

Transport av insamlade förpackningar och annat avfall - leder ökad sortering till ökade transporter och spelar det någon roll?

Kartläggning

**Sven Hunhammar
Stockholm Environment Institute**

Juni 1999

AFR-REPORT 237
AFN, Naturvårdsverket
Swedish Environmental Protection Agency
106 48 Stockholm, Sweden

ISSN 1102-6944
ISRN AFR-R--237--SE

Stockholm 1999
Print: Swedish Environmental Protection Agency

Innehållsförteckning

ENGLISH SUMMARY	1
SAMMANFATTNING.....	2
1. INLEDNING.....	3
Förpackningarna och avfallet	3
Materialflödena i samhället.....	5
Om transporter	6
2. NÅGRA LCA-EXEMPEL	9
3. INSAMLINGSTRANSPORTER.....	11
Hur transporteras de sorterade förpackningarna från konsumenten till återvinningsstationen och hur långt är det dit?.....	11
Hur stor roll spelar insamlingstransporterna, ett räkneexempel:.....	12
Ytterligare ett räkneexempel på hur stor roll insamlingstransporterna spelar:.....	13
Hur långt kan man åka i det enskilda fallet, ett tredje räkneexempel:.....	14
4. TRANSPORTPARDOXEN.....	15
5. FRAMTIDA TRENDER	16
6. FORTSATT FORSKNING.....	17
7. SLUTSATSER	18
REFERENSER.....	19

English summary

This report analyses how increased recycling of material may change the demand for transport. It also discusses how important this transport is in a systems perspective.

The results show that the amount of waste is small compared to other material flows in society. Only 1.2% of the total transport work on lorries in 1997 was made for waste transports.

Experience from Life Cycle Assessments, LCA, on packaging show that total transport can both increase and decrease depending on the material and on the distances assumed. Transport, however, is in general only causing a small fraction of the total environmental load and does often not change the result of the LCA.

The transport of waste from the household to the depot are examined in small examples. The collection transports are found to be of little importance in comparison with the energy use during the whole life cycle of the material, with the total distance people travel in car and in comparison with the energy stored in the waste.

Environmental impacts from transports is perhaps the largest environmental problem in society. At the same time freight transport often seem negligible in LCAs on products. This could be perceived as a paradox, but this is due to the fact that the environmental load from transport is dominated by personal transportation.

No single act will decrease the environmental load from society enough to reach a sustainable development. All human activity, including waste transports, must therefore be made as efficiently as possible.

Sammanfattning

I denna rapport diskuteras huruvida återvinning av använda förpackningar och annat avfall från hushållen leder till ökade transporter eller inte. För att kunna analysera transporternas miljömässiga betydelse anläggs ett systemperspektiv där alla led i materialens livscykel uppmärksammas.

Slutsatsen är att transporter av restprodukter inte spelar någon betydande roll i sammanhanget, varken jämfört med produktens hela miljöpåverkan eller med övriga godstransporter. Detta gäller även när insamlingstransporterna inkluderas. De totala transporterna kan både öka och minska beroende på vilket material det handlar om samt vilka antaganden om transportavstånd som görs. Om det totala transportbehovet minskar beror det på att återvinningen leder till minskad användning av råmaterial.

1. Inledning

Syftet med återvinning av restprodukter är att minska miljöpåverkan från materialanvändningen i samhället. Det skulle vara negativt om återvinningen leder till att transporter ökar och därmed riskerar att minska miljövinster.

Problemställningen leder till två delfrågor som behandlas i denna rapport: för det första om transporter ökar eller minskar vid ökad återvinning och för det andra om det spelar någon roll i sammanhanget?

Det är viktigt att alla transporter i materialens livscykel ingår i analysen eftersom man kan anta att råvarutransporterna minskar samtidigt som insamlingstransporterna riskerar att öka till följd av ökad återvinning. Rapporten präglas därför av ett systemanalytiskt angreppssätt.

Texten har tjänat som underlag till Naturvårdsverkets rapport om uppföljningen av producentansvaret för förpackningar (NV 1998b) men publiceras också som denna fristående AFR-rapport om transporter och avfall. Arbetet har utförts som ett kortare uppdrag.

Frågan har studerats tidigare, t.ex. i *Residues on the move* (Hunhammar 1994). Sen den rapporten har dock nytt underlagsmaterial tillkommit, bl.a. har flera livscykelanalyser, LCA, utförts på olika förpackningar.

Förpackningarna och avfallet

Enligt Renhållningsverksföreningen genererade hushållen totalt 3,7 Mton avfall 1997. Avfallet behandlades enligt tabell 1 och sammanlagt går idag 0,9 Mton till materialåtervinning (RVF 1998). Totalt genererar vi alltså c:a 425 kg per person och år. Det är dock generellt sett svårt att få en totalbild av avfallströmmarna. Vissa siffror för hushållsavfall innehåller t.ex. också avfall från service- och handelsföretag.

Fraktion	Vikt	Andel av totalt 3,7 Mton.
Deponering (inkl slagg och aska från förbränning)	1,15 Mton	31 %
Förbränning	1,33 Mton	36 %
Kompostering	0,28 Mton	8 %
Förpackningar (insamlade)	0,44 Mton *)	12 %
Returpapper	0,44 Mton	12 %
Vitvaror	0,05 Mton	1 %

*) Varav 0,2 Mton från service och handel.

Tabell 1. Återvinning och behandling av hushållsavfall 1997 (RVF 1998).

Det kommunalt insamlade avfallet ökade från 2,7 Mton 1985 till 3,2 Mton 1990 men låg kvar på samma nivå 1994 (NV 1998).

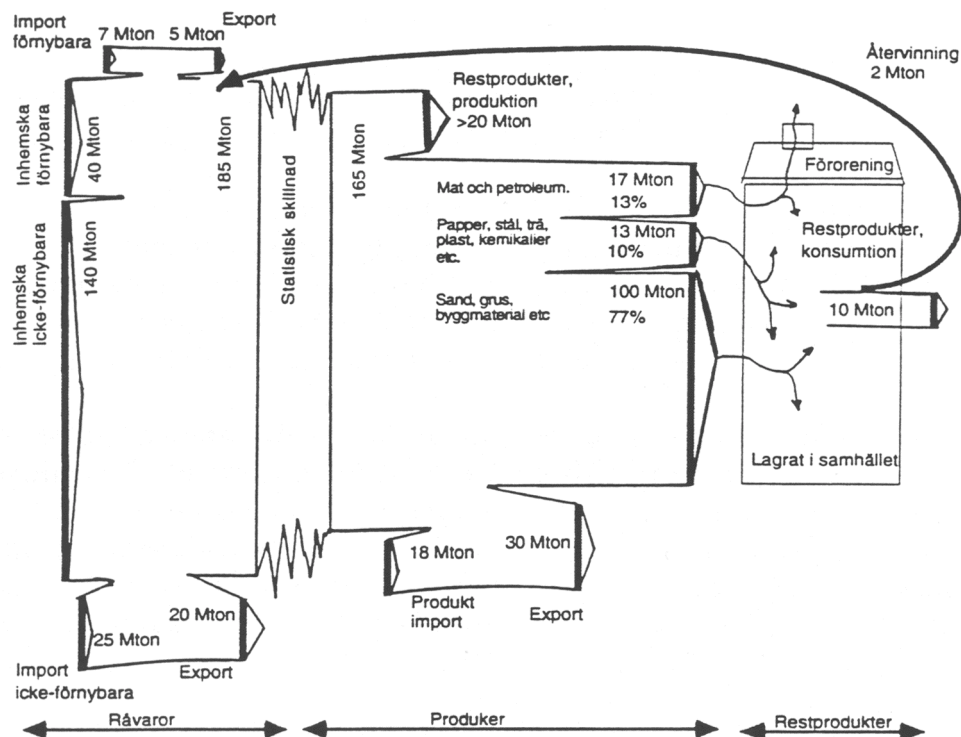
Förpackningarna utgjorde 1996 drygt 0,9 Mton. Materialslagen var fördelade enligt tabell 2 och ungefär hälften består av papper i olika former (NV 1997). Man kan uppskatta att kanske hälften av dessa förpackningar når hushållen. Förpackningarna motsvarar ungefär en fjärdedel av hushållsavfallet räknat i vikt men hälften av volymen (NV 1998).

Material	Andel av totalt 0,93 Mton
Wellpapp	32%
Papp, papper	21%
Glas	18%
Plast	18%
Stålplåt	8%
Aluminium	3%

Tabell 2. Totala förpackningsmängder (NV 1997).

Materialflödena i samhället

För att få perspektiv på avfallsmängderna är det viktigt att också känna till storleksordningen på hela materialflödet i samhället (Hunhammar 1994). Genom den svenska tekno sfären passerade 1991 ungefär 210 Mton råmaterial om man räknar bort gruvavfall och vattenanvändningen. Med importen och exporten medräknad, tillfördes den svenska konsumtionen ungefär 130 Mton produkter. Produktionen i Sverige genererar ett avfallsflöde på minst 20 Mton. Produkterna kan delas in i tre kategorier efter uppehållstiden i samhället. Sand, grus och byggnadsmaterial ligger bundet som infrastruktur under lång tid och utgör 100 Mton (77%) av flödet. Mat och fossilbränsle utgör 17 Mton (13%) men passerar samhället snabbt och skapar förhållandevis lite transporterbart avfall. Resten är 13 Mton (10%) och består av papper, stål, trä, plast etc. Dessa material, som återvinningsansträngningarna oftast koncentrerar sig på, är alltså bara en 1/10 av det totala produktflödet till konsumtionen. Från konsumtionen leder ett avfallsflöde på ungefär 10 Mton och materialåtervinningen var 2 Mton 1991. Se figur 1.



Figur 1 . En grov skiss på materialflödet i Sverige 1991 i skala. Bilden inkluderar transporterat material. Vatten och gruvavfall är exkluderat (Hunhammar 1994).

Bilden av materialflödena i samhället ger perspektiv på återvinningen. För att minska miljöpåverkan från materialanvändningen är det lätt att inse att det också är viktigt att minska

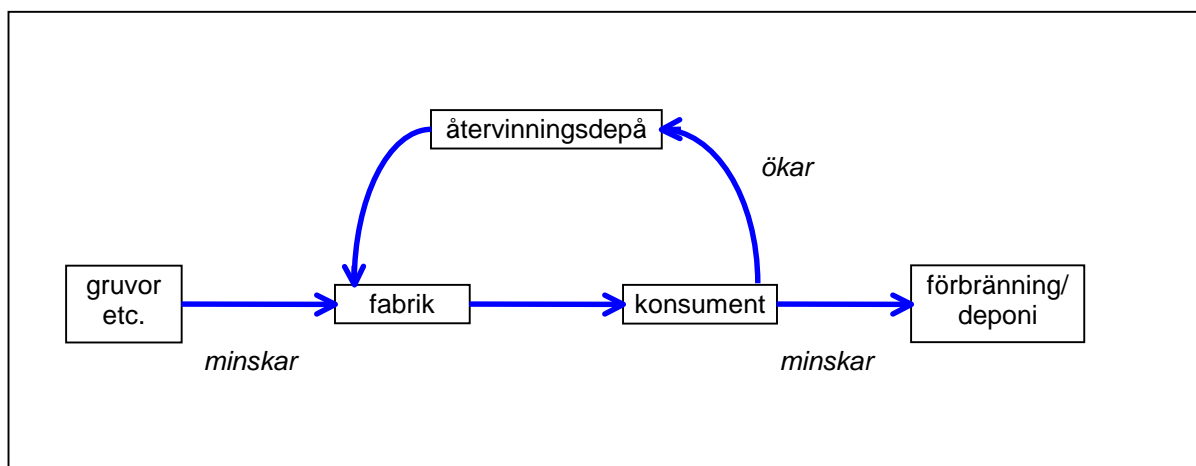
flödet av material, s.k. avmaterialisering, och inte enbart öka återvinningen. Samtidigt är det viktigt att inte bara fokusera på vikten av materialet, utan att också ta hänsyn till hur miljöskadligt ämnet är.

Skillnaderna i storlek mellan inflöde av produkter och utflöde av avfall märks också tydligt på hushållsnivå. Mat kommer in och avfall går ut. Det är stor skillnad på t.ex. ett fyllt mjölkpaket (som måste hållas kylt under transporten också) och den tomma förpackningen på c:a 25 g. Förpackningen utgör i detta fall bara några procent av totalvikten. Även om det förhållandet inte är jämförbart med alla andra varor så är skillnaden markant mellan tunga matkassar som bärs in och de jämförelsevis färre och lättare kassar med sorterat avfall och övriga sopor som bärs ut från bostaden.

Avfallsströmmarna, där förpackningarna ingår, utgör alltså trots allt ett relativt litet flöde jämfört med hela materialflödet i Sverige.

Om transporter

Eftersom ett kretsloppsanpassat materialflöde skiljer sig markant från det linjära ser transportkedjorna också olika ut i de båda fallen. Varutransporter kan med en mycket grov generalisering antas ske antingen som råvara mellan t.ex. gruvan och fabriken eller som produkt mellan fabriken via handeln till konsumenten eller, slutligen, som avfall från konsumenten till förbränning eller deponi. Med ökad återvinning kan man anta att flödet till förbränning och deponi minskar medan transporterna med återvunnet material från konsumenten via en depå till fabriken ökar. Råvarutransporterna bör minska. Se figur 2. I verkligheten är transportstrukturen naturligtvis mera komplicerad. Det viktiga i detta sammanhang är dock att studera skillnaden mellan ett linjärt flöde och en ökad återvinning.



Figur 2. Troliga förändringar av transporterna vid en ökad materialåtervinning.

Godskedjor är svåranalyserade. Ibland fokuseras enbart på längden mellan A och B vid beräkandet av miljöbelastningen för en godstransport. Men man måste alltid addera hela godskedjan, t.ex. alla transporter till och från terminaler och mellan olika lager. Dessa transporter kan i vissa fall dominera och data saknas ofta för att göra en rättvis analys.

Generellt viktiga aspekter är dock avstånd, färd sätt och hastighet. Ju längre avstånd och högre hastighet desto större miljöbelastning. En enkel tumregel är att värdefullare gods oftast transporteras snabbt och miljöbelastande i små sändningar medan mindre dyrbar last går långsammare i större sändningar. Mobiltelefoner går som flygfrakt och grus går på båt. Eftersom använda förpackningar och avfall betingar ett ringa värde bör de kunna dra nytta av långsamma transporter och tomma returer.

En gråzon i både transportkedjan och transportstatistiken är de transporter som hushållen genomför. De bokförs som persontransporter även om det huvudsakligen är en godstransport, t.ex. att frakta hem mat från butiken eller ta sorterade förpackningar till återvinningsstationen. Nästan 90% av personresorna med service och inköp som huvudsakligt ärende utfördes med bil 1996 och av det totala bilåkandet utgjorde service och inköpsresorna 14% (SCB 1997a). Dessa persontransporter bör inte glömmas bort i analyser av godsflöden.

De stora mängderna avfall transporteras med lastbil. Tyvärr registreras lastbilstransporter av sopor och avfall i godsstatistiken som en gemensam post tillsammans med snö. I en speciell datakörning för denna rapport delade SCB upp posten med data för 1997 (SCB 98). Det visade sig att snön endast stod för 2% av transportarbetet medan den stod för 14% av godsmängden. Man kan alltså bortse från snön vad gäller transportarbete i den ursprungliga posten sopor, avfall och snö.

I tabell 3 finns en tidsserie med hela posten sopor, avfall och snö. Transportarbetet har ökat med 25% mellan 1987 och 1997 medan det totala transportarbetet har ökat med 47% under samma tid. Andelen transportarbete för sopor, avfall och snö har därför sjunkit något och 1997 var den endast 1,2%.

[miljoner tonkm]	1987	1990	1993	1995	1996	1997
Totalt	22 550	26 519	25 906	29 324	31 185	33 127
sopor, avfall och snö	332	358	320	382	388	404
andel	1,43 %	1,35 %	1,24 %	1,30 %	1,24 %	1,22 %

Tabell 3. Transportarbete med lastbil (SCB 1990-98). Snön stod 1997 endast för 2% av transportarbetet för "sopor, avfall och snö", se texten.

Enligt de specialbeställda uppgifterna var godsmängden 1997 för sopor och avfall 10 Mton. Det är 3,3 % av den totala godsmängden som transporteras på lastbil. Att viktsandelen är större beror på att soporna och avfallet i genomsnitt transporteras kortare sträcka än övrigt gods. Medeltransportlängden 1997 för sopor och avfall var 39 km medan den var över 10 mil för allt gods.

Men vad innehåller egentligen posten sopor och avfall? 10 Mton är mer än hushållsavfallet, men mindre än allt avfall. Eftersom avfall kan ses som resurs gömmer sig olika slags avfall också under andra rubriker i transportstatistiken som ”Flis, trä-/sågavfall”, ”Järnmalm, järn- och stålskrot och slag avsett för omsmältning”, ”Icke järnhaltiga metaller eller skrot” samt ”Pappersmassa och returpapper”.

Förflyttningen av råvaror och färdiga produkter dominerar alltså även för lastbilstransporterna och detta är i samstämmighet med materialflödesbalansen. De största posterna för lastbilstransporter 1996 visas i tabell 4.

Gods	Mton	andel i %	Gtonkm	andel i %
Rundvirke	45	14 %	3,6	12 %
Livsmedel	26	8 %	3,8	12 %
Oljeprodukter	16	5 %	1,3	4 %
Byggnadsmtrl	10	3 %	0,9	3 %
Jord, sten, grus och sand	83	26 %	1,5	5 %
Styckegods	36	11 %	8,8	28 %
Annat	106	33 %	11,1	36 %
<i>Totalt</i>	<i>322</i>	<i>100 %</i>	<i>31,1</i>	<i>100 %</i>

Tabell 4. Varutransport med lastbil efter varuslag (SCB 1997).

2. Några LCA-exempel

En livscykelanalys, LCA, studerar produkters eller tjänsters miljöpåverkan från ”vaggan till graven”. Alla ingående transporter av t.ex. råmaterial och avfall finns representerade. I detta avsnitt citeras några analyser speciellt med avseende på transportererna.

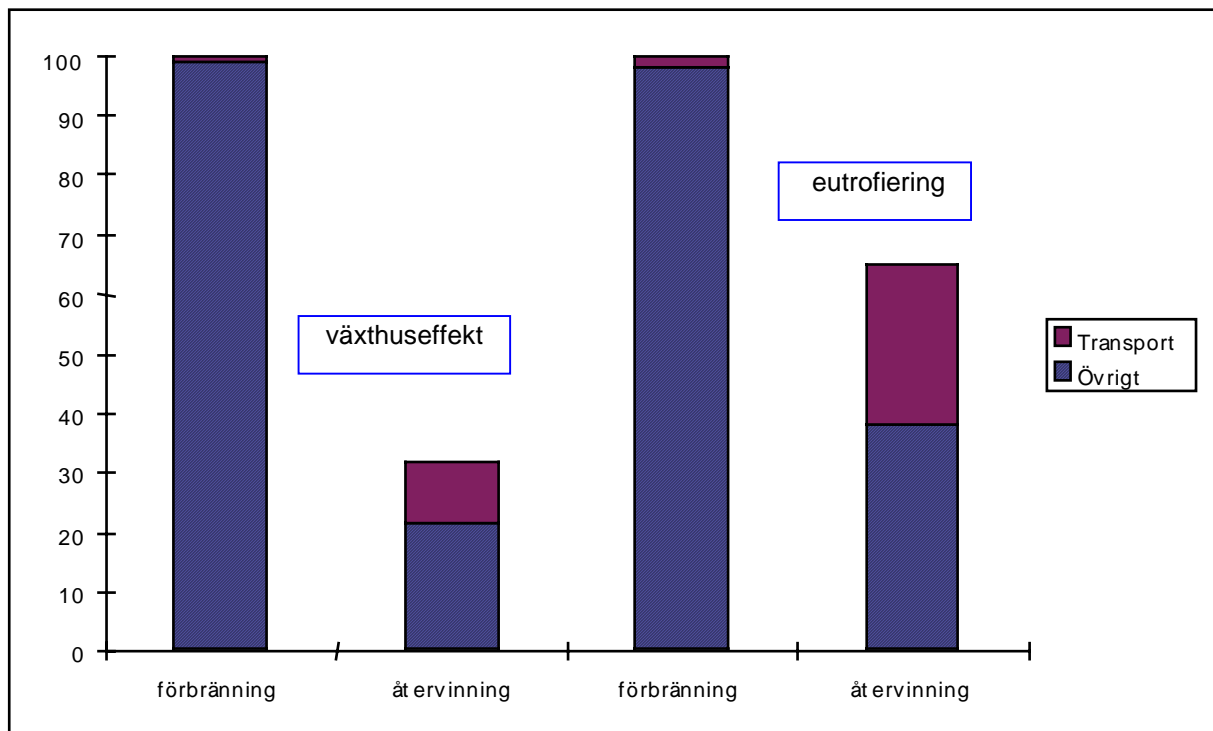
I en jämförelse mellan återvinning och förbränning av papper har Finnveden och Ekvall (1998) jämfört sju olika LCA. Deras slutsats är att så länge transporter utförs någorlunda effektivt så inverkar de inte på slutresultatet. Transporter är alltså i denna jämförelse ingen nyckelfråga vid avgörandet om återvinning eller förbränning är det bästa alternativet för att ta hand om använda pappersförpackningar.

ÅF-IPK utför på uppdrag av Svensk Kartongåtervinning en LCA på returkartong (ÅF-IPK 1998). Slutsatsen som dras från studien är att insamlingstransporternas bidrag är relativt små sett från ett systemperspektiv. Det krävs mycket stora förändringar i beräkningsförutsättningarna för insamlingsystemet, som består av privata biltransporter till insamlingsbehållare, för att slutresultatet skall påverkas.

I en miljö- och resursanalys av restpappershanteringen i Åre kommun konstateras också att transporter av papperet har en marginell betydelse vid en bedömning av systemets sammantagna miljöbelastning (Wadman et al. 1997).

I en analys av förpackningar har ÅF-IPK räknat på materialåtervinning av förpackningar i en rad olika material (ÅF-IPK 1994). För aluminium minskar det totala transportarbetet med 60% i samband med återvinning eftersom de långväga transporter av importerad primäraluminium ersätts av kortare transporter av sekundäraluminium inom landet. För stål har transporter lite betydelse för resultatet i analysen och för plast beräknas transporten endast utgöra 2% av den totala energianvändningen.

Plastkretsen AB har låtit CIT Ekologik utföra en LCA på resthanteringsalternativ för plastförpackningar (CIT Ekologik 1998). Resultatet är att de extra transporter som uppkommer vid källsorterings- och återvinningsprocesserna är motiverade ur miljösynpunkt. Transporternas andel ökar visserligen vid återvinning men kompenseras av rejält minskad total miljöpåverkan i jämförelse med deponering och energiutvinning. Å andra sidan är miljöpåverkan från transporter i återvinningsfallet inte längre marginella och bör därför utföras så effektivt som möjligt. Se figur 3. Som en känslighetsanalys räknade man också på ett fall med långa transporter, man antog ett transportavstånd på 160 mil från Kiruna till en återvinningsanläggning i Hudiksvall. Men även denna extrema transport är försvarbar med avseende på bland annat försurningseffekter.



Figur 3. Jämförelse mellan förbränning och materialåtervinning för schampoflaska (HDPE-plast). Staplarna till vänster visar växthuseffekt (CO₂ ekv) och staplarna till höger eutrofiering (NO_x-ekv.) under hela livscykeln. Det rutiga övre området är transporter, resten härstammar från övriga delar av livscykeln. Staplarna är normerade så att förbränning sätts till 100. Bearbetade data från (CIT Ekologik 1998).

Slutsatserna från livscykelanalyserna är samstämmiga. De totala transporterna kan visserligen både öka och minska beroende på det specifika fallet men framför allt att transporter inte är avgörande för vilka behandlingsalternativ som är miljömässigt mest fördelaktiga.

3. Insamlingstransporter

Insamlingstransporterna behöver diskuteras särskilt. De är ofta föremål för debatt samtidigt som den enskilde medborgaren har möjlighet att påverka dessa. De utförs idag på flera olika sätt. För konsumentförpackningar finns både fastighetsnära hämtning då en entreprenör hämtar direkt i anslutning till bostaden och s.k. bring-system där konsumenten själv lämnar vid en återvinningsstation.

Vid en jämförelse mellan systemen var bring-systemet bränslesnålare än det fastighetsnära hämtsystemet för entreprenören. Ju lägre densitet på avfallet desto större blev skillnaden. I denna studie togs dock inte hänsyn till hushållens del av transporten till återvinningsstationen (Eriksson et al 1995). Både i denna och energianvändningen för transporter, blir större i glesbygden men det är andra studier betonas skillnaden mellan storstad och glesbygd. Avstånden och därmed svårt att dra en generell slutsats eftersom de är så beroende av de lokala omständigheterna.

Institutet för transportforskning, TFK, har utfört en mindre enkätundersökning på ett antal transportörer av de insamlade förpackningarna från återvinningsstationen till depå eller fabrik. Det visade sig bl.a. att det sker väldigt lite samordning mellan transporterna av olika förpackningsslag. Samlastning försvåras också av att det förekommer en mångfald olika behållare med varierande funktion och tömningssätt (Backman och Malmquist 1997). Det borde därför finnas en betydande effektiviseringspotential i det nuvarande systemet.

Sorteras förpackningarna ut från hushållsavfallet blir det väsentligt mindre att hämta för den traditionella sophämtningen. Det kan få två effekter som båda minskar transportarbetet. Ett alternativ är att hämtningen sker mera sällan. Soptunnor vid enskilda hus behöver kanske bara tömmas var 14:e dag istället för varje vecka. Ett annat alternativ som inte kräver några administrativa förändringar är att varje enskild sophämtningstur kan åka längre innan det är dags att tömma sopbilen. Insamlingstransporterna blir därför effektivare. Dessa effekter blir än tydligare när förpackningsåtervinningen kombineras med lokal kompostering.

Hur transporteras de sorterade förpackningarna från konsumenten till återvinningsstationen och hur långt är det dit?

I en undersökning som tidningen *Vår Bostad* beställt av SIFO uppgav tre av fem att de oftast tar bilen till återvinningsstationen (SIFO 1998b)¹. Två av fem gick. Undersökningen täckte hela landet och skillnaderna var stora mellan stad och glesbygd. I storstäderna uppgavs bara två av fem ta bilen medan tre av fem gick eller cyklade. På landsbygden åkte tre av fyra bil. Det frågades dock aldrig om man åkte en särskild tur till återvinningsstationen eller om man gjorde andra ärenden samtidigt.

En kompletterande bild ges i en annan SIFO undersökning som beställts av Förpackningsinsamlingen (SIFO 1998a)². Där uppgav nästan tre av fem att de lämnar de förbrukade förpackningarna i samband med annat ärende. En av fem brukar ta bilen i en

¹ Telefonintervju med 1000 personer i augusti 1998.

² Telefonintervju med 1000 personer i mars 1998.

särskild tur för att lämna sina förpackningar medan 15% går eller cyklar i en särskild tur. Det kan också vara intressant att notera att kvinnorna går och cyklar oftare medan männen oftare tar bilen än genomsnittet. Vidare tar de som bor i villa oftare bilen men lämnar också oftare i samband med annat ärende. Urvalet till denna undersökning kom från 61 kommuner utanför de största städerna, t.ex. från Halmstad, Borlänge och Boden.

Det är vanskligt att dra för stora slutsatser på grundval av dessa undersökningar. Klart torde dock vara att bil ofta används för att forsla förpackningarna till återvinningsstationen men att det sällan är det enda syftet med färden.

Detta leder till s.k. allokeringssproblem för de kombinerade person- och godstransporterna. Folk tar bilen till återvinningsstationen, fortsätter till jobbet och handlar mat på vägen hem. På vägen kanske dem dessutom har hämtat och lämnat på dagis eller besökt en sporthall. Hur mycket av transportens hela miljöpåverkan skall belasta avfallstransporten?

Ingen av undersökningarna som citeras ovan ställde frågan hur långt det var till återvinningsstationen. Förpackningsåtervinningen har inte heller någon uppgift på medelavstånd, eftersom måttet på servicegrad beräknas som antal personer per återvinningsstation. Servicegraden ligger nu på drygt 1000 personer per återvinningsstation.

En mycket grov uppskattning av avståndet kan fås genom att anta en jämn spridning över landet. Målet är 7.000 återvinningsstationer och man är i dagsläget nära att uppnå det. Antag att de spreds jämnt över hela Sveriges landareal om 410.000 km². I så fall funnes det en per 59 km², eller i centrum av tätpackade cirklar med drygt fyra km radie. Medelavståndet till en återvinningsstation skulle i så fall vara drygt tre km men eftersom Sveriges befolkning är koncentrerad i södra Sveriges tätorter har majoriteten betydligt närmare än så. Ett fåtal, främst i norra Sverige, kan ha längre.

Hur stor roll spelar insamlingstransporterna, ett räkneexempel:

Ett enkelt räkneexempel på energianvändningen ger en uppfattning om betydelsen av insamlingstransporten. Det finns dock samtidigt andra miljöeffekter som måste diskuteras i en noggrannare analys.

Antag som ett extremfall att *alla* transporterar sina förpackningar med bil till återvinningsstationen. Antag vidare att de åker 2 km och att de tar med sig två papperskassar med returpapper. Dessa väger c:a 20 kg. Om bilen drar 1 l / mil är energianvändningen för färden 6,6 MJ. För att samla in 1 ton returpapper på detta sätt krävs 50 turer och den totala energiåtgången blir då 330 MJ.

För att kunna bedöma storleksordningen på den energimängden kan man t.ex. jämföra den med netto energianvändningen för 1 ton tidningspapper under hela dess livscykel inklusive alla transporter. Enligt en LCA med antaganden anpassade till Göteborg används knappt 13 000 MJ netto när energi för förbränningen av avfallet är avräknat (Eriksson et al. 1995). Nettoenergianvändningen är med förutsättningarna som anges i rapporten ungefär lika stor vid 100% förbränning som en återvinningsgrad på 70%. I netto energianvändningen finns hela transportkedjan med uppsamling i hushållen medräknad.

Trots att alla, enligt våra antaganden, åker bil 2 km utgör insamling av avfallet endast 2,5 % av nettoenergianvändningen. Insamlingstransporterna spelar alltså en relativt liten roll.

I samma LCA uppskattas transporterna totalt till ungefär 1.700 MJ. En insamling enligt dessa antagande skulle öka energianvändningen för transporten med nästan 20%. Å andra sidan ingår redan energi för insamlingstransporten i studien med 200 MJ. Denna mängd borde minska.

Överslag av den här typen är dock vanskliga om man t.ex. också tar hänsyn till kallstartproblematiken. När en motor är kall förbrukar den mer bränsle och släpper ut mer skadliga avgaser än när den är varm. Därför är inte miljöbelastningen dubbelt så stor för en sträcka på 1 km mellan bostad och återvinningsstation med bil som om den skulle vara 500 m. Om sträckan är kort ökar däremot chanserna att man ställer bilen och tar en promenad istället.

Om man i den här diskussionen också tar hänsyn till andra miljöeffekter eller andra material kan resultatet säkert se annorlunda ut.

Ytterligare ett räkneexempel på hur stor roll insamlingstransporterna spelar:

Ett annat sätt att se på konsumenternas insamlingsresor är att uppskatta den totala sträckan som svenskarna färdas till återvinningsstationen. Detta är en ökning jämfört med andra behandlingsalternativ.

Det finns 3,8 miljoner hushåll i Sverige. Antag, med stöd av SIFO undersökningarna, att 20% (760.000 st) av dessa åker bil till återvinningsstationen utan annat ärende. Vidare åker 40% (1.520.000 st) bil men med annat ärende samtidigt. Om man antar att det är 2 km till återvinningsstationen allokeras alltså 760.000 st turer på 4 km och 1.520.000 st på 2 km. Totalt 6 miljoner km. Antag slutligen att man åker varannan vecka så att det blir 25 turer per år. Med dessa antaganden skulle i så fall återvinningen skapa extra ett transportbehov på 150 miljoner km med bil per år för hela Sverige. En ansenlig sträcka, men bara knappt 2 mil extra per person och år.

Totalsträckan kan också relateras till de 90 miljarder personkm som svenskarna färdas i bil per år. Då motsvarar den antagna ökningen 0,2 %. Vi åker alltså i genomsnitt 1000 mil i bil per person och år.

Hur långt kan man åka i det enskilda fallet, ett tredje räkneexempel:

Antag återigen att bilen används för transporten mellan bostaden och återvinningsstationen. Hur långt kan man åka med de sorterade förpackningarna innan vinsten för återvinningen är helt uttraderad? Egentligen är det inget reellt alternativ att antingen deponera avfallet hemma eller att köra iväg det med bil tills resan har använt lika mycket energi som man hade bundet i förpackningarna eller avfallet från början. Frågan kan också behandlas i flera dimensioner beroende på vilka miljöeffekter som studeras men ett enkelt överslag på energianvändningen ger dock en fingervisning om storleksordningarna.

Värmevärdet för returpapper är mellan 14-20 MJ/kg medan det t.ex. kan vara det dubbla för plast. Antag att vi transporterar papper eller förpackningar med värmevärde 16,5 MJ/kg.

En personbil som drar 1 l bensin/mil använder 3,3 MJ/km. Det är då ur ren energisynpunkt möjligt att åka 5 km med bil innan energivärdet för transporten överstiger värmeinnehållet i 1 kg returpapper (En Söndags DN väger 6 hg). Med en last på två stora papperskassar med returpapper (c:a 20 kg) kan man alltså åka 10 mil. Andra typer av förpackningar kan dock ha lägre densitet.

Motsvarande resonemang kan också föras för en lastbil. En lastbil med 5 ton returpapper som förbrukar 2 l diesel per mil kan åka över 1000 mil innan bränsleåtgången är större än energiinnehållet i lasten. Det är en sträcka motsvarande Stockholm-Göteborg t.o.r. mer än tio gånger.

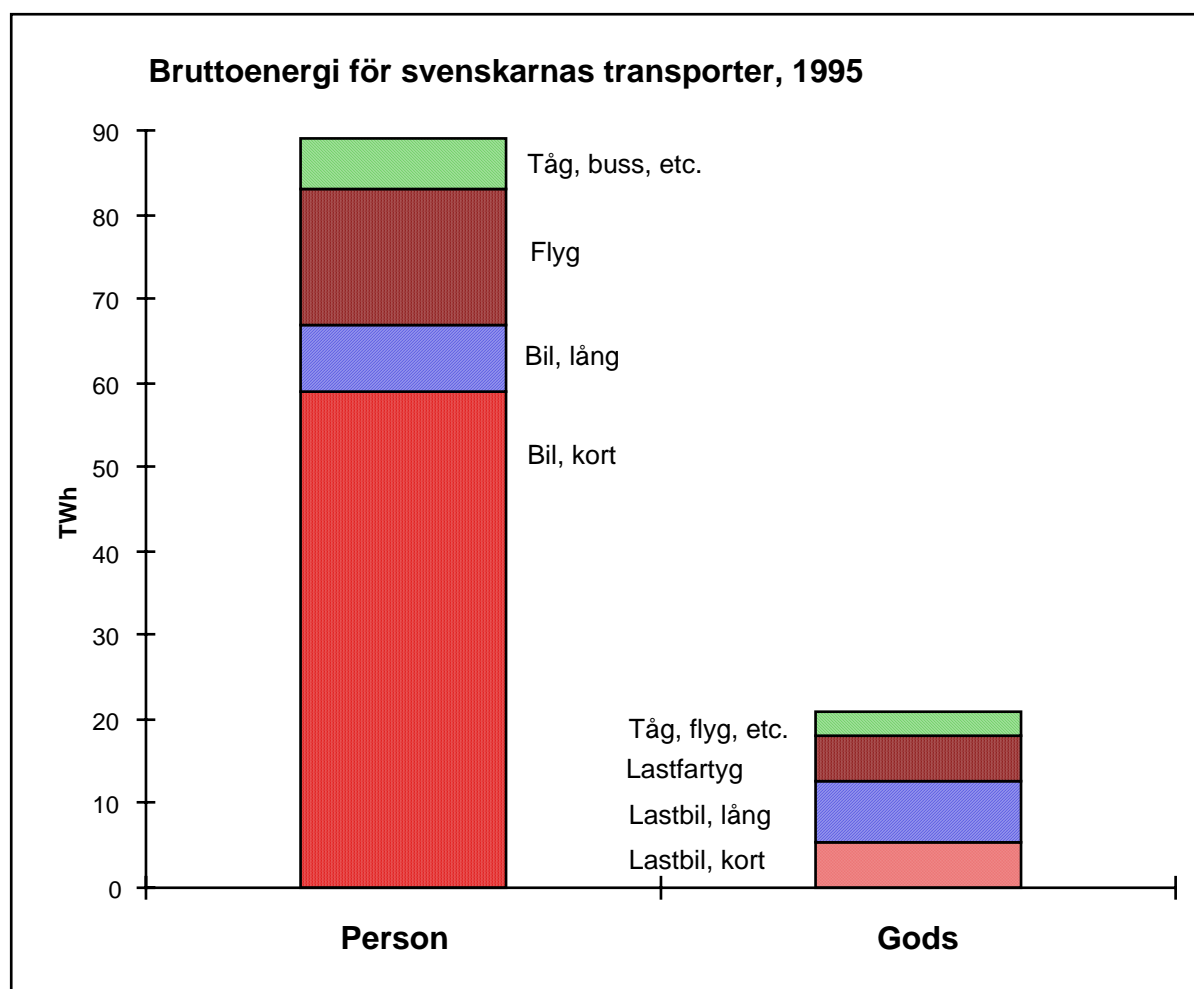
Exemplet visar att energiinnehållet i förpackningar är stort och att transporten använder förhållandevis lite energi.

Man får dock inte ta dessa resonemang som ursäkt för ett onödigt bilåkande med det sorterade avfallet. Att effektivisera alla slags transporter är en viktig miljöåtgärd.

4. Transportparadoxen

Transporterna är ett av de största miljöproblemen i samhället. Av utsläppen till luft 1996 stod t.ex. transportsektorn för 26% av svaveldioxiden, SO₂, 81% av kväveoxiderna, NO_x och 30% av koldioxiden, CO₂ (SCB 1997b). Samtidigt har transporterna, som beskrivits i denna rapport, oftast en liten betydelse i specifika livscykelanalyser av produkter. Detta förhållande förvånar många och kan uppfattas som en transportparadox.

Den troligaste orsaken till detta förhållande är att persontransporterna är dominerande för transportsektorns miljöpåverkan. Över 80% av de samlade transporternas energianvändning orsakas av persontransporter medan godstransporterna står för resterande 20%. Hela 54% beror på korta personresor i bil medan 5% härstammar från korta lastbilstransporter. Se figur 4.



Figur 4. Bruttoenergianvändningen för svenskarnas transporter 1995 (Steen et al. 1997).

För NO_x utsläppen är dock inte persontransporterna riktigt lika dominanta. Från den samlade vägtrafiken släpptes det 1996 ut 128 kton NO_x, 65% kom från persontransporter och 35% från godstransporterna. NO_x utsläppen från persontransporterna minskar dock snabbare än de från godstransporterna (SCB 97).

5. Framtida trender

Producentansvaret och återvinning skall också ses i ett vidare perspektiv. Andra strategier för att minska hela samhällets miljöpåverkan som avmaterialisering och Faktor 10 bör också leda till minskade godstransporter. Samtidigt finns det motverkande tendenser. Globaliseringen och ökad frihandel leder till ökade godsflöden.

Det finns i detta sammanhang tecken på en begynnande avmaterialisering. Förpackningarna ser ut att ha minskat i vikt, kanske som en konsekvens av producentansvaret. Vid en jämförelse mellan förpackningsvikten för några förpackningar i början av 90-talet jämfört med alternativa förpackningar 1997 hade flera minskat radikalt, se tabell 5. Detta är extrema exempel och alla varor kan inte visa upp samma stora minskning. Det är inte heller en jämförbar funktion mellan de olika förpackningarna. Den stadiga glasburken är kanske ersatt med en sladdrig plastpåse. Det finns också en risk att lättare konsumentförpackningar kräver stadigare och tyngre transportförpackningar, men detta borde inte vara något stort problem.

vara	början 90-tal [g förpackning per kg eller l vara]	alternativ förpackning 1997 [g förpackning per kg eller l vara]
Lingonsylt	421	10
Tvättmedel	135	17
Kaffe	74	23
Krossade tomater	113	34
Vin	727	23

Tabell 5. Jämförelse av förpackningsvikt för vissa varor. Källa: Ny Teknik 41/97 och PackForsk i (NV 1998).

På en aggregerad nivå kan minskningar också skönjas. Den totala förpackningsmängden rapporterades 1991 till 1,1 Mton och 1996 till 0,9 Mton även om dessa data skall nog tas med en nypa salt (NV 1997).

6. Fortsatt forskning

Den bredare forskningen om materialanvändning, avmaterialisering och kretslopp är relativt ny. För frågeställningen som diskuteras i denna rapport skulle det bl.a. vara intressant att studera följande frågeställningar vidare.

- Nyanseras resultaten om större hänsyn tas till hälsoskadliga utsläpp och analysen inte fokuserar på energianvändningen? Avgasfrågan är viktig eftersom minskningen sker i glesbefolkade områden medan ökningen sker där folk bor.
- Hur ser egentligen insamlingsresorna ut? En tydligare bild skulle vara intressant, även om resultaten i denna rapport inte tyder på att det är en central fråga.
- En genomgripande systemstudie skulle behövas för att analysera godstransporternas roll för både transportsektorn och samhällets miljöpåverkan samt det som kallats transportparadoxen här.
- Finna metoder för att effektivisera insamlingstransporterna genom bättre logistik, samkörning av olika förpackningar, smarta flerfacksbilar etc.

7. Slutsatser

Följande slutsatser kan dras från denna rapport:

- Avfallsmängderna i samhället är små jämfört med hela materialflödet av råvaror och produkter. Bara 1,2% av det totala transportarbetet med lastbil 1997 utgjordes av avfallstransporter.
- Erfarenheter från livscykelanalyser av förpackningar visar att de totala transportererna både kan öka och minska beroende på vilket material det är fråga om. Transporterna i samband med insamlingen kommer dock troligen att öka. Generellt ser det ut som de totala transportererna spelar liten roll och inte nämnvärt påverkar resultatet om vilket behandlingsalternativ som är minst miljöbelastande.
- Insamlingstransporterna har med grova räkneexempel jämförts med energianvändningen för materialens hela livscykel samt med den uppskattade extra körsträckan per person i bil och energiinnehållet i de sorterade förpackningarna. I samtliga fall är insamlingstransporten av liten betydelse i sammanhanget.
- Trots att godstransporterna oftast inte påverkar olika livscykelanalyser av produkter nämnvärt orsakar transportererna några av de största miljöproblemen i samhället. Det förhållandet kan upplevas som en transportparadox och beror på att det är persontransporterna som står för merparten av transporterernas miljöpåverkan.
- Ingen enskild åtgärd kommer att minska samhällets miljöpåverkan tillräckligt mycket för att uppnå en hållbar utveckling. All mänsklig aktivitet, inklusive alla transporter, bör därför utföras effektivt med minsta möjliga miljöpåverkan. Det ser ut att finnas stor effektiviseringspotential för avfallstransporterna, exempelvis genom samtransport av olika utsorterade förpackningsmaterial.

Slutligen kan frågeställningen från rubriken och inledningen besvaras med att transportererna både kan öka och minska beroende på material- och avståndsantaganden men i ett systemperspektiv spelar transportererna av restprodukter inte någon betydande roll, varken jämfört med produktens hela miljöpåverkan eller med övriga godstransporter. Detta gäller även när insamlingstransporterna inkluderas.

Referenser

- Backman, H. och Malmquist, U. (1997) *Logistik för insamling och återvinning av förpackningar*, Förstudie, TFK MR105.
- CIT Ekologik (1998) *Resthanteringsalternativ för plastförpackningar*, September 1998.
- Eriksson, E., Svensson, G., Lövgren, G., Blinge, M., Svingby, M. och Ölund, G. (1995) *Transporters miljöpåverkan i ett livscykelperspektiv*, FoU 126, REFORSK.
- Finnveden, G. och Ekvall, T. (1998) Life-Cycle Assessment as a Decision-Support Tool - The Case of recycling vs. Incineration of Paper. Accepted for publication in *Resources, Conservation and Recycling*.
- Hunhammar, S. (1994) *Residues on the Move*, AFR-report 43. Avfallsforskningsrådet.
- Naturvårdsverket (1997) *Har producenterna nått målet*, rapport 4748.
- Naturvårdsverket (1998a) *Siffror om avfall*, rapport 4875.
- Naturvårdsverket (1998b) *Producentansvar för förpackningar; för miljöns skull?*, rapport nr 4938
- RVF (1998) *Svensk avfallshantering 1998*, Svenska Renhållningsverksföreningen
- SCB (1997a) *Svenskarnas resor 1996, Resultatrapport*, Statistiska Centralbyrån.
- SCB (1997b) *Utsläpp till luft i Sverige*, Na 18 SM 9701. Statistiska Centralbyrån.
- SCB (1990-98) *Varutransporter med lastbil och järnväg under 1997*, samt tidigare, SCB T30 SM 9X03.
- SCB (1998) *Tabelluttag av sopor, avfall resp snö från undersökningen Varutransporter med lastbil*, 1998-10-26, Kerstin Forssén, SCB
- SIFO (1998a) *Förpackningsinsamlingen, Hushåll 2*, 1998-03-24. SIFO Research & Consulting AB, Stockholm.
- SIFO (1998b) *Svenskarnas hantering av hushållssopor*, 1998-08-14. SIFO Research & Consulting AB, Stockholm.
- Steen, P., Dreborg, K-H., Henriksson, G., Hunhammar, S., Höjer, M., Rignér, J., och Åkerman, J. (1997) *Färder i framtiden, transporter i ett bärkraftigt samhälle*. KFB rapport 1997:7. Kommunikationsforskningsberedningen, Stockholm, 242 sidor.
- Waman, S., Widing, A., Klang, A., Osterman, S. (1997) *Miljö- och resursanalys av restpappershantering i Åre kommun*, Avdelning Ekoteknik, Mitthögskolan, Östersund.
- ÅF-IPK (1994) *Förpackningar i kretsloppet*, Rapport 4300, Naturvårdsverket.
- ÅF-IPK (1998) *Miljöanalys förbränning-återvinning för Svensk Kartongåtervinning AB*, Rapport 98-03-13. Arbetsmaterial.