eftersom alla avfallen inte verkar vara relevanta för avfallsprevention. Hela mängden ingår i avfallshanteringsstudien.	483 000
12.4* Avfall från förbränning	Utgörs av stoft, flygaska och andra restprodukter från förbränning som innehåller farliga ämnen. Bl.a. flygaska och rökgasreningsavfall från avfallsförbränning ingår. De största mängderna kommer från energisektorn (främst 176 000 ton sekundärt avfall från avfallsförbränning), metallindustrin 88 000 ton. Modellsubstans: Ej inkluderat i uppströmsstudien eftersom avfallet dels utgör sekundärt avfall (rökgasreningsavfall från avfallsförbränning), dels utgör restprodukter från annan tillverkning där miljöpåverkan allokeras till ett annat material. Den del som inte kommer från avfallsförbränning, d.v.s. 120 000 ton primärt avfall är med i avfallshanteringsstudien.	296 000
12.6* Förorenade jord- och muddermassor	Detta avfall är inte relevant för avfallsminimering, men för avfallsbehandling. De vanligaste föroreningarna är olja, tungmetaller och PAH. Modellsubstans: Ej inkluderat i uppströmsstudien eftersom förorenad jord inte bedömts vara relevant för avfallsprevention. I avfallshanteringsstudien har vi tagit med oljehaltig jord innehållande även metaller som ett typavfall.	435 000

Avfallsslag	Sammansättning	Mängd genererat avfall, totalt ⁸ ton
13* Stelnat, stabiliserat och förglasat avfall	Små mängder som räknats ihop med 12.4*	-
Icke-farligt avfall		
01.2 Surt, alkaliskt och salthaltigt avfall	96 % den totala mängden uppkommer i pappers- och massaindustrin och utgörs av mesa och kalkgrus. Modellsubstans: Kalk. Ej inkluderat i uppströmsstudien.	180 000
01.4 Förbrukade kemiska katalysatorer	90 % av mängden kommer från skrotade bilar. Katalysatorer för bilar innehåller platina eller en kombination av palladium och rodium. Modellsubstans: Stål. (Anm: Det kan diskuteras hur katalysatorer ska hanteras i uppströmsstudien eftersom det är en emissionsbegränsande åtgärd).	500
02 Avfall av kemiska beredningar	Avfall av kemiska beredningar utgörs av flera olika material/ substanser som uppkommer i de flesta branscher. De största mängderna kommer från kemiindustrin (olika kemiska avfall) och trävaruindustrin (icke-farliga träskyddsmedel) och metallindustrin. Modellsubstans: 75 % färg (vattenbaserad och fri från farliga ämnen) och 25 % stål (förpackningar)	35 000
03.1 Kemiska rester och avlagringar	Den största delen 255 000 ton utgörs av grönslutslam från pappers- och massaindustrin (sulfatmassa). En annan stor mängd (114 000 ton) kommer från metallindustrin. Modellsubstans: Ej inkluderat i uppströmsstudien eftersom papprets hela miljöpåverkan är allokerad till papper resp. metall. I avfallshanteringsstudien används grönslutslam som modellsubstans.	418 000
03.2 Avloppsslam från industrier	Avloppsslam från industrier är olika flytande och slamformiga avfall (OBS. en del avloppsslam från industrier kan klassas som 11. Vanligt slam, främst slam av typen bioslam). Den största mängden utgörs av lakvatten från deponier (3796 000 ton vått; 36 600 ton TS). I övrigt uppkommer slam från massaindustri och livsmedelsindustri Modellsubstans: Ej inkluderat i uppströmsstudien. Lakvatten ingår redan indirekt i miljöbedömningen av deponering. 716 000 ton (ca 25 % TS) som inte är lakvatten tas med i avfallshanteringsstudien.	4 539 000 (315 000 ton TS)
05 Sjukvårdsavfall och biologiskt avfall	Uppkommer inom sjukvården och veterinärverksamhet. Modellsubstans: 33,33 % cellulosa (bomull), 33,33 % stål och 33,33 % plast (PE).	9 000
06 Metallavfall	Metallskrot från alla sektorer. Metaller: koppar, mässing, aluminium, rostfritt, zink, tenn och bly. Det är stål som dominerar volymmässigt. Modellsubstans: stål <i>Rena, specificerade metaller, t.ex. spill vid stansning etc.</i>	1 994 000 1 399 000 595 000
07.1 Glasavfall	Glasförpackningar. planglas och andra glasprodukter. Modellsubstans: Glas (förpackning)	336 000
07.2 Pappers- och pappavfall	Tidningar, kontorspapper, wellpapp, pappersförpackningar Modellsubstans: tidningspapper	2 405 000
07.3 Gummiavfall	Däck Modellsubstans: gummidäck	50 000

Avfallsslag	Sammansättning	Mängd genererat avfall, totalt ⁸ ton
07.4 Plastavfall <i>varav "riktigt" avfall</i> <i>varav biprodukt</i>	Konstruktionsplast och förpackningsplast. Modellsubstans: plast (PE) <i>Rena spill som direkt kan återföras i en process.</i>	188 000 172 000 16 000
07.5 Träavfall <i>varav "riktigt" avfall</i> <i>varav biprodukt</i>	De största mängderna utgörs av spill vid sågverk och barkavfall i pappers- och massaindustrier. Dessutom rivningsvirke, träemballage, mm Modellsubstans: trä <i>Träspill vid sågverk och brak. och träavfall vid pappers- och massaindustrier har här räknats som biprodukt.</i>	22 277 000 794 000 21 482 000
07.6 Textilavfall	Textiler Modellsubstans: 50 % bomull, 50 % polyester	20 000
08 Kasserad utrustning	Icke-farligt elskrot och annan utrustning. Antas kunna approximeras som metallskrot. Modellsubstans: stål	13 000
08.1 Uttjänta fordon	Uppkommer vid bildemontering och är direkt beroende av motsvarande farliga avfall. Modellsubstans: Ej inkluderat i uppströmsstudien eftersom detta är ett sekundärt avfall. I avfallshanteringsstudien ingår det i behandlingen av uttjänta fordon*, farligt avfall.	261 000
08.41 Batterier och ackumulatörer	Mest icke-farliga småbatterier Modellsubstans: alkaliska småbatterier	2 000
09 Animaliskt och vegetabiliskt avfall exkl. 9.3 och 9.11 <i>varav "riktigt" avfall</i> <i>varav biprodukter</i>	I animaliskt och vegetabiliskt ingår flera olika avfallskategorier. <ul style="list-style-type: none"> o Matavfall (utsorterat från hushåll, restauranger, m.m.) o Vegetabiliskt livsmedelsavfall från livsmedelsindustri (varav 242 000 ton används för djurfoderframställning och räknas som biprodukt) o GROT/avverkningsrester från skogsbruk (3 Mton) – räknas som biprodukt o Diverse organiskt avfall o Trädgårdsavfall Modellsubstanser: <ul style="list-style-type: none"> o Matavfall: slängd mat (9,2 %) o Vegetabiliskt livsmedelsavfall från livsmedelsindustri och diverse organiskt avfall: 50 % vatten, 50 % potatis (90,8 %) o Trädgårdsavfall är inte inkluderat i uppströmsberäkningarna, men är med i avfallshanteringsstudien. <i>Djurfoder</i> <i>GROT/avverkningsrester</i>	Totalt 4 512 000 1 270 000 242 000 3 000 000
09.11 Animaliskt avfall från bearbetning av livsmedel och matavfall	Animaliskt livsmedelsavfall från livsmedelstillverkning Modellsubstans: Fläskkött	145 000
09.3 Animaliska feaces, animalisk urin och gödsel	Gödsel från jordbruk (det som lämnas till avfallssystemet främst rötning), slakterier, häststall mm. Modellsubstans: Ej inkluderat i uppströmsstudien, men är med i avfallshanteringsstudien.	98 000

Avfallsslag	Sammansättning	Mängd genererat avfall, totalt ⁸ ton
10.1 Hushållsavfall och liknande avfall	Hushållsavfall från hushåll och verksamheter, även hushållens osorterade grovavfall ingår. Modellsubstans: papper: 27,5 % plast (PE): 3,6 % matavfall (enligt ovan, obs det som ingår i 10.1 är sånt matavfall som inte sorteras ut): 33 % trädgårdsavfall: 8,1 % (ej inkluderat i uppströmsanalys) glas: 4,3 % trä och annat brännbart: 6,2 % (innehåller även byggavfall från gör-det-självare "GDS") textilier mm: 6,1 % metall (stål): 3,4 % inert (porslin): 4,9 % elskrot: 2,2 % farligt avfall: 0,7 % (ej inkluderat i uppströmsanalys; består av flera olika saker) 2 436 000 ton ingår i "uppströmsstudien" (farligt avfall och parkavfall är exkluderade), samt 2 671 000 ton i avfallshanteringsstudien.	2 671 000
10.2 Blandade ej differentierade material	Blandat industriavfall. Kan antas innehålla papper, plast, trä, samt inert material. Modellsubstans: Samma fördelning som 10.1 hushållsavfall, men utan matavfall. I avfallshanteringsstudien har vi delat upp avfallsslaget på brännbart avfall, deponirest, och återvinningsfraktioner. I avfallshanteringsstudien antas avfallet sorteras vidare i brännbart, deponirest och olika återvinningsmaterial som omhändertas var för sig.	2 418 000
10.3 Sorteringsrester	Uppkommer som sekundärt avfall vid avfallsbehandling. Innehåller blandade material. Modellsubstans: Ej inkluderat i uppströmsstudien och avfallshanteringsstudien eftersom det är ett sekundärt avfall (uppkommer till stor del ur 10.2)	1 273 000
11 Vanligt slam exkl. 11.3 <i>varav primärt slam (ca 25 % TS) vattenverksslam (ca 1 % TS)</i>	Främst slam från kommunala avloppsreningsverk. Även biologiska reningsverk i industrin samt dricksvattenframställning alstrar "vanligt slam". Slam från septiktankar och latrin räknas också in. Observera att det i siffrorna förekommer dubbelräkning av det sistnämnda (slam från septiktankar och latrin brukar tas omhand i avloppsreningsverk). Modellsubstans: Ej inkluderat i uppströmsanalysen. I avfallshanteringsstudien tas med 1 983 000 ton rötslam från reningsverk och bioslam och liknande från industrin (livsmedelsindustri och pappers-, och massaindustri)	3 929 000 <i>1 983 000 1 067 000</i>
11.3 Muddermassor	Sten och sediment som tas upp vid muddring. Innehåller vanligen mest inert material. Modellsubstans: Tas inte upp i uppströmsanalysen.	277 000

Avfallsslag	Sammansättning	Mängd genererat avfall, totalt ⁸ ton
12 Mineralavfall exkl. 12.4 och 12.6	Delas upp i följande kategorier som i studien redovisas skilda från varandra: <ul style="list-style-type: none"> gruvavfall 62 031 000 ton rena schaktmassor som återanvänds 5 910 000 ton 1 571 000 ton annat mineralavfall (betong, tegel, gips, jord etc) Modellsubstans: <ul style="list-style-type: none"> Gruvavfall uppströms: Energiförbrukning och klimatutsläpp i samband med utvinning (ingen koppling till stål- och kopparslag) Annat mineralavfall: 50 % betong, 50 % sand 	69 512 000
<i>varav "riktigt" mineralavfall gruvavfall biprodukt</i>	<i>Rena schaktmassor</i>	<i>1 571 000</i> <i>62 031 000</i> <i>5 910 000</i>
12.4 Avfall från förbränning	Aska och slagg från termiska processer, inkl avfallsförbränning. De största posterna kommer från <ul style="list-style-type: none"> metallindustrin 1 701 000 ton (både slagg och stoft) 1 007 000 ton från energisektorn (varav ca 600 000 ton från avfallsförbränning; räknas som sekundärt avfall). (Anm: Värmeforsk har angett 1280 000 ton aska från energisektorn, men vi räknar på våra siffror) massa- och pappersindustrin 319 000 ton. Modellsubstans: <ul style="list-style-type: none"> Metallindustrins avfall inkluderas ej i uppströmsstudien (all klimatpåverkan är allokerad till producerad metall). Aska från massa- och papper inkluderas ej i uppströmsstudien (all klimatpåverkan allokeras till producerad papper), men är med i avfallshanteringsstudien. Energisektors avfall (exkl. aska från avfallsförbränning) 448 000 ton kan allokeras till bränsleanvändning 59 % aska från trä, 17 % aska från torv, 24 % aska från kol. I avfallshanteringsstudien tas allt primärt avfall med. 	3 133 000
<i>varav primärt avfall från energiförsörjning i "uppströmsstudien"</i>		<i>448 000</i>
<i>varav primärt avfall i avfallshanteringsstudien</i>		<i>2 575 000</i>
12.5 Stabiliserat avfall	Endast från energisektorn, se 12.4 ovan. Inkluderas i beräkningarna i 12.4 Avfall från förbränning	40 000

4 Resultat

4.1 Miljöpåverkan från avfallshantering

I Bilaga 3. Resultat från avfallshanteringsstudien, visas det totala resultatet av LCA-studien av avfallshantering. Det bör observeras att beräkningarna är överslagsmässiga beräkningar och de framräknade värdena bör ses som storleksordningar.

I Tabell 2 - Tabell 5 visas i rangordning de tio viktigaste avfallsslagen med avseende på klimat och viktad miljöpåverkan, både i årsmängder och i påverkan per ton avfall. I Bilaga 3. Resultat från avfallshanteringsstudien visas alla avfallsslagen rangordnade efter klimat och viktad miljö, samt per år och per ton avfall.

4.1.1 Klimatpåverkan från avfallshantering

Tabell 2. De tio avfallsslag som i avfallshanteringen ger högst klimatpåverkan per år (FA står för farligt avfall)

	Mängd avfall ton/år	Utsläpp av växthusgaser, ton CO ₂ e/år
Plastavfall (exkl. biprodukter)	172 000	261 000
Vanligt slam	1 983 000	163 000
Oljeavfall (FA)	137 000	119 000
Mineralavfall - gruvavfall	62 031 000	84 000
Lösningsmedelsavfall (FA)	44 000	75 000
Förorenad jord- och muddermassor (FA)	435 000	67 000
Gummiavfall (däck)	50 000	50 000
Avfall från förbränning	2 575 000	33 000
Avfall av kemiska beredningar (FA)	46 000	21 000
Mineralavfall (FA)	483 000	20 000

De olika avfallens klimatpåverkan kan kommenteras enligt följande:

- Plastavfallet ger upphov till fossila CO₂-utsläpp eftersom plasten är av fossilt ursprung och en stor del av det insamlade plastavfallet förbränns, till exempel rejekt från finsortering och upparbetning i samband med återvinning. Ökad materialåtervinning skulle ge mindre utsläpp.
- Slammets klimatpåverkan beror på metangasutsläpp från deponier och konstruktioner. En stor del av slammet används som täckmaterial på deponier. Det översta skiktet (ca 50 cm) kan antas vara aerobt men de undre lagren är sannolikt anaeroba och ger metanutsläpp.
- Oljeavfall ger klimatpåverkan eftersom det är fossilt och så gott som allt oljeavfall går till någon form av förbränning.
- Gruvavfallet ger klimatpåverkan p.g.a. transporter mellan gruvan/anrikningsverket och deponin. Det är relativt liten energiförbrukning per ton (ca 20 MJ/ton), men den stora mängden gruvavfall gör att de sammanlagda emissionerna blir stora.
- Lösningsmedel är vanligen av fossilt ursprung och en stor del går till förbränning.
- Förorenad jord ger klimatpåverkan dels från transporter, dels från deponering, där organiska föroreningar och jordens organiska innehåll (jorden har ca 3 % nedbrytbart kol) antagits brytas ned så att metan bildas.
- Gummidäck är av fossilt ursprung och går till stor del till förbränning, så att fossil koldioxid bildas.
- Avfall från förbränning utgörs av slagg, stoft och rökgasreningsavfall från olika termiska processer, till exempel metallframställning och energiproduktion. Aska och slagg från förbränning av avfall ingår inte. Avfallet ger klimatpåverkan främst från transporter.
- Farligt avfall av kemiska beredningar går till stor del till förbränning och innehåller fossila beståndsdelar, t.ex. oljefärg som ger fossil koldioxid vid förbränningen.
- Farligt mineralavfall ger klimatpåverkan främst p.g.a. transporter.

Alla studerade avfallsslagen ihop, som ska motsvara allt avfall i Sveriges, ger en total klimatpåverkan på -11 miljoner ton CO₂e/år om biprodukter räknas in, eller -1,5 miljoner ton CO₂e/år om man räknar bort biprodukter. Klimatpåverkan är mindre än noll (d.v.s. <0) eftersom avfallen och biprodukterna genom återvinning och användning som bränsle ersätter

mer fossil energi än vad själva avfallshanteringen ger upphov till. Det bör påpekas att vi räknat med att den ersatta elenergin utgör svensk medel, och ersatt värme utgör svensk medelfjärrvärme och svensk medelindustrivärme.

Dessa siffror kan också jämföras med Sveriges totala emissioner av klimatgaser som är ca 64 miljoner ton per år.

Ofta vid LCA av avfallsbehandling brukar man säga att transporterna är av liten miljömässig betydelse. Denna studie visar dock att för många avfall med lågt energiinnehåll kan transporterna bli av betydelse.

Tabell 3. De tio avfallsslag som i avfallshanteringen ger högst klimatpåverkan per ton avfall (FA står för farligt avfall)

Avfallsslag	Mängd ton/år	Utsläpp av växthusgaser, ton CO ₂ e/ton avfall
Lösningsmedelsavfall (FA)	44 000	1,7
Plastavfall (exkl. biprodukter)	172 000	1,5
Gummiavfall (däck)	44 000	1,0
Blandade och ej differentierade material (FA)	15 000	0,9
Oljeavfall (FA)	137 000	0,9
Sjukvårdsavfall och biologiskt avfall	4 000	0,8
Avfall av kemiska beredningar (FA)	46 000	0,5
PCB-haltigt avfall (FA)	500	0,2
Sjukvårdsavfall och biologiskt avfall	9 000	0,2
Förorenad jord- och muddermassor (FA)	435 000	0,2

De avfallsslag som ger hög klimatpåverkan per ton är till stor del avfall som innehåller fossilt material (lösningsmedel, färg, olja, gummi, plast, etc.) och som till stor del går till förbränning. För förorenad jord är det både transporterna och nedbrytning av organiskt material som slår igenom.

4.1.2 Viktad miljöpåverkan

Den viktade miljöpåverkan innebär en hopviktning av klimatgaser, övergödning, försurning, fotooxidantbildning och tungmetaller.

Tabell 4. De tio avfallsslag som ger störst viktad miljöpåverkan i avfallshanteringen per år (FA står för farligt avfall)

Avfallsslag	Mängd ton/år	Viktning 1000 poäng/år
Mineralavfall – gruvavfall	62 031 000	3 400
Avfall från förbränning (FA)	120 000	980
Mineralavfall (FA)	483 000	410
Förorenad jord- och muddermassor (FA)	435 000	400
Plastavfall (exkl. biprodukter)	172 000	340
Farligt metallavfall (FA)	11 000	210
Oljeavfall (FA)	137 000	200
Vanligt slam	1983 000	140
Avloppsslam från industrier	715 000	140
Kemiska rester och avlagringar	418 000	130

I den viktade miljöpåverkan enligt Tabell 4 har utsläpp av tungmetaller (bly, kvicksilver, kadmium, m.m.) stor inverkan. På grund av detta och den stora mängden hamnar gruvavfall högst upp på listan, trots att emissionerna per ton deponerat gruvavfall är mycket små. Om man jämför med miljöpåverkan per ton avfall enligt Tabell 5 kommer inte gruvavfallet med på tio-i-topp-listan. I stället är det farligt metallavfall och farligt avfall från förbränning som slår igenom när man räknar per ton avfall. Det är främst innehållet av tungmetaller (särskilt Hg, Cd och Pb) som slår igenom. Vid farligt metallavfall är det särskilt utsläpp från hantering av amalgamavfall som slår igenom.

Tabell 5. De tio avfallsslag som ger störst viktad miljöpåverkan i avfallshanteringen per ton avfall (FA står för farligt avfall).

Avfallsslag	Mängd ton/år	Poäng/ton
Farligt metallavfall (FA)	11 000	19
Avfall från förbränning (FA)	120 000	8
Sjukvårdsavfall och biologiskt avfall	9 000	6
Farligt glasavfall (FA)	7 000	5
Lösningssmedelsavfall (FA)	44 000	2,3
Plastavfall (exkl. biprodukter)	172 000	2,0
Blandade och ej differentierade material (FA)	15 000	1,6
Farligt träavfall (FA)	25 000	1,6
Oljeavfall (FA)	137 000	1,5
Gummiavfall (däck)	50 000	1,4

4.2 Klimatpåverkan "uppströms" (vid utvinning och produktion)

För varje avfallsslag har en eller flera "modellsubstans(er)" valts enligt föregående, och klimatpåverkan uttryckt i kg CO₂e/kg "modellsubstans" (kg koldioxidekvivalenter per kg modellsubstans) har räknats fram. Vid viktning av olika klimatgaser har vi räknat med att 1 kg CH₄ motsvarar 25 kg CO₂e och 1 kg N₂O motsvarar 298 kg CO₂e.

Det bör påpekas att det för vissa avfallsslag inte är samma mängder avfall för "uppströmsstudien" och för avfallshanteringsanalysen, se kommentarer i Tabell 1. Vid beräkning per ton har i dessa fall mängderna viktats ihop.

I Tabell 6 nedan visas rangordningen av avfallsslagen för "uppströmsstudien", uttryckt i klimatpåverkan per år.

Tabell 6. De avfallsslag som ger högst klimatpåverkan vid utvinning och produktion ("uppströms") per år (FA står för farligt avfall).

	Total mängd ton/år	Uppströms klimatpåverkan ton CO ₂ e/år
10.2 Blandade ej differentierade material	2 418 000	8 400 000
10.1 Hushållsavfall och liknande avfall (exkl. trädgårdsavfall och farligt avfall)	2 436 000	7 300 000
12.4 Avfall från förbränning		5 200 000
- mängd enligt avfallshanteringsstudien	2 575 000	
-mängd enligt "uppströmsstudien"	448 000	
08* Kasserad utrustning (FA)	201 000	4 800 000
07.5b Träbiprodukter	21 781 000	4 500 000
06a Riktigt metallavfall (exkl. biprodukter)	1 232 000	2 462 000
06b Metallbiprodukter	762 000	1 050 000
07.2 Pappers- och pappavfall	2 405 000	840 000
08.1* Uttjänta fordon (FA)	470 000	660 000
09.c Avverkningsrester (GROT)	3 000 000	720 000
09.11 Animaliskt avfall från bearbetning av livsmedel och matavfall	145 000	630 000
09.a Riktigt animaliskt och vegetabiliskt avfall	1 366 000	350 000
07.6 Textilavfall	20 000	340 000
07.4a Riktigt plastavfall	172 000	330 000

Avfallsslagen "blandade ej differentierade material" och "hushållsavfall" har stor uppströms klimatpåverkan. "Blandade ej differentierade material" utgör diverse industri- och verksamhetsavfall (huvuddelen kommer byggsektorn 66 %, tjänstesektorn 16 % och verkstadsindustri 8 %). Såväl osorterat avfall som källsorterade fraktioner med innehållande blandade material ingår (till exempel brännbart avfall, och deponirest) och kan antas bestå av en blandning av papper, plast, trä, samt inert material. Både "blandade ej differentierade material" och "hushållsavfall" innehåller stora mängder papper, plast, metaller, m.m. som är förknippade med klimatpåverkan vid tillverkningen.

Avfall från förbränning utgörs här av slagg, stoft och rökgasreningsavfall från energisektorn. Klimatpåverkan kommer alltså från förbränning av fossila bränslen. Aska och slagg från förbränning av avfall ingår inte. Slagg och stoft från metallsektorn ingår inte heller, eftersom all "uppströms" miljöpåverkan från metalltillverkning har allokerats till metallen.

I kasserad utrustning (främst elavfall) finns plast och metaller som är förknippade med klimatpåverkan vid tillverkningen.

Det kan noteras att både träbiprodukter och metallbiprodukter kommer högt upp på listan. Dessa biprodukter har en "uppströms" påverkan i "ryggsäcken" när de blir biprodukter, däremot vållar själva avfallsdelen/biprodukt delen inget negativt för miljön. Resultatet pekar därför på att begreppet förebyggande av avfall även bör inbegripa förebyggande av biprodukter.

Tabell 7. De tio avfallsslag som ger högst klimatpåverkan uppströms per ton

	Total mängd ton/år	Uppströms klimatpåverkan ton CO ₂ e/ton avfall
08* Kasserad utrustning (FA)	201 000	23,9
07.6 Textilavfall	20 000	17,1
12.4 Avfall från förbränning		11,6
- mängd enligt avfallshanteringsstudien	2 575 000	
-mängd enligt "uppströmsstudien"	448 000	
01.4* Förbrukade kemiska katalysatorer (FA)	1 000	11,2
05 Sjukvårdsavfall och biologiskt avfall	9 000	9,9
05* Sjukvårdsavfall och biologiskt avfall (FA)	4 000	9,9
07.1* Glasavfall (FA)	7 000	7,3
08.41* Batterier och ackumulatörer (FA)	43 000	6,6
08.41 Batterier och ackumulatörer	2 000	5,4
07.3 Gummiavfall	50 000	4,6

I Tabell 7 visas uppströms klimatpåverkan för de tio "värsta" materialen. De material som ligger högst på listan består av olika material som på ett eller annat sätt är förknippade med stora insatser av fossil energi vid tillverkningen. Det kan noteras att även animaliskt avfall från livsmedelstillverkning kommer med på tio-i-topp-listan, beroende på att även tillverkning livsmedel är förknippade med stora insatser av fossil energi.

4.3 Sammanlagd klimatpåverkan

I Tabell 8 och Tabell 9 nedan visas de tio avfallsslag/materialslag som ger störst klimatpåverkan per år, respektive per ton avfall, när klimatpåverkan från avfallshantering har adderats till uppströms miljöpåverkan för utvinning och produktion. Det bör påpekas att det för vissa avfallsslag inte är samma mängder avfall för "uppströmsstudien" och för avfallshanteringsanalysen, se kommentarer i Tabell 1. Vid beräkning per ton har i dessa fall mängderna viktats ihop.

Tabell 8. De tio avfallsslag med störst klimatpåverkan totalt (uppströms samt avfallshantering) per år

	Total mängd ton/år	Sammanlagd klimatpåverkan ton CO ₂ e/år
10.2 Blandade ej differentierade material	2 418 000	8 200 000
10.1 Hushållsavfall och liknande avfall		7 170 000
-mängd enligt avfallshanteringsstudien	2 671 000	
-mängd enligt "uppströmsstudien"	2 436 000	
12.4 Avfall från förbränning		5 230 000
-mängd enligt avfallshanteringsstudien	2 575 000	
- "uppströmsstudien"	448 000	
08* Kasserad utrustning (FA)	201 000	4 750 000
06a. Riktigt metallavfall	1 399 000	1 600 000
09.11 Animaliskt avfall från bearbetning av livsmedel och matavfall	145 000	600 000
07.4a Riktigt plastavfall	172 000	590 000
06b. Metallbiprodukter	595 000	585 000
07.2 Pappers- och pappavfall	2 405 000	407 000
12b Gruvavfall	62 031 000	394 000

Tabell 9. De tio avfallsslag med störst klimatpåverkan totalt per ton (uppströms samt avfallshantering)

	Total mängd ton/år	Sammanlagd klimatpåverkan ton CO ₂ e/ton avfall
08* Kasserad utrustning	201 000	23,7
07.6 Textilavfall	20 000	16,9
12.4 Avfall från förbränning		11,6
- mängd enligt avfallshanteringsstudien	2 575 000	
- mängd enligt "uppströmsstudien"	448 000	
05* Sjukvårdsavfall och biologiskt avfall	4 000	9,9
05 Sjukvårdsavfall och biologiskt avfall	9 000	9,5
01.4* Förbrukade kemiska katalysatorer	1 000	9,9
07.1* Glasavfall	7 000	7,6
08.41* Batterier och ackumulatörer	43 000	6,1
07.3 Gummiavfall	50 000	5,6
08.41 Batterier och ackumulatörer	2 000	5,4

Man kan se i båda tabellerna att det till stor del är ungefär samma rangordning som i uppströmsstudien. Det beror på att klimatpåverkan vid utvinning och tillverkning ofta är större än klimatpåverkan då motsvarande avfall behandlas.

4.4 Bränder i avfall

I början på 1990-talet var bränder i avfallsupplag ganska vanliga. Då förekom det ungefär en brand per år vid de flesta avfallsupplag, och en uppskattning visade att den brunna mängden avfall var av storleksordningen 25 000 ton/år. Till stor del var det då deponerat avfall som brann, och det var två typer av bränder som förekom: ytbränder och djupbränder.

Sedan dess har avfallshanteringen ändrats. Deponering har minskat i omfattning, framför allt av brännbart avfall. De tidigare deponibränderna har minskat. Istället är det ofta som olika avfallslager brinner, till exempel lager för brännbart avfall och pappersavfall. I en undersökning från 2003⁹ rapporterades att under 2002 förekom 69 bränder på 49 olika deponianläggningar (27 procent av antalet anläggningar). Totalt 14 bränder vid sex förbränningsanläggningar (av totalt 22 anläggningar) rapporterades. Totalt brann ca 7000 ton under år 2003. Det bör påpekas att samtliga bränder skedde i löst avfall – ingen brand är rapporterad från balat avfall.

Under 1990-talet gjordes några studier där emissioner från avfallsbränder studerades. Det förekom både mätningar av "kontrollerade" containerbränder, och fältmätningar vid riktiga bränder (där man satte upp ett nät av sensorer i vindriktningen från branden).

Enligt en utvärdering av brändernas betydelse i LCA-sammanhang¹⁰ bildas vid avfallsbränder miljöstörande ämnen enligt Tabell 10.

⁹ Bränder i avfall vid deponier och förbränningsanläggningar. RVF Rapport 2003:11

¹⁰ J-O Sundqvist (1999). LCA and Solid Waste. AFR Report 279.

Tabell 10. Bildning av miljöstörande ämnen vid bränder i avfall

	Bildad mängd förorening per ton avfall som brunnit		
	Djupbrand *)	Ytbrand *)	Simulerad brand i container **)
Klorobenzener	0,5 - 1,5 g	0,1 - 1,5 g	4 g
Dioxiner (TCDD-eq.)	3 - 8 µg	50 - 900 µg	1200 µg
PAH	-	1,2 - 26 g	~250 g
PCB	1 - 4 mg	10 - 40 mg	0,3 mg
Hg	9 mg	0,1 - 0,4 g	-

*) Bergström & Björner, 1994. Bränder på avfallsupplag. Naturvårdsverket rapport 4320

**) Petersson, K., Boström, C.-Å., and Antonsson A.-B., (1996). Bränder på avfallsupplag - mätningar av luftföroreningar i arbetsmiljön och emissioner till den yttre miljön i samband med släckning av tippbränder. IVL B1121

Om man antar att ca 7000 ton avfall brinner okontrollerat varje år, och att bränderna kan liknas vid simulerad brand i container eller ytbrand (djupbränder i deponier förekommer ytterst sällan numera), kan emissionerna från bränderna grovt uppskattas enligt blir emissionerna från bränderna

Tabell 11. Uppskattning av emissioner från bränder i avfallslager

Substans	Emission
Klorobenzener	6 - 30 kg/år
PAH	100 - 2000 kg/år
PCB	2 - 200 g/år
Dioxins (TCDD-eq.)	3 - 8 g/år

Dessa oavsiktliga emissioner kan exempelvis jämföras med dioxinutsläppen från avfallsförbränningsanläggningar som är 0,8 g/år i hela landet¹¹. Oavsiktliga bränder är av betydelse vid jämförelse med den kontrollerade avfallshantering. Vi har inte hittat någon information om hur stora emissioner som kommer från "vanliga" bränder.

Det bör påpekas att det pågår ett utvecklingsarbete hela tiden. Det är troligt att brandfrekvensen och mängden avfall som brinner minskar successivt med tiden.

4.5 Lakvatten

I samband med inventeringarna av avfall inför Sveriges rapporteringar enligt EU:s Avfallsstatistikförordning har lakvatten undersökts:

- Vid undersökningen avseende uppkommet och behandlat avfall under 2004 kartlades "bruttolakvatten", oavsett om det var renat eller inte. Då genererades totalt 8,4 miljoner m³, samt 2,4 miljoner m³ som släpptes ut i recipient (summa renat och orenat vatten).
- Vid undersökningen avseende år 2006 ändrades frågeställningen och man frågade efter mängd orenat lakvatten från deponi (summa orenat lakvatten till externt reningsverk eller till recipient), och mycket av detta som släpptes ut i recipient. Det var då 3,8 miljoner m³ orenat lakvatten som släpptes från deponierna samt 0,6 miljoner m³ orenat vatten som släpptes ut.

¹¹ Svensk Avfallshandtering 2009. Avfall Sverige. <http://www.avfallsverige.se>.

Om man antar att totalmängderna av lakvatten är lika båda åren, och att lakvattenhanteringen inte förändrades i nämnvärd omfattning, kan man av dessa siffror extrapolera uppskatta att hanteringen av lakvattnet är enligt tabell 12.

Tabell 12. Uppkommet lakvatten och dess hantering år 2006

	miljoner m³ per år
Lokalt renat	4,5
Utsläpp till recipient efter egen rening	1,8
Utsläpp till recipient utan rening	0,6
Till kommunalt avloppsreningsverk, mm (både renat och orenat vatten)	3,2
Totalt uppkommet	8,4

Mängderna lakvatten är sannolikt underskattade, eftersom många uppgiftslämnare inte lämnat uppgifter om lakvattnet i avfallsstatistikundersökningarna. Mycket preliminära. icke kvalitetsgranskade, resultat från den senaste avfallsstatistikundersökningen (kommer att publiceras i juni 2010) visar att mängderna är preliminärt: 7,5 miljoner m³ per år har lämnat deponierna orenat eller med endast en enklare behandling; 1,1 miljoner m³ per år släpps ut orenat i recipient, samt 4,5 miljoner m³ per år renat och orenat vatten släpps till kommunala avloppsreningsverk.

Halter av olika föroreningar i olika lakvatten finns publicerade i flera rapporter från IVL¹². Från dessa publikationer har vi valt ut ett några typiska "modellsammansättningar" för orenat och renat lakvatten, och beräknat vilka emissioner som fås per år till vatten från obehandlat respektive behandlat lakvatten. Vi har endast tagit med de parametrar som är relativt väl dokumenterade. Det bör påpekas att mer omfattande lakvattenanalyser brukar visa upp en rad olika organiska ämnen som ofta kan karakteriseras som miljögifter; dessa är inte medtagna i sammanställningen. (vissa analyser finns redovisade i de refererade rapporterna). Lakvatten som renats i kommunala avloppsreningsverk är inte inkluderade eftersom det är svårt att uppskatta hur mycket lakvattnet renas i verket; däremot har vi tagit med mängderna som förs till kommunala avloppsreningsverk.

¹² Junestedt, Christian; Ek, Mats; Stenmarck, Åsa. Nya lakvatten - kemisk sammansättning och lämplig behandling. IVL Rapport B 1834

Cerne, Olof; Allard, Ann-Sofie; Ek, Mats; Junestedt, Christian; Svenson, Anders. Utvärdering av behandlingsmetoder för lakvatten från deponier. Kemisk karakterisering av lakvatten före och efter olika behandlingssteg på ett antal svenska deponier. IVL Rapport B 1748

Junestedt, Christian; Ek, Mats; Solyom, Peter; Palm, Anna; Öman, Cecilia

Karakterisering av utsläpp. Jämförelse av olika utsläpp till vatten. IVL Rapport B 1544

Tabell 13. Utsläpp till recipient av lakvatten.

		Halt i orenat lakvatten	Halt i lokalt renat lakvatten	Mängd förore- ningar till kom- munalt avlopps- reningsverk kg/år	Utsläpp till recipienter av orenat vatten kg/år	Utsläpp till recipienter av renat vatten kg/år
Mängd lakvatten	m ³ /år			3 163 000	633 000	1 770 000
BOD	mg/l	30	16	95 000	19 000	28 000
COD	mg/l	640	106	2 024 000	405 000	188 000
N-tot	mg/l	270	10	854 000	170 000	18 000
As	µg/l	9	2	28	6	3 500
Cd	µg/l	0,3	0,01	1	0,2	20
Cr	µg/l	27	0,5	85	17	900
Cu	µg/l	10	2,8	32	6	5 000
Hg	µg/l	0,04	0,001	0	0,0	2
Pb	µg/l	6	0,6	19	4	1 000
Tl	µg/l	0,2		1	0,1	0
PAH (EPA-16)	µg/l	2		6	1	0,7
Nonylfenol	µg/l	2		6	1	0,7
NFmonoetoxylat	µg/l	7		22	4	2,5
Dietylftalat	µg/l	0,8		3	0,5	0,3
PBDE	µg/l	0,03		0	0,02	0,01
2,4-DP	µg/l	1,2		4	0,8	0,4
TBT	µg/l	3		9	2	1,1
Metyl-Hg	µg/l	0,4		1	0,3	0,1

Dessa siffror kan jämföras med Sveriges totala utsläpp.

- Kväve till havet: 112 000 ton/år¹³
- Kvicksilver till vatten: ca 500 kg/år¹⁴
- Kadmium till vatten: ca 1800 kg/år¹⁵

För dessa parametrar, som det finns nationella data för, är lakvattnet sålunda av liten betydelse jämfört med övriga källor. Lakvattnet lokalt kan dock vara ett problem, likaså kan emissioner av andra ämnen vara av betydelse.

4.6 Bedömning av övriga utsläpp som berör målet Giftfri miljö

I LCA-studien har påverkan från kvicksilver, bly och kadmium kvantifierats. Det är även andra emissioner från avfall som är av intresse, t.ex. av olika organiska persistenta ämnen.

Naturvårdsverket har drivit ett projekt om "oavsiktligt bildade ämnen". Resultatet finns sammanfattat i bl.a. två rapporter^{16 17}.

¹³ <http://www.miljomal.se>

¹⁴ Naturmiljön i siffror 2000. Naturvårdsverket och Statistiska Centralbyrån

¹⁵ Naturmiljön i siffror 2000. Naturvårdsverket och Statistiska Centralbyrån

¹⁶ Oavsiktligt bildade ämnens hälso- och miljörisker – en kunskapsöversikt. Naturvårdsverket Rapport 5736 (2007)

¹⁷ Kartläggning av källor till oavsiktligt bildade ämnen. Naturvårdsverket Rapport 5462 (2005)

I Tabell 14 visas en sammanfattande tabell över utsläpp till luft och förekomst i aska/slagg av dioxiner, PCB och hexaklorbensen från olika typer av förbränning i Sverige. I Tabell 15 visas värden över årliga utsläpp av dioxiner, PCB och hexaklorbensen. Som framgår av tabellerna finns det stora dataluckor och osäkerheter. Många av uppgifterna är också gamla och inaktuella.

Tabell 14. Sammanfattande tabell över utsläppen till luft och förekomst i aska/slagg av dioxiner, PCB och hexaklorbensen från olika typer av förbränning i Sverige
 * (Källa Naturvårdsverket Rapport 5462)

	Luft			Aska/slagg		
	Dioxiner g /år	PCB g/år	Hexaklor- bensen g/år	Dioxiner g TEQ/år	PCB g/år	Hexaklor- bensen g/år
Avfallsförbränning	1,1 I-TEQ	<60 PCB _{tot}	-	Ca 160 I-TEQ	3 000-4 000 PCB _{tot}	600-6000
Farligt avfall	0,025 I-TEQ	7-60 PCB _{tot}	-	-	-	-
Storskalig bio- bränsleeldning	<10 I-TEQ	0,1 WHO-TEQ	<400	<10 WHO-TEQ	1 000-7 000 PCB _{tot} <0,2 WHO-TEQ	20-300
Småskalig vedeld- ning	<4 WHO-TEQ	<0,3 WHO- TEQ	<400	<1 WHO-TEQ	<0,04 WHO-TEQ	Ca 30
"Backyard burning"	-	-	-	-	-	-
Fossilbränsle- eldning	<4 I-TEQ	-	-	-	-	-
Deponibränder	0,4-65 I-TEQ	300-4 000 PCB ₇	100-2500	-	-	-
Krematorier	0,1-0,3 I-TEQ	-	-	0,2 I-TEQ	-	-
Husbränder	0,02-0,3 TEQ	-	-	-	-	-

* **Kommentar:** Den helt dominerande mängden dioxin och hexaklorbensen från avfallsförbränning under "aska/slagg" nedan återfinns i askan (mer än 90 % för dioxin). Generellt är siffrorna i tabellen behäftade med osäkerhet. Siffrorna för t.ex. deponibränder är naturligen mycket osäkra. Enbart streck i ruta betyder att inga tillförlitliga data finns. Uppgifterna avser ca 2000-20004

Siffrorna om deponibränder i tabellen bör bytas mot de siffror som redovisas för avfallsbränder ovan i avsnitt 4.4.

Tabell 15. Sammanfattande tabeller över årliga utsläpp av dioxiner, PCB och hexaklorbensen från olika branscher. Källa: Naturvårdsverkets rapport 5462.

Tabell 3: Sammanfattande tabell över utsläppen av dioxiner, PCB och hexaklorbensen från olika typer av metallindustrier i Sverige. Enbart streck i ruta betyder att inga tillförlitliga data finns.

	Luft			Aska/slagg		
	Dioxiner g TEQ/år	PCB g/år	Hexaklor- bensen g/år	Dioxiner g TEQ/år	PCB g N-TEQ /år	Hexaklor- bensen g/år
Pelletsverk	1,4 - 3	-	-	-	-	-
Primära järn- och stålverk	1,5-2,6	-	-	-	-	-
Sekundära jäm- och stålverk	Ca 3	-	33 000	-	-	-
Primära icke jäm- metallverk	1,3 - 6	-	370 - 1500	-	-	-
Sekundära icke järn- metallverk	Ca 4	-	-	< 2	0,1	-
Gjuterier	Ca 0,25	-	-	-	-	-
Ferrolegeringsverk, ackumulator- och grafitelektroindustri	-	-	-	-	-	-
Summa	11-19	-	33 370 - 34 500	<2	0,1	-

Emissionsdata till luft från tre pelletverk som var aktiva under mitten av 1990-talet.

Anläggning	µg NTEQ/ton järnmalm	g NTEQ/år	Källa
Malmbergsgruvan	-	4,4 ^a	(Öberg, T., 2003)
Kirunagruvan	0,024	0,08	(de Wit and Strandell, 2000)
Kirunagruvan	-	1,8 ^b	(Öberg, T., 2003)
Svappavaara	0,01	0,04 ^c	(de Wit and Strandell, 2000)
Totalt		4,5-6,2	

^a 1996, ^b 1990, ^c ETEQ

Emissionen av dioxin och PCB från olika emissionspunkter (resultaten för 2004 beräknade med hjälp av 2003 års driftstider).

Anläggning	År: prov	Dioxin g I-TEQ /år	Total PCB g/år	PCB ₇ g/år
Svavelsyraverk	2003-2004	0,002-0,02	0,35 – 3,3	0,18-1,8
Svaveldioxidverk	2003	0,001	0,17	0,04
Blykaldoverk	2002-2004	0,02-0,1	85	23
Fumingverk	2002-2004	0,24-0,76	0,6-120	0,1-0,37
Konverterventilation	2003-2004	0,09-0,17	260-1200	47-310
Klinkerverk	2003-2004	0,9-4,9	19-140	6,8-11

Sammanfattande tabell över årliga utsläpp av dioxiner från olika branscher inom kemiindustrin, raffinaderier och cementindustri i Sverige. Enbart streck i ruta betyder att inga tillförlitliga data finns.

	Luft		Vatten/sediment		Deponi	
	g WHO-TEQ/år		g WHO-TEQ/år		g WHO-TEQ/år	
Oljeraffinaderier	0,0003-0,005		0,0003		0,0034	
Kloralkaliindustri	0 ^a		0,001-0,02 ^a		0,008-0,26 ^a	
Övrig oorg. ind	0,007		0,17		-	
PVC-tillverkning	0,006		0,02-0,06 ^b		0,04-0,17 ^b	
Cementindustrin	0,18-0,3 ^c		0,007 ^c		-	
Summa:	0,2-0,3		0,2		0,05-0,5	

a: Hydro Polymers bidrag baserat på mätningar 2001-2004 (uppgifter från Plast- och Kemiföretagen 2005), b: Baserat på mätningar 2001-2004 (uppgifter från Plast- och Kemiföretagen 2005), c: I-TEQ

Sammanfattande tabell över årliga utsläpp av PCB och hexaklorbensen från olika branscher inom kemiindustrin, raffinaderier och cementindustri i Sverige. Enbart streck i ruta betyder att inga tillförlitliga data finns.

	Luft		Vatten/sediment		Deponi	
	PCB g TEQ/år	HCB g/år	PCB g TEQ/år	HCB g/år	PCB g TEQ/år	HCB g/år
Oljeraffinaderier	0,001	-	0,1	-	0,024	-
Kloralkaliindustri	-	-	0,1-0,65 ^a	1,5-15,5 ^a	0,4-1,2 ^a	7-29 ^a
Övrig oorg. ind	-	12400	-	40	-	-
PVC-tillverkning	-	-	0,9-14,9 ^b	10,8-13,8 ^b	0,4-1,2 ^b	7,6-17,9 ^b
Cementindustrin	0,4 ^c	<3,9 ^d	-	-	-	-
Summa:	0,001	12400	1,1-16	50-70	1-2,6	14-47

a: Hydro Polymers bidrag baserat på mätningar 2001-2004 (uppgifter från Plast- och Kemiföretagen 2005), b: Baserat på mätningar 2001-2004 (uppgifter från Plast- och Kemiföretagen 2005), c: WHO-TEQ, d: uppgift från en anläggning

Man kan ur dessa sammanställningar dra slutsatserna att:

- Avfallsförbränning står troligen för mindre totala utsläpp av dioxiner än andra förbränningskällor (biobränsleeldning, småskalig vedeldning, m.m.). Avfallsförbränning står också för ett betydligt lägre utsläpp av dioxiner än metallbranschen.
- Avfallsförbränning ger dock relativt stora mängder dioxiner, PCB och hexaklorbensen i askan. Det pågår utvecklingsarbete och mängderna i aska reduceras efterhand.
- Bränder i avfall ger större emissioner än avfallsförbränning.
- Vad gäller utsläpp till luft av PCB är avfallsbehandling (inklusive avfallsbränder) är avfallsförbränning betydligt lägre än exempelvis vissa branscher inom kemisk industri.

5 Jämförelser med andra studier

5.1 Nationell avfallsplan 2005

I samband med den förra avfallsplanen genomförde IVL en liten LCA-studie över svensk avfallshandling¹⁸. Det var en relativt enkel LCA, som omfattade i princip det avfall som omhändertogs vid kommunala avfallsanläggningar samt producentansvarsmaterial. För dessa avfall undersöktes olika framtidsscenarioer. Studien är på inga sätt jämförbar med föreliggande studie, eftersom

- I föreliggande studie studeras allt avfall i Sverige, såsom det omhändertas idag (enligt avfallsstatistiken för 2006), totalt ca 125 Mton. I studien 2005 studerades bara det kommunala avfallet och det industriella avfall som omhändertas kommunalt, totalt ca 10 Mton. Det är i huvudsak det avfall som i föreliggande studie är hushållsavfall, blandade ej differentierade material samt materialfraktioner (papper, metall, plast, trä, glas).
- I föreliggande studie jämförs miljöpåverkan från olika avfallslag, i studien från 2005 jämfördes olika behandlingsscenarioer.
- I föreliggande studie används systemutvidgning för återvinning i form av "slupna" emissioner. I studien från 2005 användes i stället metoden med "funktionella enheter¹⁹". Metoderna ger samma rangordning och samma differenser mellan olika alternativ men andra totalvärden.

Resultatet visade på att utvecklingen pekar mot minskade utsläpp av klimatgaser från avfallshandlingen, vilket i princip bekräftas av föreliggande studie.

5.2 Avfall Sverige Rapport 2007:10

Studien från den nationella avfallsplanen 2005 förfinades och utvecklades i ett projekt finansierat av IVL och Avfall Sverige²⁰. I projektet utvecklades WAMPS. Omfattningen var i princip samma som i studien åt Naturvårdsverket 2005, men säkerheten i beräkningarna ökade. Studien pekade bland annat på att klimatpåverkan från det studerade avfallet kan väsentligt reduceras, enligt beräkningarna även till negativa värden. I studien valdes att räkna med "marginalel" eftersom det var konsekvenser av olika handlingsstrategier som skulle utvärderas. Metoden var sålunda en form av "konsekvens-LCA, se avsnitt 2.2 ovan. Marginalelen antogs producerad från kolkondens och naturgas. Det gjorde att scenarioer med hög elgenerering från avfallet fick negativa klimatgasutsläpp. I föreliggande studie används svensk medel eftersom det är mer än bokförings-LCA där man i princip bokför

¹⁸ J-O Sundqvist, Utvärdering av miljökonsekvenser av svensk avfallspolitik. Utredning åt Naturvårdsverket. 2005.

¹⁹ "Funktionell enhet" definieras i ISO-standard 14040 som *kvantifierad prestanda hos ett produktsystem*. Funktionell enhet är ett mått på den funktion som ett system uppfyller, och ska användas som referens när man jämför olika system. Varje studerat avfallssystem uppfyller vissa funktioner. Som ovan nämnts är den första och primära funktionen hos ett avfallssystem att omhänderta en viss mängd avfall. Ytterligare funktioner är emellertid möjliga. Så kan avfallssystemet fylla funktionen att förse samhället med t.ex. energi, gödselmedel, drivmedel och olika återvunna material. För att göra en rättvis jämförelse mellan olika avfallshandlingsalternativ måste därför de funktionella enheterna vara desamma för alla studerade alternativ, d.v.s. samtliga studerade alternativ ska samma mängder av funktionella enheter framställas.

²⁰ Miljökonsekvenser av svensk avfallspolitik i ett systemperspektiv. Avfall Sverige rapport 2007:10

miljöpåverkan från olika avfallsslag, utan att gå in på konsekvenser av olika avfallshanteringsstrategier. Svensk medelvärd är bara till liten del baserad på fossila bränslen, vilket gör att elproduktion från avfall inte ger samma fördelar.

5.3 Holländsk studie

En holländsk studie har gjort olika analyser som grund för den framtida holländska avfallspolitiken²¹. Studien har många likheter med föreliggande studie av avfallshanteringen. Man har dock en annan avfallsklassificering, och annat sätt att vikta olika typer av miljöpåverkan.

Ett utdrag ur resultatet visas i nedanstående tabell.

Waste streams featuring in at least one of the "top 10" rankings for lifecycle environmental impact (track A1) obtained using six different weighting methods (average order)

Category code	No. of times in top 10 with the 6 weighting methods	Category name
1	6	Residual household waste (bulk-collected)
28	6	End-of-life vehicles
4	6	Commercial and institutional residual waste
29	6	End-of-life tyres
63	5	Separately collected paper and board
68	6	Metal waste, general
21	6	Gas-discharge lamps
88	6	Animal waste, SRM/HRM
37	6	Stony materials
67	6	Separately collected textiles
22	1	Household organic waste

Skillnaderna mot vår studie bedöms bero på

- Man har annan avfallsindelning, vilket gör att mängderna av resp. avfallsslag ändras
- Man beräknar fördelarna med återvinning på annat sätt.
- Man har flera olika viktningsmetoder.

6 Slutsatser

6.1 Miljöpåverkan från avfallshantering

I studien har vi bedömt miljöpåverkan från hanteringen av allt avfall i Sverige. Vi har funnit att följande avfallsslag är av betydelse för den totala miljöpåverkan från avfallet.

De avfallsslag som i avfallshanteringen ger störst klimatgasutsläpp per år (FA står för farligt avfall):

²¹ Future Dutch waste policy: priorities and leverage points. CE Delft. 2008.

1. Plastavfall (exkl. biprodukter)
2. Vanligt slam
3. Oljeavfall (FA)
4. Gruvavfall
5. Lösningssmedelsavfall (FA)
6. Förorenad jord- och muddermassor (FA)
7. Gummiavfall (däck)
8. Avfall från förbränning
9. Avfall av kemiska beredningar (FA)
10. Mineralavfall (FA)

De avfallsslag som ger störst viktad miljöpåverkan per år:

1. Gruvavfall
2. Avfall från förbränning (FA)
3. Mineralavfall (FA)
4. Förorenad jord- och muddermassor (FA)
5. Plastavfall (exkl. biprodukter)
6. Farligt metallavfall (FA)
7. Oljeavfall (FA)
8. Vanligt slam
9. Avloppsslam från industrier
10. Kemiska rester och avlagringar

Om man ska sträva efter att minska miljöpåverkan från avfallshanteringen bör dessa avfall vara i fokus. Det behöver inte betyda att endast dessa avfallsslag ska vara i fokus. Det kan mycket väl vara andra avfallsslag som på enklare sätt kan ge större förbättringar.

Genom att använda uppkommet avfall som en resurs, kan avfallshanteringen bidra till att sänka klimatpåverkan som sker i andra sektorer. Material som återvinns och energi som utvinns i avfallshanteringen kan ju ersätta jungfruligt material och annan energiproduktion. Om avfallshanteringen tillgodoräknas miljönyttan av sparade material- och energiresurser, har avfallshanteringen en klimatpåverkan som är mindre än noll.

Däremot är den viktade miljöpåverkan för avfallshanteringen större än noll, vilket innebär att avfallet ger en faktisk nettomiljöpåverkan, även då miljönyttan av sparade material- och energiresurser inkluderas. Till stor del består denna miljöpåverkan av utsläpp av tungmetaller. Utsläppen av metaller från avfallet (se Tabell 22 i Bilaga 3) är också relativt höga, även i jämförelse med de totala utsläppen i Sverige.

6.2 Avfallsprevention genom ökad material-effektivitet

När man studerar den sammanlagda klimatpåverkan "uppströms" (från utvinning, tillverkning) och "nedströms" (från avfallshantering) får man en rangordning av olika avfallsslag enligt följande:

1. Blandade ej differentierade material
2. Hushållsavfall och liknande avfall
3. Avfall från förbränning
4. Farlig kasserad utrustning (FA)

5. Riktigt metallavfall (exkl. biprodukter)
6. Animaliskt avfall från bearbetning av livsmedel och matavfall
7. Riktigt plastavfall (exkl. biprodukter)
8. Pappers- och pappavfall
9. Gruvavfall
10. Uttjänta fordon (FA)

I de flesta fall är påverkan från utvinning och tillverkning mycket större än påverkan från avfallshantering. Det innebär att fördelarna med avfallsprevention snarare ligger i "uppströmsledet" i form av ökad materialeffektivitet, än i själva avfallshanteringsledet. Att avfall från förbränning finns med på listan visar att även ökad energieffektivitet kan vara en viktig del i avfallsprevention.

Sammanställningen visar var potentialen är störst för ökad materialeffektivitet. Ökad materialeffektivitet och ökad energieffektivitet kan dock leda till andra konsekvenser som inte är med i studien.

6.3 Förslag till fortsatta studier

Föreliggande studie kan ses som en översiktlig förstudie, där vi utgått från lätt tillgängligt material och gjort olika bedömningar. För att öka noggrannheten och säkerheten i resultatet bör hela studien (eller med utvalda avfallsslag) göras om med fler detaljerade beräkningar, till exempel låta varje avfall/material bestå av fler modellsubstanser. Samtidigt skulle också en del av behandlingsmodellerna behöva utvecklas och skraddarsys mera för varje avfallsslag.

Studien har varit inriktad på att jämföra olika avfall. En naturlig fortsättning skulle då kunna vara att studera effekterna av olika åtgärder, både vad gäller förebyggande av avfall och avfallsbehandling.

Det bör också påpekas att organiska miljögifter är dåligt kartlagda. De är relativt väl dokumenterade för avfall, men sakas för många andra processer i industrin. För att kunna bedöma om avfallshantering är ett problem eller inte fordras att man har andra data att jämföra med.

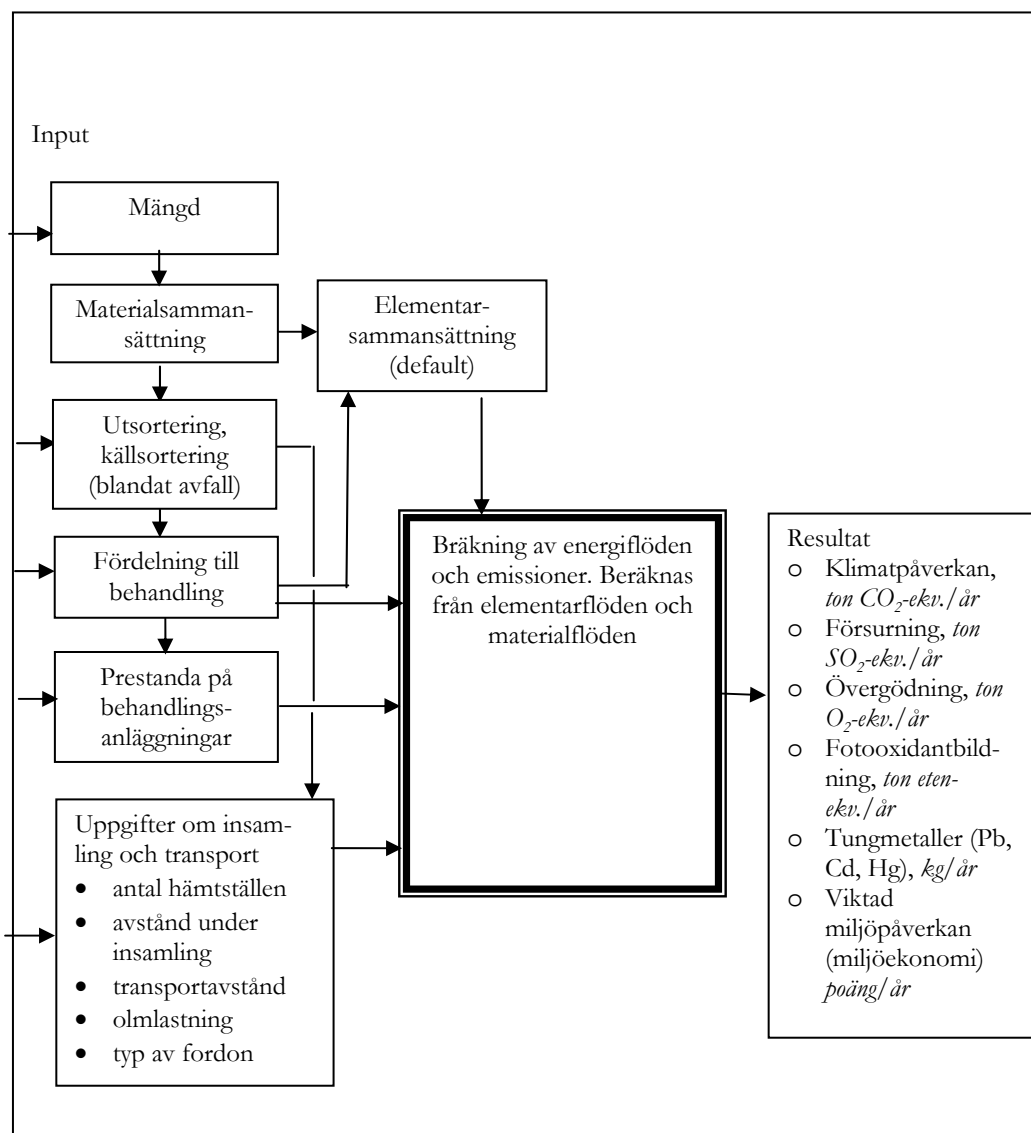
Bränder i avfall har visat sig vara av betydelse för miljöpåverkan från avfallsbehandlingen. Det är dock mycket osäkra bedömningar som ligger bakom denna slutsats. Det skulle behövas mer studier kring vilka föroreningar och hur mycket bildas vid bränder, och hur brandfrekvensen ser ut i dag.

Bilaga 1. Översiktlig beskrivning av WAMPS

IVL har tidigare utvecklat ett Excel-baserat verktyg "WAMPS"²² för beräkning av miljöeffekter i livscykelperspektiv från avfallshantering. En studie där WAMPS har använts finns redovisad i Avfall Sverige rapport 2007:10. WAMPS har även använts för studier i de baltiska staterna, Chile, Norge, m.m. WAMPS är från början inriktad mot kommunalt avfall. I WAMPS ingår insamling, transport, kompostering, rötning, återvinning av flera material, deponering, förbränning, m.m. De miljöeffekter som beräknas är klimatpåverkan, försurning, övergödning och fotooxidantbildning. Vidare finns möjlighet att följa emissioner av bl.a. bly, kvicksilver och kadmium. Dessutom görs en hopviktning av samtliga emissioner, inkl. tungmetaller som baseras på en miljöekonomisk värdering (vi föredrar dock att presentera det viktade resultatet som poäng snarare än kronor).

Dataflödet i WAMPS visas i Figur 2.

²² WAMPS står för Waste Management Planning System.



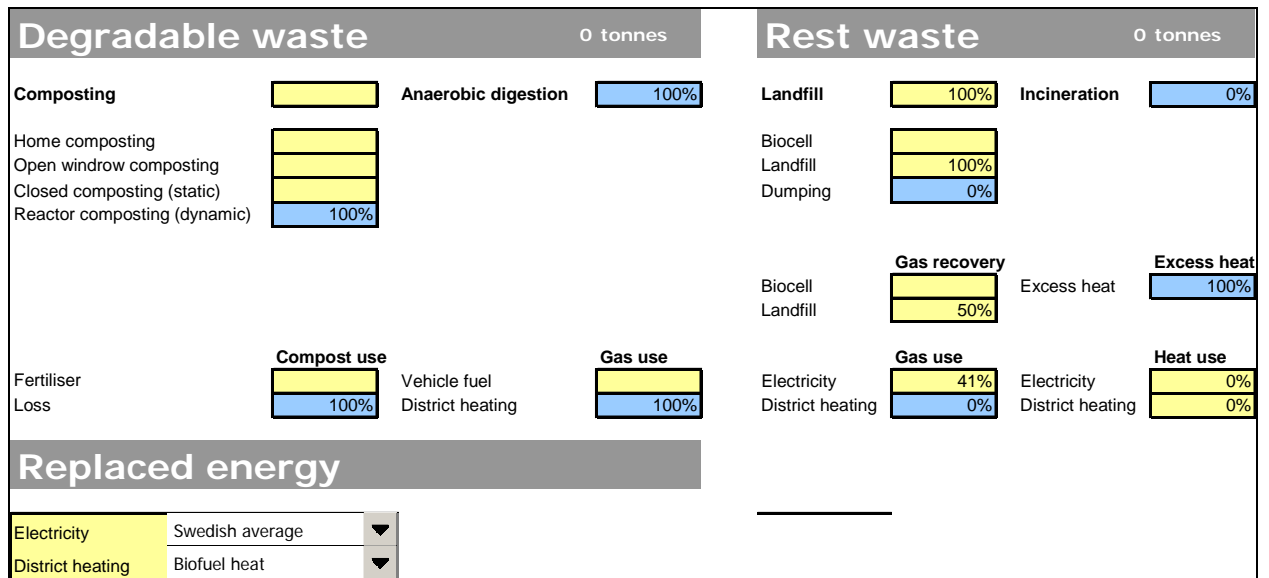
Figur 2. Dataflödet i WAMPS

I ursprungliga WAMPS ingår en rad material som avfallet antas vara sammansatt av. Vi har kompletterat WAMPS med en rad andra material för att kunna definiera alla avfallsslag. Elementarsammansättning på alla använda material visas i Tabell 18. Alla studerade avfall har antagits bestå av blandningar (eller helt och hållet) av dessa grundmaterial.

Utsorteringsgrader och källsorteringsgrader används för blandade avfall, t.ex. hushållsavfall som sorteras vid källan. Utsorteringsgraderna avgör främst hur mycket av varje material som går till återvinning, och i vissa fall till förbränning.

Fördelning mellan olika behandlingar för det avfall som inte återvinns görs i samband med att man definierar vissa prestanda m.m. för varje behandlingsmetod, se Tabell 16. Likaså definieras insamlings- och transport av varje avfall och varje fraktion, se Tabell 17.

Tabell 16. Inställningar för kompostering, rötning, deponering och förbränning



Tabell 17. Uppgifter om insamling och transport

Number of collection points	Number
Average distance between stops	km
Average velocity during collection	km/h
Number of collections	per year
Distance to waste plant (unloading)	km
Type of truck (1, 2, 3)	
Average load	ton
Amount of waste	ton
Distance for remote transport	km
Load for remote transport	ton

Tabell 18. Elementarsammansättning för olika material och avfall

Fraction	Dry substance ¹⁾	Moisture content ¹⁾ H ₂ O	Composition, % of dry substance											Composition, mg/kg dry substance									
			C biogen, slowly degradable	C ³⁾ fossil, slowly degradable	C biogen, moderately degradable	C biogene, easily degradable	H	O	Ash ⁶⁾	Cl	S	N	P	Pb	Cd	Hg	Cu	Cr	Ni	Zn			
Plastic packaging (hard)	95	5		84			14,0		2								10	0	0	20	7	5	40
Plastic packaging (soft)	90	10		84			14,0		2								10	0	0	20	7	5	40
Plastic (mixed)	95	5		70			10,0	10,0	4	4,0	1,0	1,0				210	0	0	150	16	8	330	
Rubber, incl. tyres	92	8		63			9,7	11,0	15	0,1	1,1	0,1				2	0	0	9	29	3	110	
Paper packaging	79	21	5,9	9	24		6,9	37,0	11	0,2	0,1	0,3	0,1			8	0	0	19	7	5	34	
Newspapers, magazines etc	79	21	3,3		31		6,4	47,0	11	0,1	0,1	0,3	0,0			13	0	0	41	7	5	56	
Paper and cardboard (mixed)	80	20	3,3		31		6,4	47,0	11	0,1	0,1	0,3	0,0			12	0	0	40	7	6	57	
Metal packaging (aluminium)	99	1							100							10	0	0	20	10	10	100	
Metal packaging (steel)	99	1							100							500	0	0	100	1 000	500	300	
Steel and metal scrap (mixed)	99	1							100							180	1	0	4 700	10 000	530	200	
Glass packaging	100	0							100														
Glass (mixed)	100	0							100														
Organic degradable kitchen waste	30	70	2,9		11	29,8	5,8	28,7	19	0,4	0,2	2,0	0,4			10	0	0	34	10	7	80	
Garden waste	35	65	2,8		11	30,0	5,8	28,7	19	0,4	0,3	2,0	0,4			10	0	0	34	10	7	80	
Biodegradable material (mixed)	30	70	2,8		11	30,0	5,8	28,7	19	0,4	0,3	2,0	0,4			10	0	0	34	10	7	80	
Wood	85	15	5,0		39		6,3	43,9	5	0,1	0,1	0,3	0,0			8	0	0	19	7	5	34	
Electric and electronic wastes (WEEE)	100	0							100							1 000	100	0	100	2 000	1 000	100	
Hazardous batteries (Cd, Hg, Pb)	100	0							100							10	70 000	5 000	100	10	100	100	
Car batteries (accumulators)	100	0		12	3				85							500 000	0	0	1 000	100	50	1 000	
Hazardous waste (mixed)	75	25		62			14,9	5,0	15	1,0	1,0	1,0	0,1			500	0	0	100	1 000	500	300	
Non-hazardous batteries	100	0							100							500	0	0	100	1 000	500	300	
Clothes, shoes, textiles, leather	92	8	8,0	8	34		6,0	38,0	6	0,2	0,1	0,2	0,0			19	1	0	53	21	31	3	
Other combustible wastes (mixed)	92	8	15,0	1	34		6,0	38,0	5	0,2	0,1	0,2	0,1			19	0	0	50	20	30	3	
Non-combustible wastes ¹⁾	76	24							100							5	0	0	15	58	19	13	
Others	80	20							100							5	0	0	15	58	19	13	

Extra avfallsslag																			
Lösningsmedelsavfall	95	5	70			10,0	10,0	4	4,0	1,0	1,0		210	0	0	150	16	8	330
Avfall av kemiska beredningar (färgavfall)	90	10	54			8,0	8,0	30	0,1	1,1	0,1	0,1	100	1	1	5 000	10 000	2 500	10 000
Förbrukade kemiska kapalysatorer	99	1						100					100	100	10	5 000	5 000	5 000	5 000
Oljeavfall	60	40	84			13,7		2		0,1	0,1	0,1	500	1	0	100	1 000	500	300
Oljeavfall	60	40	84			13,7		2		0,1	0,1	0,1	500	1	0	4 700	10 000	530	1 000
Surt alkaliskt salthaltigt avfall	100	0						100											
Surt alkaliskt salthaltigt avfall	75	25,0						100	10,0	5,0	5,0	3,0	1 000	10	1				10 000
Oljehaltigt vatten (kemiska rester och avlagringar)	2	98	78			12,0		10	0,2	0,1	0,2	0,1	500	1	0	100	1 000	500	300
Avloppsslam från industri	28	72	10			1,7	1,0	82	1,0	4,0	0,5	0,5	210	0	0	500		28	100
Farligt metallavfall - blandat	75	25	62			14,9	5,0	15	1,0	1,0	1,0	0,1	10	0	0	000	30 000	000	000
Farligt metallavfall - Amalgam	76	24						100					5	0	500	15	58	19	13
Förorenad jord	90	10	1	2		1,0	0,0	95	0,2	0,1	0,2	0,1	400	15	3	200	150	120	500
Avfall från förbränning (FA) 1)	85	15	10					82	6,0	2,0		0,6	4 400	160	13	1 000	1 100	90	000
Avfall av kemiska beredningar (färgavfall)	67	33	5,0	5	20	4,0	6,0	60	1,0	1,0	1,0	0,1	100	1	1	10 000	2 500	000	000
Sjukvårdsavfall och biologiskt avfall	35	65	2,9	11	29,8	5,8	28,7	19	0,4	0,2	6,0	0,4	10	0	0	34	10	7	80
Avloppsslam till jordtillverkning	35	65	2,8	11	30,0	5,8	28,7	19	0,4	0,3	2,0	0,4	10	0	0	34	10	7	80
Avloppsslam	38	63	10,0	30	4,0	6,0	38,0	5	0,2	1,0	3,0	0,5	12	2	0	66	33	9	370
Mesa och grönlutsslam)	76	24		10		1,0		89		0,01	4	1	18	11	0	170	120	52	2 200
Gödsel	20	80		0	22	22,2	6,2	49,4	5	0,2	0,6	3,0	2	0	0	130	9	5	600
Dricksvattenslam	100	0,0						100											
Avloppsslam	20	80,4	4,0	0	20,0	1,5	3,7	29,6	40	0,8	1,0	4,0	50	1	1	460	40	22	750
Schaktmassor	95	5,0						100					10	0	0	10	10	10	10
Avfall från förbränning	95	5,0		1				100	0,1	0,5		0,6	1 000	3	0	5 600	110	140	3 000
Gruvavfall	100	0,0	15,0	1	34	6,0	38,0	5	0,2	0,1	0,2	0,1	19	0	0	50	20	30	3 600
Mineralavfall	95	5,0						100		0,1			100	10	1	15	58	19	1 000

Emissioner och materialflöden beräknas ur elementarsammansättning eller i vissa fall från materialsammansättning. WAMPS arbetar i systemperspektiv, vilket bland annat innebär att vid återvinning och energiutvinning frånräknas så kallade sparade emissioner eller slupna emissioner från motsvarande produktion av material eller energi från jungfruliga källor. Som exempel kan nämnas att om man förbränner avfall och utvinner 1 MJ fjärrvärme och 0,1 MJ elektricitet, kommer först emissionerna från avfallsförbränningen att beräknas, sedan subtraheras de sparade emissionerna från att framställa 1 MJ fjärrvärme från exempelvis biobränsle och 0,1 MJ från exempelvis importerad kolkondenskraft.

Ursprungligen är WAMPS gjord för kommunalt avfall. Det går dock relativt enkelt att modifiera WAMPS så att andra avfall och andra behandlingsmetoder kan studeras. Likaså är det också enkelt att modifiera prestanda för olika behandlingsmetoder, till exempel när olika avfall förbränns i olika förbränningsanläggningar.

Resultatet är en lista där miljöpåverkan från hanteringen av olika avfallslag redovisas vad gäller klimatpåverkan, försurning, övergödning och fotooxidantbildning. För varje miljöeffekt kan man då rangordna dessa avfallslag efter hur stor miljöpåverkan de ger.

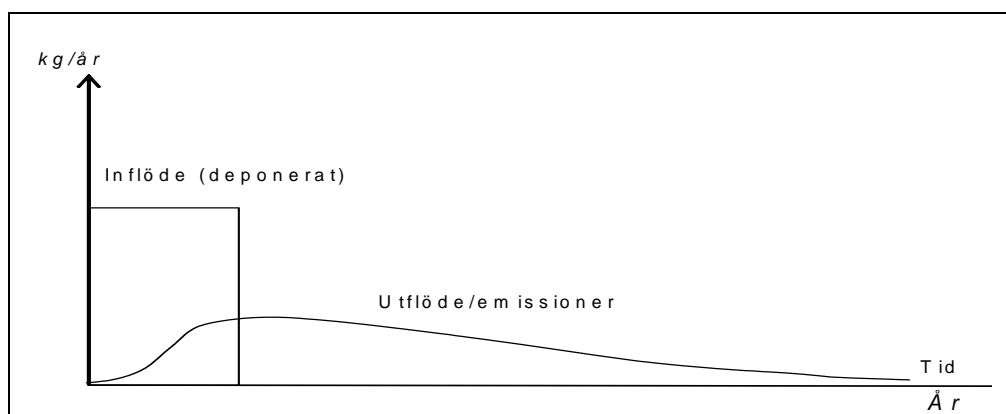
De viktigaste behandlingsmetoderna bygger på följande principer och antaganden

- **Insamling och transport.** Sträckor, last och fordonstyp ger en energiförbrukning (diesel). Emissionerna beräknas efter energiförbrukningen
- **Materialåtervinning.** Materialet (tidningar, pappersförpackningar, plast, stål, aluminium, glas, etc.) genomgår först en uppberedningsprocess (separering, malning, rening, m.m.) varefter det används som råvara i en produktionsprocess och ersätter ett annat jungfruligt material.
- **Återvinning som konstruktionsmaterial,** inklusive deponitäckning. Beräknas på motsvarande sätt som materialåtervinning. Avfallet uppbereddas (siktning, malning, sortering, rening) och används sedan som konstruktionsmaterial, då det antas ersätta ett jungfruligt konstruktionsmaterial (till exempel morän, grus eller motsvarande). Det upplagda materialet antas ge utlakning av olika beståndsdelar, av ungefär samma storleksordning som deponering (utan lakvattenrening). I tjockare lager kan organiskt material brytas ned anaerobt och ge upphov till metanutsläpp.
- **Förbränning.** De flesta emissioner beräknas utifrån avfallets organiska innehåll, anpassat till kraven i förbränningsdirektivet, men korrelerat så att modellen representerar en medelanläggning i Sverige. Emissioner av fossil koldioxid och tungmetaller beräknas utifrån elementarsammansättningen. För förbränning av träbränslen (klassade som biprodukter) används emissionsfaktorer som för förbränning av rent jungfruligt träbränsle. Den el som genereras antas ersätta svensk medel. Värme som framställs i kommunala avfallsförbränningsanläggningar antas ersätta svensk medelfjärrvärme. Värme som framställs i industriella anläggningar (skogsindustrins bark- och slampannor, cementugnar, m.m.) antas ersätta svensk medelindustrienergi.
- **Kompostering.** Organiskt material omvandlas till humusmaterial. Processen ger bl.a. upphov till ammoniak NH_3 (bidrar till övergödning och försurning) och lustgas N_2O (bidrar till klimatpåverkan). Komposten används sedan som jordförbättringsmedel och antas ersätta handelsgödsel. En del av komposten antas användas som konstruktionsmaterial (anläggningsjord, täckjord etc.) och kommer inte att ersätta handelsgödsel.
- **Rötning.** Organiskt material omvandlas till humusmaterial i en anaerob process där även metan och koldioxid bildas (biogas). Biogasen kan tas tillvara som fjärrvärmekälla och ersätta medelfjärrvärme, eller som drivmedel (efter uppberedning) och ersätta diesel.
- **Deponering.** Vid deponeringen används kompaktorer och andra motorredskap för upplagningen. Organiskt material bryts efterhand ned varvid metan och koldioxid bildas.

Mängden metan beräknas ur elementarsammansättningen. Metan kan delvis tas tillvara och återvinnas som bränsle och ersätter en annan fjärrvärmekälla. Tungmetaller lakas ut. Vi har olika emissionsfaktorer för olika typer av deponier (kommunalt avfall, aska, slagg, förorenad jord, gruvavfall, m.m.). Deponeringsmodellen beskrivs närmare nedan.

Diskussion av deponeringsmodellen

Emissioner från deponier sker i princip från det avfallet läggs upp och 100 000-tals år, eller kanske i miljontals år framåt, se **Error! Reference source not found.** Emissioner som uppstår vid annan avfallsbehandling som förbränning eller kompostering är vanligen mer ögonblickliga. När man redovisar emissioner från deponier brukar man därför integrera emissionerna över särskilda tidsperioder.



Figur 3. Det avfall som läggs på en deponi idag ger upphov till emissioner i framtiden, i princip för många hundratusentals eller miljontals år framöver

I vissa studier i andra länder har förekommit att man satt upp specifika tidsperioder, för vilka emissionerna angivits, till exempel 30 år eller 100 år, och försökt modellera eller bedöma vilka emissioner som sker under denna tidsperiod. Problemet med sådana fixerade tidsperioder är att processerna i deponin - som avgör med vilken hastighet emissionerna bildas - varierar från plats till plats, beroende på dels lokala förutsättningar som t.ex. nederbörd och utformning av deponin. Vi har försökt undvika detta dilemma genom att i stället definiera tidsperioderna efter processerna i deponin. För de flesta deponityper kan man urskilja åtminstone två olika steg i deponiernas processer:

1. I inledningskedet kännetecknas förloppen i deponin ofta av en högre inre aktivitet, t.ex. kommunala avfallsupplag för hushållsavfall och liknande har en "inledande" fas då organiskt material bryts ned till fettsyror, metan, koldioxid m.m. Askdeponier har en inledande fas då framför allt de mer lösliga föreningarna lakas ut, t.ex. alkalimetaller, klorid, m.m.
2. Efterhand avstannar de inre processerna, och de "inre" förändringarna i deponin sker väsentligt långsammare. Man kan säga att deponin övergår i en mer passiv fas och har uppnått någon form av tänkt fortfarighetsstillstånd. Vi har utnyttjat dessa företeelser genom att dela upp deponins liv i två tidshorisonter.

De två tidsperioder som används är:

- **Överblickbar tid**, som är tiden från det avfallet läggs upp tills processerna i deponin uppnår någon form av tänkt fortfarighetsstillstånd. Den överblickbara tiden bör vara av storleksordningen ett sekel för flera olika deponityper, men kan i praktiken variera från decennium

till millenium. För en deponi med hushållsavfall och liknande industriavfall kan den överblickbara tiden sägas vara till slutet av metanfasen, vilket motsvarar en tidsperiod på 50 – 100 år. För askdeponier motsvarar den överblickbara tiden den tid det tar för de lättlösliga ämnen (alkalisalter, m.m.) att lakas ut, vilket motsvarar 100 – 200 år.

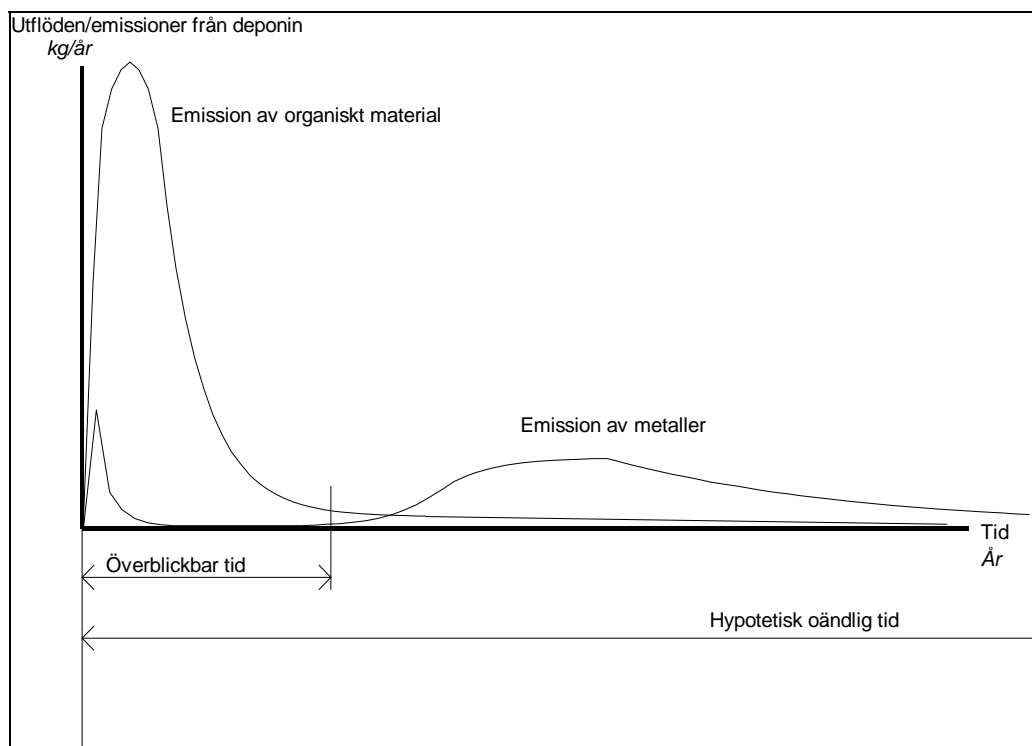
- **Hypotetisk, oändlig tid**, vilket är tiden från det avfallet läggs upp tills, allt innehåll i deponin har spridits ut i omgivningen. Emissionerna under hypotetisk oändlig tid kan ses som ett "worst-case" som beskriver den maximala potentiella miljöpåverkan från det deponerade avfall.

Emissionerna integreras för var och en av dessa tidsperioder, så att man anger de totala emissionerna som sker under överblickbar tid resp. hypotetisk, oändlig tid. **Dessa emissioner behandlas sedan som om hela mängden emitteras på en gång i samband med att avfallet deponeras.** Detta är en grov förenkling av verkligheten, men som underlättar genomförandet och tolkningen av livscykelanalysen i det inledande skedet. I de fall då emissionerna från deponin är av intresse att studera djupare, kan man i en fördjupad studie gå in och studera tidsaspekterna noggrannare och t.ex. uppskatta när olika emissioner kommer att ske.

I vissa fall, till exempel metaller i kommunalt avfall och askor, kommer emissionerna under den överblickbara tiden att vara mycket små, och definitionsmässigt mycket stora under den oändliga tiden, eftersom allt deponerat material sprids till omgivningen under den oändliga tiden.

Dessa sätt att betrakta emissionerna är en förenkling av verkligheten. Förfarandet har sin fördel i att det är relativt enkelt sätt att kvantifiera de potentiella framtida emissionerna så att de blir jämförbara med emissioner från andra processer i livscykeln och med emissioner från andra avfallsbehandlingsprocesser. Några nackdelar med förfarandet är:

- Ofta är emissionerna mycket låga under den överblickbara tiden, t.ex. 10^{-4} - 10^{-3} kg/kg för många metaller, se nedan. Samtidigt är emissionerna mycket höga (=1) under den hypotetiska, oändliga tiden. Det gör att ibland kan finnas behov av ytterligare någon tidshorisont som ligger någonstans emellan.
- Förfarandet ger ingen information om när emissionerna inträffar. I de fall då man önskar mer information om hur emissionerna varierar med tiden fordras andra angreppssätt.
- Utflödet av en substans räknas som emission till omgivningen så fort som substansen lämnar den fysikaliska deponin. I verkligheten kommer metaller och organiska ämnen att fastläggas i marken runt deponin. Det kan då diskuteras om dessa fastlagda substanser ska räknas som miljöpåverkan eller inte. Det normala i LCA är att betrakta ett emissionsflöde som en miljöpåverkan så fort den lämnar systemgränsen.



Figur 4. Olika tidshorisonter för en deponi: överblickbar tid och hypotetisk oändlig tid.

Karaktäriseringsfaktorer

De miljöpåverkanskategorier som används för att utvärdera utdata från WAMPS-modellen med avseende på miljö är växthuseffekt, försurning, eutrofiering och fotooxidantbildning. Utöver dessa studeras energi- och resursåtgång i form av primära energibärare och metallflöden, men dessa aggregeras inte med hjälp av karaktäriseringsfaktorer.

De använda karaktäriseringsfaktorerna presenteras i nedanstående Tabell 19 och Tabell 20.

Tabell 19. Karaktäriseringsfaktorer för växthuseffekt, försurning, övergödning samt fotooxidantbildning (VOC).

	Växthuseffekt <i>kg CO₂-ekvivalenter/ kg emission</i>	Försurning (max*) <i>kg SO₂- ekvivalenter/ kg emission</i>	Eutrofiering (max**) <i>kg O₂-för- brukning/ kg emission</i>	Fotooxidant- bildning (VOC) <i>kg eten-ekviva- lenter/ kg emis- sion</i>
CO ₂ (fossilt) (luft)	1			
NO _x (luft)		0,7	6	
N ₂ O (luft)	310			
SO ₂ (luft)		1		
CH ₄ (luft)	21			0,006
CO (luft)				0,03
VOC förutom CH ₄ (luft)				0,416
NH ₃ (luft)		1,88	16	
HCl (luft)		0,88		
NH ₄ (vatten)			15	
NO ₃ (vatten)			4,4	
COD (vatten)			1	
P (luft och vatten)			140	

* För försurning presenteras enbart maxscenarier enligt karaktäriseringsfaktorerna ovan, d.v.s. att kvävet räknas som maximalt försurande.

** För eutrofiering presenteras enbart maxscenarier enligt karaktäriseringsfaktorerna ovan, d.v.s. att även räknas som maximalt eutrofierande

För viktning av de olika miljöeffektkategorierna har använts en ekonomisk dos-responsbaserad metod, kallad ORWARE²³, se nedanstående tabell. Modellen togs från början fram som en miljöekonomisk viktning där varje emission åsattes en viss kostnad. Vi föredrar i föreliggande studie att ta bort kopplingen till ekonomi, och se det som ett sätt att vikta ihop olika emissioner. Viktningen presenteras som poäng per kg emission, från början var dock 1 poäng lika med 1 SEK. Sedan modellen infördes har värderingen av framför allt fossil koldioxid ökat. Eftersom vi ändå presenterar klimatpåverkan för sig, är det en fördel om det är andra emissioner som slår igenom i viktningen. Exempelvis har i stället metallemissioner ganska högt värde, så att metallemissionerna kommer att bli av betydelse.

Det finns även andra viktningmetoder. Dessa skulle kunna ge annat resultat., i synnerhet för viktningmodeller där andra effekter ingår.

Tabell 20. Viktningsfaktorer för emissioner, poäng/kg

	Viktning		
	luft	vatten	mark
BOD	0	0	0
Fossilt CO ₂	0,4	0	0
CH ₄	8,4	0	0
VOC	1,49	0	0
PAH	0	0	0
CO	0,11	0	0
Fenoler	0	0	0
PCB	0	0	0
NH ₃ /NH ₄ -N	0	47	0
N-NO _x	54	0	0
N-NO ₃	0	0	0
N-N ₂ O	124	0	0
S-SO _x	34	0	0
Fosfor, P	439	439	0
Cl	68	0	0
Bly, Pb	310 000	310 000	310 000
Kadmium, Cd	1 123 000	1 123 000	1 123 000
Kvicksilver, Hg	232 000	232 000	232 000
Koppar, Cu	0	0	0
Krom, Cr	0	0	0
Nickel, Ni	0	0	0
Zink, Zn	0	0	0
Partiklar	0	0	0
COD	0	3	0

²³ Se bl.a. Sundqvist, m.fl. Hur ska hushållsavfallet tas omhand. IVL Rapport B 1569

Bilaga 2. Mängder och behandling av olika avfallsslag

Tabell 21. Mängder och behandling av olika avfallsslag

Avfallsslag och behandling	Mängd, kton
Lösningsmedelsavfall (FA)	
Återvinning	22
Förbränning	22
Deponering	0,07
Totalt	44
Surt, alkaliskt, salthaltigt avfall (FA)	
Återvinning	10
Deponering	79
Totalt	89
Oljeavfall (FA)	
Återvinning	10
Förbränning	127
Totalt	137
Förbr. kemiska katalysatorer (FA)	
Återvinning	1
Förbränning	0
Totalt	1
Avfall av kemiska beredningar (FA)	
Förbränning	8
Återvinning som konstruktion	0
Deponering	38
Totalt	46
Kemiska rester och avlagringar (FA)	
Återvinning som konstruktionsmaterial	25
Förbränning	31
Deponering	250
Totalt	301
Avloppsslam från industrier (FA)	
Förbränning	31
Deponering	120
Totalt	151
Sjukvårdsavfall och biologiskt avfall, farligt	
Förbränning	4
Totalt	4
Farligt metallavfall (FA)	
Återvinning	3,4
Deponering	7,4
Totalt	11
Farligt glasavfall (FA)	
Deponering	7
Totalt	7

Farligt träavfall (FA)	
Förbränning	25
Totalt	25
PCB-haltigt avfall (FA)	
Återvinning (stål)	0,1
Förbränning	0,2
Totalt	0,4
Kasserad utrustning (FA)	
Återvinning (inkl. förbehandling)	201
Totalt	201
Uttjänta fordon (FA)	
Återvinning eller specialbehandling	
Aluminium	5
Stål	430
Glas	6
Ackumulatorer	7
WEEE (elskrot)	4
Förbränning	24
Totalt	471
Batterier och ackumulatorer (FA)	
Återvinning - specialbehandling (inkl. försortering)	43
Totalt	43
Blandade och ej differentierade material (FA)	
Förbränning	14
Deponering	1,5
Totalt	15
Sorteringsrester (FA)	
Deponering	2
Totalt	2
Mineralavfall (FA)	
Återvinning som konstruktionsmaterial	31
Deponering	452
Totalt	483
Avfall från förbränning (FA), exkl. avfallsförbränning	
Återvinning som konstruktionsmaterial	40
Deponering	80
Totalt	120
Förorenad jord- och muddermassor (FA)	
Återvinning som konstruktionsmaterial	80
Förbränning, termisk behandling	20
Deponering	330
Totalt	435
Surt, alkaliskt, salthaltigt avfall (bl.a. mesa)	
Återvinning som konstruktionsmaterial	160
Deponering	20
Totalt	180
Förbrukade kemiska katalysatorer	
Återvinning	0,5
Totalt	0,5

Avfall av kemiska beredningar	
Förbränning	32
Deponering	3
Totalt	35
Kemiska rester och avlagringar	
Återvinning som konstruktionsmaterial	209
Deponering	209
Totalt	418
Avloppsslam från industrier	
Återvinning som konstruktionsmaterial	70
Kompostering och jordtillverkning	150
Förbränning	450
Deponering	36
Totalt	716
Sjukvårdsavfall och biologiskt avfall	
Förbränning	9
Totalt	9
Metallavfall (exkl. biprodukt)	
Återvinning	1 220
Deponering	12
Totalt	1 230
Metall - biprodukter	
Återvinning	595
Totalt	595
Glasavfall	
Återvinning	339
Deponering	1,1
Totalt	340
Pappers- och pappavfall	
Återvinning	1 830
Återvinning som konstruktionsmaterial	75
Förbränning	390
Deponering	110
Totalt	2 405
Gummiavfall	
Återvinning	10
Förbränning	40
Totalt	50
Plastavfall (exkl. biprodukter)	
Återvinning	50
Förbränning	120
Deponering	2
Totalt	172
Plastbiprodukter	
Återvinning	16
Totalt	16
Träavfall (exkl. biprodukter)	
Förbränning	794
Deponering	0,5

Totalt	794
Träbiprodukter	
Förbränning	21 482
Totalt	21 482
Kasserad utrustning (IFA)	
Återvinning (inkl. förbehandling)	13
Totalt	13
Batterier och ackumulatorer (IFA)	
Förbränning	0,2
Deponering	1,8
Totalt	2
Animaliskt och vegetabiliskt avfall (exkl. biprodukter)	
Kompostering och rötning	670
Förbränning	600
Totalt	1 270
GROT - Animaliskt och vegetabiliskt biprodukter	
Förbränning	3 000
Totalt	3 000
Animaliskt och vegetabiliskt biprodukter	
Återvinning	242
Totalt	242
Animaliskt avfall från livsmedelstillverkning	
Kompostering och rötning	145
Totalt	145
Animaliska faeces, urin och gödsel	
Rötning	98
Totalt	98
Hushållsavfall och liknande avfall	
Återvinning (utsortering från grovavfall)	150
wellpapp	100
stålförpackningar och -skrot	50
bioavfall till kompostering/rötning	30
Förbränning	2 271
Deponering	220
Totalt	2 671
Blandat avfall, brännbart	
Förbränning	1 420
Totalt	1 420
Blandat avfall, deponirest	
Deponering	485
Totalt	485

Blandat avfall, återvinningsmaterial (främst källsorterat)	
Återvinning	
plast	5
papper	80
aluminium	10
stål	150
bioavfall, kompostering	100
bioavfall, rötning	10
Förbränning	300
Totalt	548
Muddermassor	
Deponering	280
Totalt	280
Vanligt slam (både rötslam och bio-/kemsam från industrier)	
Kompostering och jordtillverkning	1 263
Återvinning som konstruktionsmaterial (t.ex. deponitäckning)	350
Förbränning	240
Deponering	140
Totalt	1 983
Slam från dricksvattenframställning	
Utsläpp	1 070
Totalt	1 070
Mineralavfall - gruvavfall	
Deponering	62 031
Totalt	62 031
Mineralavfall - schaktmassor	
Återanvändning	5 910
Totalt	5 910
Annat mineralavfall	
Återvinning som konstruktionsmaterial	
Deponering	1 571
Totalt	1 571
Avfall från förbränning	
Återvinning som konstruktionsmaterial	1 564
Förbränning	1
Deponering	980
Utsläpp (sodapannestoft från massaindustri)	30
Totalt	2 575

Bilaga 3. Resultat från avfallshanteringsstudien

I nedanstående Tabell 22 visas resultatet i detalj från LCA-studien av avfallshantering. Resultatet diskuteras närmare i avsnitt 4.1.

Tabell 22. Resultat av LCA-studie av avfallshantering
 (Anm. Alla värden visas avrundade)

	Mängd ton/år	Utsläpp av växthusgaser, ton CO2-ekv/år	Utsläpp av försurande ämnen, ton SO2-ekv/år	Utsläpp av övergödande ämnen, ton O2-ekv/år	Utsläpp av fotooxidantbildande ämnen, ton eten-ekv/år	Förbrukning av energiråvaror, totalt, MJ	Förbrukning av energiråvaror, icke-förnybara, MJ	Återvunnet N-gödsel, ton	Återvunnet P-gödsel, ton	Viktning (poäng)	Pb (luft) kg/år	Cd (luft) kg/år	Hg (luft) kg/år	Pb (vatten) kg/år	Cd (vatten) kg/år	Hg (vatten) kg/år
Farligt avfall																
Lösningsmedelsavfall (FA)	44 000	76 000	30	350	-1	-1,0E+09	-1,0E+09	0	0	100 000	120	25	20	2	0	-20
Surt, alkaliskt, salthaltigt avfall (FA)	89 000	-7 000	-100	-200	-50	3,7E+07	3,7E+07	0	0	6 000	0	0	0	8	8	8
Oljeavfall (FA)	137 000	120 000	-50	100	-20	-4,6E+09	-4,6E+09	0	0	200 000	250	50	40	70	-1	-40
Förbr. kemiska katalysatorer (FA)	1 000	-1 500	-3	-20	0	4,7E+05	4,7E+05	0	0	-3 000	0	0	0	-6	0	-1
Avfall av kemiska beredningar (FA)	46 000	21 000	30	300	3	-3,1E+08	-3,1E+08	0	0	24 000	24	5	6	-1	0	0
Kemiska rester och avlagringar (FA)	301 000	-15 000	20	140	-2	-8,4E+08	-8,4E+08	0	0	-60	1	0	1	20	0	-5
Avloppsslam från industrier (FA)	151 000	7 000	40	500	4	7,7E+07	7,7E+07	0	0	25 000	4	1	1	50	0	0
Sjukvårdsavfall och biologiskt avfall	4 000	2 697	2	20	0	-5,1E+07	-5,1E+07	0	0	24 000	5	1	1	1	0	85
Farligt metallavfall (FA)	11 000	1 300	20	130	3	3,1E+07	3,1E+07	0	0	210 000	3	0	300	70	20	350
Farligt glasavfall (FA)	7 000	250	2	10	0	3,3E+06	3,3E+06	0	0	35 000	0	0	0	50	3	40
Farligt träavfall (FA)	25 000	-19 000	20	310	0	-9,2E+08	-9,2E+08	0	0	39 000	80	20	15	-3	0	-7
PCB-haltigt avfall (FA)	400	70	0	2	0	-1,5E+06	-1,5E+06	0	0	260	0	0	0	0	0	0
Kasserad utrustning (FA)	201 000	-45 000	80	480	20	1,8E+08	1,8E+08	0	0	21 000	100	-1	30	-10	0	4
Uttjänta fordon (FA)	471 000	-280 000	350	2 300	30	-1,9E+08	-1,9E+08	0	0	99 000	710	5	10	-130	0	0
Batterier och ackumulatorer (FA)	43 000	-26 000	-70	-80	1	1,2E+07	1,2E+07	0	0	-41 000	-80	-1	0	-6	0	0
Blandade och ej differentierade material (FA)	15 000	14 000	9	100	1	-3,5E+08	-3,5E+08	0	0	24 000	0	0	0	5	0	-3

Sorteringsrester (FA)	2 000	70	0	3	0	9,5E+05	9,5E+05	0	0	60	0	0	0	0	0	0
Mineralavfall (FA)	483 000	20 000	130	900	20	2,6E+08	2,6E+08	0	0	410 000	1	0	2	1 200	20	2
Avfall från förbränning (FA) (primärt avfall)	120 000	6 000	20	300	5	4,5E+07	4,5E+07	0	0	980 00	0	0	7	2 900	60	7
Förorenad jord- och muddermassor (FA)	435 000	67 000	240	2 000	50	1,3E+08	1,3E+08	0	0	400 000	3	0	5	1000	40	4
SUMMA farligt avfall	2 400 000	-60 000	760	7 700	56	-7,5E+09	-7,5E+09	0	0	2 550 000	1 200	100	500	5 200	150	400
Icke-farligt avfall																
Surt, alkaliskt, salthaltigt avfall (mesa)	180 000	4 000	25	190	4	3,0E+07	3,0E+07	0	0	8 500	0	0	0	16	0	0
Förbrukade kemiska katalysatorer	500	-40	0	0	0	4,9E+04	4,9E+04	0	0	-16	0	0	0	0	0	0
Avfall av kemiska beredningar	35 000	4 000	20	250	5	-2,4E+08	-2,4E+08	0	0	20 000	25	5	5	5	0	-2
Kemiska rester och avlagringar	418 00	94 000	125	1 100	15	-4,3E+08	-4,3E+08	0	0	130 000	0	0	0	15	20	-4
Avloppsslam från industrier (exkl. lakvatten)	715 000	-64 000	840	11 000	80	-8,7E+09	-8,7E+09	500	160	140 000	320	60	20	7	-1	-150
Sjukvårdsavfall och biologiskt avfall	9 000	1 600	10	130	2	1,9E+07	1,9E+07	0	0	4 800	5	1	1	0	0	0
Metallavfall, exkl. biprodukt	1 400 000	-860 000	185	1 000	50	1,2E+09	1,2E+09	0	0	-48 000	1 800	-10	-20	-700	-2	-40
Metall - biprodukter	595 000	-465 000	-40	-450	7	5,0E+08	5,0E+08	0	0	-106 000	900	-7	-20	-500	-2	-30
Glasavfall	336 000	-13 000	-300	-1 300	10	2,0E+08	2,0E+08	0	0	-22 000	1	0	0	0	0	0
Pappers- och pappavfall	2 405 000	-433 000	-3 200	-43 000	100	-3,6E+09	-3,6E+09	0	0	-190 000	2	0	0	-65	-30	-29
Gummiavfall (däck)	50 000	50 000	-40	200	-2	-8,8E+08	-8,8E+08	0	0	69 000	90	19	10	0	0	-15
Textilavfall	20 000	-2 400	8	90	0	-3,8E+08	-3,8E+08	0	0	20 000	40	8	7	-1	0	-3
Plastavfall (exkl. biprodukter)	172 000	260 000	-260	560	-9	-5,5E+09	-5,5E+09	0	0	340 000	-3	-1	-10	-20	-2	-40
Plastbiprodukter	16 000	-31 000	-220	-210	-1	2,7E+06	2,7E+06	0	0	-22 000	-1	0	0	-1	0	0
Träavfall (exkl. biprodukter)	495 000	-185 000	-100	-260	-40	-7,6E+09	-7,6E+09	0	0	-86 000	-2	10	-10	-7	-1	-70
Träbiprodukter	21 482 000	-7 700 000	-13 000	-81 000	-1 800	-3,1E+11	-3,1E+11	0	0	-4 400 000	0	0	0	-300	-60	-300
Kasserad utrustning (IFA)	13 000	-700	-1	-10	0	6,6E+03	6,6E+03	0	0	46	0	0	1	0	0	0

Batterier och ackumulatorer (IFA)	2 000	5	0	0	0	1,7E+05	1,7E+05	0	0	9	0	0	0	0	0	0
Animaliskt och vegetabiliskt avfall	1 270 000	-178 000	2 300	22 000	-60	-9,9E+09	-9,9E+09	2 900	400	-100 000	-10	-3	-20	-45	-5	-80
GROT - Animaliskt och vegetabiliskt biprodukter	3 000 000	-1 200 000	-2 000	-13 000	-500	-4,6E+10	-4,6E+10	0	0	-730 000	-10	-8	0	-40	-9	-400
Animaliskt och vegetabiliskt biprodukter (till djurfoder)	230 000	-86 000	-90	260	-25	-5,3E+09	-5,3E+09	0	0	3 400	100	20	20	-55	-1	-30
Animaliskt avfall från livsmedelstillverkning	145 000	-28 000	-80	-450	10	-9,5E+08	-7,4E+08	900	200	-19 000	0	0	0	-6	-1	-4
Animaliska faeces, urin och gödsel	98 000	-8 000	-50	-330	3	-8,0E+07	-8,0E+07	300	30	-6 600	-1	0	0	0	0	0
Hushållsavfall och liknande avfall	2 671 000	-130 000	500	9 600	70	-3,2E+10	-3,2E+10	100	4	-14 000	65	-3	-40	20	25	-250
Blandat avfall och sorteringsrester	2 418 000	-200 000	650	8 000	50	-3,2E+10	-3,2E+10	320	80	-75 000	-10	-5	-30	-180	6	-270
Muddermassor	140 000	400	5	30	1	5,5E+06	5,5E+06	0	0	500	0	0	0	0	0	0
Vanligt slam	1 983 000	160 000	2 600	30 000	120	-1,8E+09	-1,8E+09	4 300	3 700	140 000	0	-2	-10	-50	-20	-40
Mineralavfall - gruvavfall	62 031 000	84 000	1 000	6 500	140	1,1E+09	1,1E+09	0	0	3 400 000	0	0	0	5 600	1 400	0
Mineralavfall - schaktmassor	5 910 000	0	0	0	0	0,0E+00	0,0E+00	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Annat mineralavfall	1 571 000	6 500	50	300	7	8,7E+07	8,7E+07	0	0	6 700	0	0	0	2	0	0
Avfall från förbränning	2 575 000	33 000	210	9 500	35	3,6E+08	3,6E+08	0	0	63 000	1	0	0	30	0	0
Slam från dricksvattenframställning	1 100 000	0	0	0	0	0,0E+00	0,0E+00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUMMA ICKE-FARLIGT (inkl. biprodukter)	113 000 000	-10 900 000	-11 000	-38 700	-1 700	-4,6E+11	-4,6E+11	9 000	4 500	-1 400 000	3 200	90	-100	3 600	1 300	-1 800
SUMMA ICKE-FARLIGT (exkl. biprodukter)	87 800 000	-1 400 000	4 600	55 300	600	-1,0E+11	-1,0E+11	9 300	4 500	3 800 000	2 300	80	-100	4 600	1 400	-1000
Summa total	118 000 000	-11 000 000	-9 700	-23 400	-1 6000	-4,8E+11	-4,8E+11	9 300	4 500	3 700 000	5 700	300	870	14 000	1 700	-900

Tabell 23. Rangordning av avfallsslag efter klimatpåverkan per år (FA står för farligt avfall)

	Mängd avfall ton/år	Utsläpp av växthusgaser, ton CO ₂ e /år
Plastavfall (exkl. biprodukter)	172 000	261 000
Vanligt slam	1 983 000	163 000
Oljeavfall (FA)	137 000	119 000
Mineralavfall - gruvavfall	62 031 000	84 000
Lösningsmedelsavfall (FA)	44 000	75 000
Förorenad jord- och muddermassor (FA)	435 000	67 000
Gummiavfall (däck)	50 000	50 000
Avfall från förbränning	2 575 000	33 000
Avfall av kemiska beredningar (FA)	46 000	21 000
Mineralavfall (FA)	483 000	20 000
Blandade och ej differentierade material (FA)	15 000	14 000
Kemiska rester och avlagringar	418 000	9 000
Avloppsslam från industrier (FA)	151 000	7 000
Annat mineralavfall	1 571 000	7 000
Avfall från förbränning (FA)	120 000	6 000
Surt, alkaliskt, salthaltigt avfall (mesa)	180 000	4 000
Avfall av kemiska beredningar	35 000	4 000
Sjukvårdsavfall och biologiskt avfall	4 000	3 000
Sjukvårdsavfall och biologiskt avfall	9 000	2 000
Farligt metallavfall (FA)	11 000	1 000
Muddermassor	277 000	420,0
Farligt glasavfall (FA)	7 000	250,0
PCB-haltigt avfall (FA)	400	70,0
Sorteringsrester (FA)	2 000	70,0
Batterier och ackumulatörer (IFA)	2 000	10,0
Slam från dricksvattenframställning	1 067 000	0,0
Mineralavfall - schaktmassor	5 910 000	0,0
Förbrukade kemiska katalysatorer	500	-40,0
Kasserad utrustning (IFA)	13 000	-1 000
Förbr. kemiska katalysatorer (FA)	1 000	-2 000
Textilavfall	20 000	-2 000
Surt, alkaliskt, salthaltigt avfall (FA)	89 000	-7 000
Animaliska faeces, urin och gödsel	98 000	-8 000
Glasavfall	336 000	-13 000
Kemiska rester och avlagringar (FA)	301 000	-15 000
Farligt träavfall (FA)	25 000	-19 000
Batterier och ackumulatörer (FA)	43 000	-26 000
Animaliskt avfall från livsmedelstillverkning	145 000	-28 000
Plastbiprodukter	16 000	-31 000
Kasserad utrustning (FA)	201 000	-45 000
Avloppsslam från industrier	716 000	-64 000
Animaliskt och vegetabiliskt biprodukter (till djurfoder)	242 000	-86 000
Hushållsavfall och liknande avfall	2 671 000	-133 000
Animaliskt och vegetabiliskt avfall exkl. biprodukter	1 270 000	-178 000
Träavfall (exkl. biprodukter)	794 000	-185 000
Blandat avfall och sorteringsrester	2 418 000	-200 000

Uttjänta fordon (FA)	471 000	-280 000
Pappers- och pappavfall	2 405 000	-433 000
Metall - biprodukter	595 000	-465 000
Metallavfall	1 232 000	-859 000
GROT - Animaliskt och vegetabiliskt biprodukter	3 000 000	-1 163 000
Träbiprodukter	21 482 000	-7 740 000

Tabell 24. Rangordning av avfallsslag efter klimatpåverkan per ton avfall

	Mängd avfall ton/år	Utsläpp av växthusgaser, ton CO ₂ e /ton avfall	Utsläpp av växthusgaser, ton CO ₂ e /år
Lösningsmedelsavfall (FA)	44 000	1,7	75 000
Plastavfall (exkl. biprodukter)	172 000	1,5	261 000
Gummiavfall (däck)	50 000	1,0	50 000
Blandade och ej differentierade material (FA)	15 000	0,9	14 000
Oljeavfall (FA)	137 000	0,9	119 000
Sjukvårdsavfall och biologiskt avfall (FA)	4 000	0,8	3 000
Avfall av kemiska beredningar (FA)	46 000	0,5	21 000
Sjukvårdsavfall och biologiskt avfall	9 000	0,2	2 000
PCB-haltigt avfall (FA)	400	0,2	70
Förorenad jord- och muddermassor (FA)	435 000	0,2	67 000
Avfall av kemiska beredningar	35 000	0,1	4 000
Farligt metallavfall (FA)	11 000	0,1	1 000
Vanligt slam	1 983 000	0,1	163 000
Avfall från förbränning (FA)	120 000	0,1	6 000
Avloppsslam från industrier (FA)	151 000	0,0	7 000
Mineralavfall (FA)	483 000	0,0	20 000
Farligt glasavfall (FA)	7 000	0,0	250
Sorteringsrester (FA)	2 000	0,0	70
Surt, alkaliskt, salthaltigt avfall (mesa)	180 000	0,0	4 000
Kemiska rester och avlagringar	418 000	0,0	9 000
Avfall från förbränning	2 575 000	0,0	33 000
Batterier och ackumulatorer (IFA)	2 000	0,0	10
Annat mineralavfall	1 571 000	0,0	7 000
Muddermassor	277 000	0,0	420
Mineralavfall - gruvavfall	62 031 000	0,0	84 000
Slam från dricksvattenframställning	1 067 000	0,0	0
Mineralavfall - schaktmassor	5 910 000	0,0	0
Glasavfall	336 000	0,0	-13 000
Hushållsavfall och liknande avfall	2 671 000	0,0	-133 000
Kemiska rester och avlagringar (FA)	301 000	0,0	-15 000
Kasserad utrustning (IFA)	13 000	-0,1	-1 000
Surt, alkaliskt, salthaltigt avfall (FA)	89 000	-0,1	-7 000
Förbrukade kemiska katalysatorer	500	-0,1	-40
Animaliska faeces, urin och gödsel	98 000	-0,1	-8 000
Blandat avfall och sorteringsrester	2 418 000	-0,1	-200 000
Avloppsslam från industrier	716 000	-0,1	-64 000
Textilavfall	20 000	-0,1	-2 000
Animaliskt och vegetabiliskt avfall exkl. biprodukter	1 270 000	-0,1	-178 000
Pappers- och pappavfall	2 405 000	-0,2	-433 000
Animaliskt avfall från livsmedelstillverkning	145 000	-0,2	-28 000
Kasserad utrustning (FA)	201 000	-0,2	-45 000
Träavfall (exkl. biprodukter)	794 000	-0,2	-185 000
Animaliskt och vegetabiliskt biprodukter (till djurfoder)	242 000	-0,4	-86 000
Träbiprodukter	21 482 000	-0,4	-7 740 000
GROT - Animaliskt och vegetabiliskt biprodukter	3 000 000	-0,4	-1 163 000

Uttjänta fordon (FA)	471 000	-0,6	-280 000
Batterier och ackumulatorer (FA)	43 000	-0,6	-26 000
Metallavfall	1 232 000	-0,7	-859 000
Farligt träavfall (FA)	25 000	-0,8	-19 000
Metall - biprodukter	595 000	-0,8	-465 000
Plastbiprodukter	16 000	-1,9	-31 000
Förbr. kemiska katalysatorer (FA)	1 000	-2,0	-2 000

Tabell 25. Rangordning av avfallslag efter viktad miljöpåverkan per år
 (FA = farligt avfall)

	Mängd avfall ton/år	Viktad miljö- påverkan poäng/år
Mineralavfall - gruvavfall	62 031 000	3 400 000
Avfall från förbränning (FA)	120 000	980 000
Mineralavfall (FA)	480 000	410 000
Förorenad jord- och muddermassor (FA)	435 000	400 000
Plastavfall (exkl. biprodukter)	172 000	340 000
Farligt metallavfall (FA)	11 000	210 000
Oljeavfall (FA)	137 000	200 000
Vanligt slam	1 983 000	140 000
Avloppsslam från industrier	716 000	140 000
Kemiska rester och avlagringar	418 000	130 000
Lösningsmedelsavfall (FA)	44 000	100 000
Uttjänta fordon (FA)	471 000	99 000
Gummiavfall (däck)	50 000	69 000
Avfall från förbränning	2575 000	63 000
Farligt träavfall (FA)	25 000	39 000
Farligt glasavfall (FA)	7 000	35 000
Avloppsslam från industrier (FA)	151 000	25 000
Avfall av kemiska beredningar (FA)	46 000	24 000
Sjukvårdsavfall och biologiskt avfall	4 000	24 000
Blandade och ej differentierade material (FA)	15 000	24 000
Kasserad utrustning (FA)	201 000	21 000
Textilavfall	20 000	20 000
Avfall av kemiska beredningar	35 000	20 000
Surt, alkaliskt, salthaltigt avfall (mesa)	180 000	8 500
Annat mineralavfall	1 571 000	6 700
Surt, alkaliskt, salthaltigt avfall (FA)	89 000	6 300
Sjukvårdsavfall och biologiskt avfall	9 000	4 800
Animaliskt och vegetabiliskt biprodukter (till djurfoder)	228 000	3 400
Muddermassor	277 000	500
PCB-haltigt avfall (FA)	400	300
Sorteringsrester (FA)	2 000	100
Kasserad utrustning (IFA)	13 000	0
Batterier och ackumulatörer (IFA)	2 000	0
Mineralavfall - schaktmassor	5 910 000	0
Slam från dricksvattenframställning	1 067 000	0
Förbrukade kemiska katalysatorer	500	0
Kemiska rester och avlagringar (FA)	301 000	-100
Förbr. kemiska katalysatorer (FA)	1 000	-2 900
Animaliska faeces, urin och gödsel	98 000	-6 600
Hushållsavfall och liknande avfall	2 671 000	-14 000
Animaliskt avfall från livsmedelstillverkning	145 000	-19 000
Glasavfall	336 000	-22 000
Plastbiprodukter	16 000	-22 000
Batterier och ackumulatörer (FA)	43 000	-41 000

Metallavfall	1 400 000	-48 000
Blandat avfall och sorteringsrester	2 418 000	-75 000
Träavfall (exkl. biprodukter)	794 000	-86 000
Animaliskt och vegetabiliskt avfall	1 270 000	-100 000
Metall - biprodukter	595 000	-106 000
Pappers- och pappavfall	2 405 000	-190 000
GROT - Animaliskt och vegetabiliskt biprodukter	3 000 000	-730 000
Träbiprodukter	21 482 000	-4 420 000

Tabell 26. Rangordning av avfallsslag efter viktad miljöpåverkan per ton avfall (FA = farligt avfall)

	Mängd avfall ton/år	Viktad miljö-påverkan poäng/ton	Viktad miljö-påverkan poäng/år
Farligt metallavfall (FA)	11 000	19,2	210 000
Avfall från förbränning (FA)	120 000	8,2	980 000
Sjukvårdsavfall och biologiskt avfall	4 000	6,0	24 000
Farligt glasavfall (FA)	7 000	5,0	35 000
Lösningsmedelsavfall (FA)	44 000	2,3	100 000
Plastavfall (exkl. biprodukter)	172 000	2,0	340 000
Blandade och ej differentierade material (FA)	15 000	1,6	24 000
Farligt träavfall (FA)	25 000	1,6	39 000
Oljeavfall (FA)	137 000	1,5	200 000
Gummiavfall (däck)	50 000	1,4	69 000
Textilavfall	20 000	1,0	20 000
Förorenad jord- och muddermassor (FA)	435 000	0,92	400 000
Mineralavfall (FA)	480 000	0,85	410 000
PCB-haltigt avfall (FA)	400	0,75	300
Avfall av kemiska beredningar	35 000	0,57	20 000
Sjukvårdsavfall och biologiskt avfall	9 000	0,53	4 800
Avfall av kemiska beredningar (FA)	46 000	0,52	24 000
Kemiska rester och avlagringar	418 000	0,31	130 000
Avfall från förbränning	260 000	0,24	63 000
Uttjänta fordon (FA)	471 000	0,21	99 000
Avloppsslam från industrier	716 000	0,20	140 000
Avloppsslam från industrier (FA)	151 000	0,17	25 000
Kasserad utrustning (FA)	201 000	0,10	21 000
Surt, alkaliskt, salthaltigt avfall (FA)	89 000	0,07	6 300
Vanligt slam	1 983 000	0,07	140 000
Mineralavfall - gruvavfall	62 031 000	0,05	3 400 000
Sorteringsrester (FA)	2 000	0,05	100
Surt, alkaliskt, salthaltigt avfall (mesa)	180 000	0,05	8 500
Animaliskt och vegetabiliskt biprodukter (till djurfoder)	228 000	0,01	3 400
Annat mineralavfall	1 571 000	0,00	6 700
Muddermassor	277 000	0,00	500
Förbrukade kemiska katalysatorer	500	0,00	0
Batterier och ackumulatorer (IFA)	2 000	0,00	0
Kasserad utrustning (IFA)	13 000	0,00	0
Slam från dricksvattenframställning	1 067 000	0,00	0
Mineralavfall - schaktmassor	5 910 000	0,00	0
Kemiska rester och avlagringar (FA)	301 000	0,00	-100
Hushållsavfall och liknande avfall	2 671 000	-0,01	-14 000
Blandat avfall och sorteringsrester	2 418 000	-0,03	-75 000
Metallavfall	1 400 000	-0,03	-48 000
Glasavfall	336 000	-0,07	-22 000
Animaliska faeces, urin och gödsel	98 000	-0,07	-6 600
Animaliskt och vegetabiliskt avfall	1 270 000	-0,08	-100 000
Pappers- och pappavfall	2 405 000	-0,08	-190 000
Träavfall (exkl. biprodukter)	794 000	-0,11	-86 000
Animaliskt avfall från livsmedelstillverkning	145 000	-0,13	-19 000

Metall - biprodukter	595 000	-0,18	-106 000
Träbiprodukter	21 482 000	-0,21	-4 420 000
GROT - Animaliskt och vegetabiliskt biprodukter	3 000 000	-0,24	-730 000
Batterier och ackumulatörer (FA)	43 000	-0,95	-41 000
Plastbiprodukter	16 000	-1,4	-22 000
Förbr. kemiska katalysatorer (FA)	1 000	-2,9	-2 900

Bilaga 4. Resultat av "uppströmsstudien" – klimatpåverkan från utvinning och produktion av olika material

I nedanstående Tabell 27 visas resultatet av inventeringen av "uppströms" klimatpåverkan. Det är klimatpåverkan från utvinning och produktion av de material som sedan blir avfall.

Tabell 27. Resultat av inventering av uppströms klimatpåverkan
 (Anm. All värden visas avrundade)

Avfallsslag (enligt EWC-Stat)	Total mängd ton/år	Uppströms klimatpåverkan		Anmärkning
		CO ₂ e/ton	CO ₂ e/år	
01.1* Lösningsmedelsavfall	44 000	0,6	25 000	Ecoinvent
01.2* Surt, alkaliskt eller salthaltigt avfall	89 000	0,1	9 000	Ecoinvent
01.3* Oljeavfall	137 000	0,2	28 000	PE International
01.4* Förbrukade kemiska katalysatorer	1 000	11,2	14 000	Ecoinvent
02* Avfall av kemiska beredningar	46 000	4,0	180 000	PE International, Ecoinvent
03.1* Kemiska rester och avlagringar	301 000		-	Ej inkluderat i "uppströmsstudien"
03.2* Avloppsslam från industrier	151 000		-	Ej inkluderat i "uppströmsstudien"
05* Sjukvårdsavfall och biologiskt avfall	4 000	9,9	37 000	Plast: Ecoinvent biom. Ecoinvent stål: Ecoinvent
06* Metallavfall	11 000		-	Ej inkluderat i "uppströmsstudien"
07.1* Glasavfall	7 000	7,3	53 000	Ecoinvent (CRT-skärm)
07.5* Träavfall	25 000	0,2	5 000	IVL
07.7* PCB-haltigt avfall	400	0,0	0	Ej inkluderat i "uppströmsstudien"
08* Kasserad utrustning	201 000	23,9	4 800 000	Dator: Ecoinvent
08.1* Uttjänta fordon	471 000	1,4	660 000	IVL
08.41* Batterier och ackumulatörer	43 000	6,6	280 000	IVL
10.2* Blandade ej differentierade material	15 000	0,7	10 000	Bensin: Ecoinvent
10.3* Sorteringsrester	2 000		-	Ej inkluderat i "uppströmsstudien"
12* Mineralavfall exkl 12.4 och 12.6	483 000		-	Ej inkluderat i "uppströmsstudien"
12.4* Avfall från förbränning (primärt avfall)	120 000		-	Ej inkluderat i "uppströmsstudien"
12.6* Förorenade jord- och muddermassor	435 000		-	Ej inkluderat i "uppströmsstudien"
13* Stelnat, stabiliserat och förglasat avfall	0		-	Ej inkluderat i "uppströmsstudien"
01.2 Surt, alkaliskt och salthaltigt avfall	180 000		-	Ej inkluderat i "uppströmsstudien"
01.4 Förbrukade kemiska katalysatorer	500	1,8	900	Ecoinvent

02 Avfall av kemiska beredningar	35 000	2,1	72 000	Färg: PE International stål: Ecoinvent
03.1 Kemiska rester och avlagringar	418 000		-	Ej inkluderat i "uppströmsstudien"
03.2 Avloppsslam från industrier	4 539 000		-	Ej inkluderat i "uppströmsstudien"
05 Sjukvårdsavfall och biologiskt avfall	9 000	9,9	84 000	Se 05* ovan
06a Riktigt metallavfall	1 399 000	1,8	2 462 000	Ecoinvent
06b Metallbiprodukter	595 000	1,8	1 050 000	-"
07.1 Glasavfall	336 000	0,6	185 000	IVL
07.2 Pappers- och pappavfall	2 405 000	0,4	840 000	IVL
07.3 Gummiavfall	50 000	4,6	230 000	IVL
07.4a Riktigt plastavfall	172 000	1,9	330 000	Ecoinvent
07.4b Plastbiprodukter	16 000	1,9	31 000	-"
07.5a Riktigt träavfall	794 000	0,2	170 000	IVL
07.5b Träbiprodukter	21 482 000	0,2	4 500 000	-"
07.6 Textilavfall	20 000	17,1	340 000	Ecoinvent
08 Kasserad utrustning	13 000	1,8	23 000	Ecoinvent
08.1 Uttjänta fordon	261 000		-	Ej inkluderat i "uppströmsstudien"
08.41 Batterier och ackumulatorer	2 000	5,4	11 000	Venom-Group International
09.a Riktigt animaliskt och vegetabiliskt avfall	1 270 000	0,2	305 000	SIK, LRF
09.b Animaliska och vegetabiliska biprodukter	242 000		-	Ej inkluderat i "uppströmsstudien"
09.c Avverkningsrester	3 000 000	0,2	720 000	LRF
09.11 Animaliskt avfall från bearbetning av livsmedel och matavfall	145 000	4,4	630 000	LRF
09.3 Animaliska feaces, animalisk urin och gödsel	98 000		-	Ej inkluderat i "uppströmsstudien"
10.1 Hushållsavfall och liknande avfall ²⁴	2 436 000	3,0	7 300 000	IVL
10.2 Blandade ej differentierade material	2 418 000	3,5	8 400 000	IVL
11a Slam från avloppsrening (kommunalt och industriellt)	1 983 000			Ej inkluderat i "uppströmsstudien"
11b Slam från dricksvattenrening	1 067 000			Ej inkluderat i "uppströmsstudien"
11.3 Muddermassor	277 000			Ej inkluderat i "uppströmsstudien"
12a Riktigt mineralavfall	1 571 000	0,005	8 000	IVL
12b Gruvavfall	62 031 000	0,005	310 000	
12.c Rena schaktmassor	5 910 000	0,005	0	
12.4 Avfall från förbränning	448 000	11,6	5 200 000	IVL, Ecoinvent

²⁴ Trädgårdavfall och farligt avfall från hushållen är inte inkluderade

Bilaga 5. Sammanlagd klimatpåverkan från "uppströms" och avfallshantering

I nedanstående Tabell 28 visas den summerade klimatpåverkan från "uppströmsstudien" och från avfallshanteringsstudien. Den visade klimatpåverkan täcker då in klimatpåverkan från utvinning och produktion av materialet, samt klimatpåverkan från avfallshanteringen när materialet eller produkten sedermera kasseras som avfall.

Tabell 29 och Tabell 30 visas resultatet sorterat efter hur mycket klimatgaser som släpps ut per år respektive per ton.

Tabell 28. Sammanlagd klimatpåverkan från avfallshantering och produktion/utvinning (Anm. Alla värden visas avrundade) Avfallsslag markerade med asterisk (*) är farligt avfall

	Total mängd *)	Uppströms klimat- påverkan		Klimatpåverkan från avfallsbehandling		Sammanlagd klimat- påverkan	
	ton	CO ₂ e /ton	CO ₂ e/år	CO ₂ e /ton	CO ₂ e/år	CO ₂ e /ton	CO ₂ e/år
Farligt avfall							
01.1* Lösningsmedelsavfall	44 000	0,6	25 000	1,7	76 000	2,30	101 000
01.2* Surt, alkaliskt eller salthaltigt avfall	89 000	0,1	9 000	-0,1	-7 000	0,02	2 000
01.3* Oljeavfall	137 000	0,2	28 000	0,9	120 000	1,08	148 000
01.4* Förbrukade kemiska katalysatorer	1 000	11,2	14 000	-1,2	-1 500	12,50	12 500
02* Avfall av kemiska beredningar	46 000	4	180 000	0,5	21 000	4,37	201 000
03.1* Kemiska rester och avlagringar	301 000			-0,05	-15 000	-0,05	-15 000
03.2* Avloppsslam från industrier	151 000			0,05	7 000	0,05	7 000
05* Sjukvårdsavfall och biologiskt avfall	4 000	9,9	37 000	0,72	2 700	9,93	39 700
06* Metallavfall	11 000			0,12	1 300	0,12	1 300
07.1* Glasavfall	7 000	7,3	53 000	0,04	250	7,61	53 250
07.5* Träavfall	25 000	0,2	5 000	-0,7	-19 000	-0,56	-14 000
07.7* PCB-haltigt avfall	400			0,2	70	0,18	70
08* Kasserad utrustning	201 000	23,9	4 800 000	-0,2	-45 000	23,66	4 755 000
08.1* Uttjänta fordon	471 000	1,4	660 000	-0,6	-280 000	0,81	380 000
08.41* Batterier och ackumulatorer	43 000	6,6	290 000	-0,6	-26 000	6,14	264 000
10.2* Blandade ej differentierade material	15 000	0,7	10 000	0,9	14 000	1,60	24 000
10.3* Sorteringsrester	2 000			0,03	70	0,04	70
12* Mineralavfall exkl 12.4 och 12.6	483 000			0,04	20 000	0,04	20 000
12.4* Avfall från förbränning (primärt avfall)	120 000			0,02	6 000	0,05	6 000
12.6* Förorenade jord- och muddermassor	435 000			0,2	67 000	0,15	67 000

13* Stelnat, stabiliserat och förglasat avfall							
Icke-farligt avfall							
01.2 Surt, alkaliskt och salthaltigt avfall	180 000			0,02	4 000	0,02	4 000
01.4 Förbrukade kemiska katalysatorer	1 000	1,8	900	-0,1	-40	0,86	860
02 Avfall av kemiska beredningar	35 000	2,1	72 000	0,1	4 000	2,17	76 000
03.1 Kemiska rester och avlagringar	418 000			0,02	94 000	0,22	94 000
03.2 Avloppsslam från industrier (exkl lakvatten och sekundärt avfall)	715 000			-0,01	-64 000	-0,09	-64 000
05 Sjukvårdsavfall och biologiskt avfall	9 000	9,9	84 000	0,2	1 600	9,51	85 600
06 Metallavfall och -biprodukter	1 994 000						
varav 06a Riktigt metallavfall	1 399 000	1,8	2 462 000	-0,7	-860 000	1,15	1 602 000
varav 06b Metallbiprodukter	595 000	1,8	1 050 000	-0,6	-465 000	0,98	585 000
07.1 Glasavfall	336 000	0,6	185 000	-0,04	-13 000	0,51	172 000
07.2 Pappers- och pappavfall	2 405 000	0,4	840 000	-0,2	-433 000	0,17	407 000
07.3 Gummiavfall	50 000	4,6	230 000	1	50 000	5,60	280 000
07.4 Plastavfall och -biprodukter	186 000						
varav 07.4a Riktigt plastavfall	172 000	1,9	330 000	1,5	260 000	3,43	590 000
varav 07.4b Plastbiprodukter	16 000	1,9	31 000	-1,9	-31 000	0,00	0
07.5 Träavfall och -biprodukter	22 277 000						
varav 07.5a Riktigt träavfall	496 000	0,2	170 000	-0,4	-185 000	-0,03	-15 000
varav 07.5b Träbiprodukter	21 781 000	0,2	4 500 000	-0,4	-7 700 000	-0,15	-3 200 000
07.6 Textilavfall	20 000	17,1	340 000	-0,1	-2 000	16,90	338 000
08 Kasserad utrustning	13 000	1,8	23 000	-0,1	-1 000	1,69	22 000
08.41 Batterier och ackumulatorer	2 000	5,4	11 000	0	0	5,50	11 000
09 Animaliskt och vegetabiliskt avfall, inkl GROT och biprodukter	4 512 000					0,00	0
varav 09.a Riktigt animaliskt och vegetabiliskt avfall	1 270 000	0,3	305 000	-0,1	-178 000	0,10	127 000
varav 09.b Animaliska och vegetabiliska biprodukter	242 000			-0,6	-86 000	-0,36	-86 000
varav 09.c Avverkningsrester (GROT)	3 000 000	0,2	720 000	-0,4	-1 200 000	-0,16	-480 000
09.11 Animaliskt avfall från bearbetning av livsmedel och matavfall	145 000	4,4	630 000	-0,2	-28 000	4,15	602 000
09.3 Animaliska feaces, animalisk urin och gödsel	98 000			-0,1	-8 000	-0,08	-8 000
10.1 Hushållsavfall och liknande avfall		2,9	7 300 000	-0,1	-130 000	2,95	7 170 000
- avfallshanteringsstudien	2 671 000						
- "uppströmsstudien"	2 436 000						
10.2 Blandade ej differentierade material	2 418 000	3,5	8 400 000	-0,1	-200 000	3,39	8 200 000
11a Slam från avloppsrening (kommunalt och industriellt)	1 983 000			0,08	160 000	0,08	160 000
11b Slam från dricksvattenrening	1 067 000			0	0	0,00	0

11.3 Muddermassor	277 000			0	400	0,00	400
12a Riktigt mineralavfall	1 571 000	0,005	8 000	0	6 500	0,01	14 500
12b Gruvavfall	62 031 000	0,005	310 000	0	84 000	0,01	394 000
12.c Rena scaktkmassor	5 910 000	0,005	0	0	0	0,00	0
12.4 Avfall från förbränning		11,6	5 200 000	0,01	33 000	11,62	5 233 000
- avfallshanteringsstudien	2 575 000						
- "uppströmsstudien"	448 000						
SUMMA			39 312 900		-10 944 650		28 368 250

*) Obs.: för vissa avfall har endast delmängder beräknats

Tabell 29. Avfallsslagen sorterade efter total klimatpåverkan per år (uppströms och avfallshantering summerad)
 Avfallsslag markerade med asterisk (*) är farligt avfall

	Total mängd *)	Sammanlagd klimat- påverkan	
	ton	CO ₂ e/ton	CO ₂ e/år
10.2 Blandade ej differentierade material	2 418 000	3,39	8 200 000
10.1 Hushållsavfall och liknande avfall		2,95	7 170 000
12.4 Avfall från förbränning		11,62	5 233 000
08* Kasserad utrustning	201 000	23,66	4 755 000
06a Riktigt metallavfall	1 399 000	1,15	1 602 000
09.11 Animaliskt avfall från bearbetning av livsmedel och matavfall	145 000	4,15	602 000
07.4a Riktigt plastavfall	172 000	3,43	590 000
06b Metallbiprodukter	595 000	0,98	585 000
07.2 Pappers- och pappavfall	2 405 000	0,17	407 000
12b Gruvavfall	62 031 000	0,01	394 000
08.1* Uttjänta fordon	471 000	0,81	380 000
07.6 Textilavfall	20 000	16,90	338 000
07.3 Gummiavfall	50 000	5,60	280 000
08.41* Batterier och ackumulatörer	43 000	6,14	264 000
02* Avfall av kemiska beredningar	46 000	4,37	201 000
07.1 Glasavfall	336 000	0,51	172 000
11a Slam från avloppsrening (kommunalt och industriellt)	1 983 000	0,08	160 000
01.3* Oljeavfall	137 000	1,08	148 000
09.a Riktigt animaliskt och vegetabiliskt avfall	1 270 000	0,10	127 000
01.1* Lösningsmedelsavfall	44 000	2,30	101 000
03.1 Kemiska rester och avlagringar	418 000	0,22	94 000
05 Sjukvårdsavfall och biologiskt avfall	9 000	9,51	85 600
02 Avfall av kemiska beredningar	35 000	2,17	76 000
12.6* Förorenade jord- och muddermassor	435 000	0,15	67 000
07.1* Glasavfall	7 000	7,61	53 250
05* Sjukvårdsavfall och biologiskt avfall	4 000	9,93	39 700
10.2* Blandade ej differentierade material	15 000	1,60	24 000
08 Kasserad utrustning	13 000	1,69	22 000
12* Mineralavfall exkl 12.4 och 12.6	483 000	0,04	20 000
12a Riktigt mineralavfall	1 571 000	0,01	14 500
01.4* Förbrukade kemiska katalysatorer	1 000	12,50	12 500
08.41 Batterier och ackumulatörer	2 000	5,50	11 000
03.2* Avloppsslam från industrier	151 000	0,05	7 000
12.4* Avfall från förbränning (primärt avfall)	120 000	0,05	6 000
01.2 Surt, alkaliskt och salthaltigt avfall	180 000	0,02	4 000
01.2* Surt, alkaliskt eller salthaltigt avfall	89 000	0,02	2 000
06* Metallavfall	11 000	0,12	1 300
01.4 Förbrukade kemiska katalysatorer	1 000	0,86	860
11.3 Muddermassor	277 000	0,00	400
07.7* PCB-haltigt avfall	400	0,18	70
10.3* Sorteringsrester	2 000	0,04	70
07.4b Plastbiprodukter	16 000	0,00	0

11b Slam från dricksvattenrening	1 067 000	0,00	0
09 Animaliskt och vegetabiliskt avfall, inkl GROT och biprodukter	4 512 000	0,00	0
12.c Rena scaktkmassor	5 910 000	0,00	0
09.3 Animaliska feaces, animalisk urin och gödsel	98 000	-0,08	-8 000
07.5* Träavfall	25 000	-0,56	-14 000
03.1* Kemiska rester och avlagringar	301 000	-0,05	-15 000
07.5a Riktigt träavfall	496 000	-0,03	-15 000
03.2 Avloppsslam från industrier (exkl lakvatten och sekundärt avfall)	715 000	-0,09	-64 000
09.b Animaliska och vegetabiliska biprodukter	242 000	-0,36	-86 000
09.c Avverkningsrester (GROT)	3 000 000	-0,16	-480 000
07.5b Träbiprodukter	21 781 000	-0,15	-3 200 000
SUMMA			20 168 250

Avfallslag markerade med asterisk (*) är farligt avfall

Tabell 30. Avfallsslagen sorterade efter total klimatpåverkan per ton (uppströms och avfallshantering summerad)

	Total mängd *)	Sammanlagd klimatpåverkan	
	ton	CO ₂ e/ton	CO ₂ e/år
08* Kasserad utrustning	201 000	23,7	4 755 000
07.6 Textilavfall	20 000	16,9	338 000
01.4* Förbrukade kemiska katalysatorer	1 000	12,5	12 500
12.4 Avfall från förbränning		11,6	5 233 000
05* Sjukvårdsavfall och biologiskt avfall	4 000	9,9	39 700
05 Sjukvårdsavfall och biologiskt avfall	9 000	9,5	85 600
07.1* Glasavfall	7 000	7,6	53 250
08.41* Batterier och ackumulatörer	43 000	6,1	264 000
07.3 Gummiavfall	50 000	5,6	280 000
08.41 Batterier och ackumulatörer	2 000	5,5	11 000
02* Avfall av kemiska beredningar	46 000	4,4	201 000
09.11 Animaliskt avfall från bearbetning av livsmedel och matavfall	145 000		
07.4a Riktigt plastavfall	172 000	4,2	602 000
10.2 Blandade ej differentierade material	2 418 000	3,4	590 000
10.1 Hushållsavfall och liknande avfall		3,4	8 200 000
01.1* Lösningemedelsavfall	44 000	2,9	7 170 000
02 Avfall av kemiska beredningar	35 000	2,3	101 000
08 Kasserad utrustning	13 000	2,2	76 000
10.2* Blandade ej differentierade material	15 000	1,7	22 000
06a Riktigt metallavfall	1 399 000	1,6	24 000
01.3* Oljeavfall	137 000	1,1	1 602 000
06b Metallbiprodukter	595 000	1,1	148 000
01.4 Förbrukade kemiska katalysatorer	1 000	0,98	585 000
08.1* Uttjänta fordon	471 000	0,86	860
07.1 Glasavfall	336 000	0,81	380 000
03.1 Kemiska rester och avlagringar	418 000	0,51	172 000
07.7* PCB-haltigt avfall	400	0,22	94 000
07.2 Pappers- och pappavfall	2 405 000	0,18	70
12.6* Förorenade jord- och muddermassor	435 000	0,17	407 000
06* Metallavfall	11 000	0,15	67 000
09.a Riktigt animaliskt och vegetabiliskt avfall	1 270 000	0,12	1 300
11a Slam från avloppsrening (kommunalt och industriellt)	1 983 000	0,10	127 000
12.4* Avfall från förbränning (primärt avfall)	120 000	0,08	160 000
03.2* Avloppsslam från industrier	151 000	0,05	6 000
12* Mineralavfall exkl 12.4 och 12.6	483 000	0,05	7 000
10.3* Sorteringsrester	2 000	0,04	20 000
01.2* Surt, alkaliskt eller salthaltigt avfall	89 000	0,04	70
01.2 Surt, alkaliskt och salthaltigt avfall	180 000	0,02	2 000
12a Riktigt mineralavfall	1 571 000	0,02	4 000
12b Gruvavfall	62 031 000	0,01	14 500
11.3 Muddermassor	277 000	0,01	394 000
07.4b Plastbiprodukter	16 000	0,00	400
11b Slam från dricksvattenrening	1 067 000	0,00	0
09 Animaliskt och vegetabiliskt avfall, inkl GROT och biprodukter	4 512 000	0,00	0
12.c Rena scacktmassor	5 910 000	0,00	0
07.5a Riktigt träavfall	496 000	0,00	0
03.1* Kemiska rester och avlagringar	301 000	-0,03	-15 000
09.3 Animaliska feaces, animalisk urin och gödsel	98 000	-0,05	-15 000
03.2 Avloppsslam från industrier (exkl lakvatten och sekundärt avfall)	715 000	-0,08	-8 000
07.5b Träbiprodukter	21 781 000	-0,09	-64 000
09.c Avverkningsrester (GROT)	3 000 000	-0,15	-3 200 000
09.b Animaliska och vegetabiliska biprodukter	242 000	-0,16	-480 000
07.5* Träavfall	25 000	-0,36	-86 000
Summa		-0,56	-14 000
			28 368 250