

# Ökad återvinning av hushållens plastförpackningar

Samhällsekonomisk analys  
(reviderad rapport)

Tomas Ekvall, Åsa Stenmarck, Stefan Åström  
B2142  
2013

Rapporten godkänd:  
2013-11-11

John Munthe  
Forskningschef

<b>Organisation</b> IVL Svenska Miljöinstitutet AB	<b>Rapportsammanfattning</b>
<b>Adress</b> Box 5302 400 14 Göteborg	<b>Projekttitel</b> Marginalkostnad för ökad materialåtervinning  <b>Anslagsgivare för projektet</b> Plastkretsens Forskningsstiftelse
<b>Telefonnr</b> 031-725 62 00	
<b>Rapportförfattare</b> Tomas Ekvall, Åsa Stenmarck, Stefan Åström	
<b>Rapporttitel och undertitel</b> Ökad insamling av hushållens plastförpackningar Samhällsekonomisk analys	
<b>Sammanfattning</b>  Vi har uppskattat den samhällsekonomiska kostnaden och nyttan av tre olika strategier för att öka insamling och återvinning av förpackningar från hushållen från 2007 års nivå så att det nationella målet 30% materialåtervinning av plastförpackningar nås: <ul style="list-style-type: none"> <li>• utbyggd fastighetsnära insamling,</li> <li>• information till hushållen, och</li> <li>• viktbaserad avfallstaxa.</li> </ul> <p>Kostnaden för dessa strategier beräknas till 72, 12 respektive 89 Mkr/år. Miljönyttan är ungefär lika stor för alla strategier, men värdet av miljönyttan beror kraftigt på vilken värderingsmetod som används: 7.5-8 Mkr/år med metoden NEXT och knappt 85 Mkr/år med EPS-metoden. Eftersom miljövinsten och kostnaden för genomförandet av strategierna har samma storleksordning och beräkningarna inkluderar många stora osäkerheter, går det inte att avgöra om strategierna totalt sett ger en samhällsekonomisk nytta. Det finns dock skäl att tro att samhällsnyttan blir större och tydligare i framtiden.</p>	
<b>Nyckelord samt ev. anknytning till geografiskt område eller näringsgren</b> Återvinning, plastförpackningar, samhällsekonomisk bedömning	
<b>Bibliografiska uppgifter</b> IVL Rapport B2142	
<b>Rapporten beställs via</b> Hemsida: <a href="http://www.ivl.se">www.ivl.se</a> , e-post: <a href="mailto:publicationservice@ivl.se">publicationservice@ivl.se</a> , fax 08-598 563 90, eller via IVL, Box 21060, 100 31 Stockholm	

## Sammanfattning

Denna studie, som i huvudsak genomfördes år 2006-2007, syftar till att uppskatta den samhällsekonomiska kostnaden och nyttan av att nå 30% materialåtervinning av plastförpackningar genom ökad återvinning av förpackningar från hushållen.

År 2007 återvanns uppskattningsvis 12 kton plastförpackningar från hushållen. För att nå 30% materialåtervinning totalt, behöver den mängden öka med 7,4 kton till 19,4 kton per år. Vi har studerat tre olika strategier för att nå dit:

- ökad insamling genom utbyggd fastighetsnära insamling (FNI),
- ökad insamling genom information till hushållen, och
- ökad insamling genom viktbaserad avfallstaxa.

Ökad FNI leder till en ökad kostnad för själva insamlingen som uppskattas till 72 Mkr/år. Kostnaden för informationskampanjer uppskattas (eventuellt optimistiskt) till 12 Mkr/år. Viktbaserad avfallstaxa kräver ökad administration och ny utrustning. Vi uppskattar kostnaden för detta till 89 Mkr.

Ökad plaståtervinning ger å andra sidan en miljövinst. Vi har uppskattat den med hjälp av livscykelanalyser och värderingsmetoderna NEXT och EPS. Värdet på miljövinsten är 7.5-8 eller knappt 85 Mkr/år, beroende på vilken metod som används för att värdera emissioner och resursförbrukning. Miljönyttan är dock ungefär lika stor för alla strategierna, så länge som de leder till samma återvinningsgrad.

Med våra antaganden och data har miljövinsten och kostnaden för genomförandet av strategierna samma storleksordning. Det finns också många stora osäkerheter i beräkningarna. Det går därför inte att avgöra om ökad materialåtervinning av plastförpackningar från hushållen ger en samhällsekonomisk nytta eller ej. Det finns dock skäl att tro att samhällsnyttan blir större och tydligare i framtiden. En orsak är att det sannolikt finns en potential till förbättringar i dagens processer och system för plaståtervinning. En annan är att plaståtervinning blir mer lönsam när priset på råolja och naturgas stiger.

## Innehållsförteckning

1.	Inledning.....	3
1.1.	Bakgrund .....	3
1.2.	Studiens syfte .....	3
1.3.	Strategier för att nå 30% materialåtervinning.....	3
1.4.	Studiens genomförande.....	3
2.	Materialflöden.....	4
2.1.	Flöden år 2005.....	4
2.2.	Flöden år 2007.....	6
2.3.	Studerade 30%-scenarier.....	6
	Fastighetsnära insamling .....	7
	Ökad information.....	7
	Viktbaserad avfallstaxa .....	9
3.	Livscykelanalys.....	11
3.1.	Modeller.....	11
	Bas.....	11
	Fastighetsnära insamling (FNI).....	11
	Viktbaserad avfallstaxa .....	11
	Informationskampanj .....	11
3.2.	LCA-resultat.....	12
3.3.	Miljönyttan av ökad återvinning.....	15
4.	Diskussion .....	16
5.	Referenser.....	17

# 1. Inledning

## 1.1. Bakgrund

Enligt EU Packaging Waste Directive skall materialutnyttjandet av använda plastförpackningar ligga på 22,5% senast 31 december 2008. Sverige har en högre ambition, och har beslutat att materialutnyttjandet skall vara 30%. Dagens återvinningsgrad ligger enligt officiella siffror en bit under 30%. Plastkretsen, som bildats för att se till så att det svenska målet uppfylls, har sedan år 2006 bara ansvar för hushållens plastförpackningar.

De samhällsekonomiska kostnaderna för insamling och återvinning av plastförpackningar i Sverige har analyserats i tidigare studier. Jämförelser har också gjorts med förbränning och deponering. En omfattande uppdatering av den analysen görs parallellt med denna studie. Däremot har ingen analys gjorts på kostnaderna för att från dagens nivå nå 30%-målet.

## 1.2. Studiens syfte

Syftet med detta projekt är att identifiera den samhällsekonomiska kostnaden och nyttan av att nå 30% materialutnyttjande genom ökad återvinning av plastförpackningar från hushållen.

## 1.3. Strategier för att nå 30% materialåtervinning

Återvinningen av plastförpackningar kan öka genom en ökad insamling av plastförpackningar eller genom ett ökat utbyte, dvs en ökad återvinning av material som samlas in. Det flera många tänkbara styrmedel för ökad insamling och tekniker för ökat utbyte av det insamlade materialet. I samråd med Plastkretsen och med projektets referensgrupp har vi valt att studera följande tre strategier:

- ökad insamling genom utbyggd fastighetsnära insamling,
- ökad insamling genom information till hushållen, och
- ökad insamling genom viktbaserad avfallstaxa.

## 1.4. Studiens genomförande

Information om materialflödena samlades in via intervjuer. En litteraturstudie låg till grund för de kostnadsuppgifter som användes. Miljövinsten av ökad insamling och återvinning beräknades med livscykelanalys.

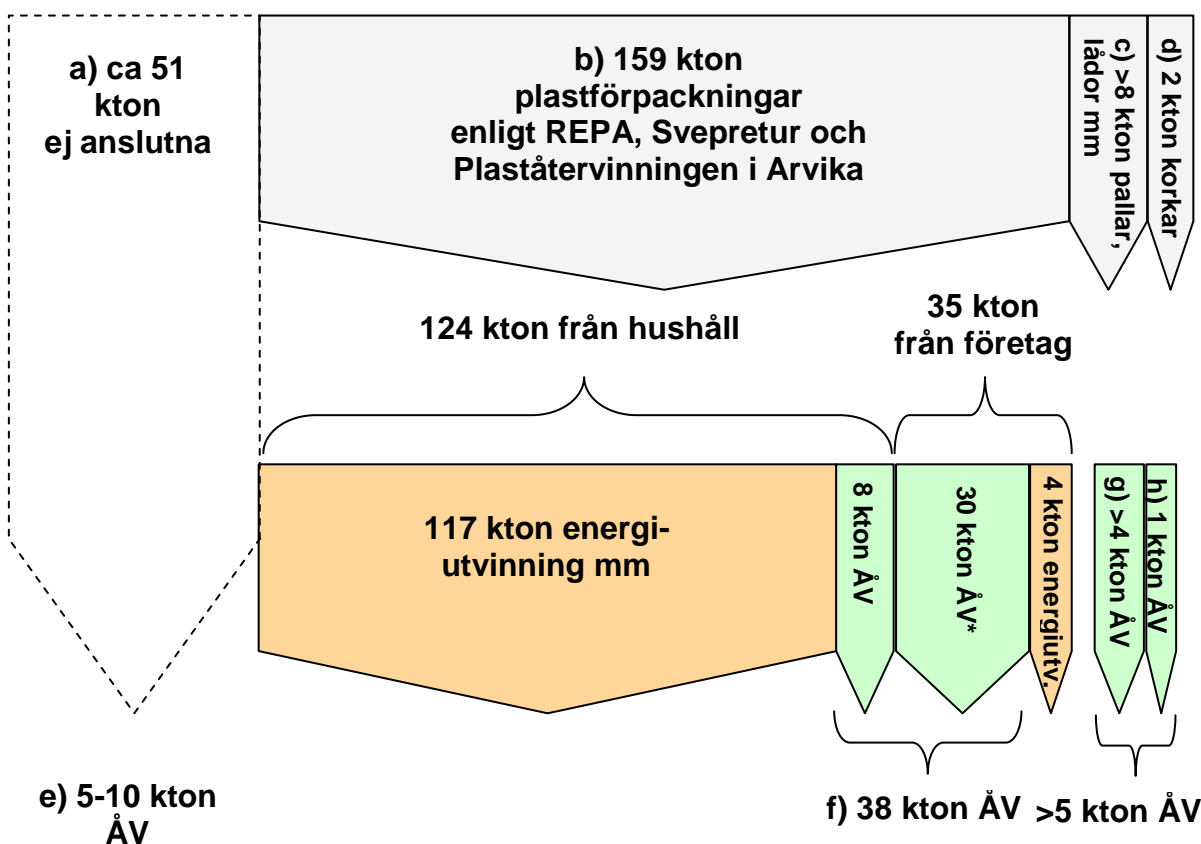
Studien initierades av Elin Eriksson vid IVL Svenska Miljöinstitutet. Den genomfördes av rapportens författare i olika omgångar, i huvudsak år 2006-2007. Rapporten skrevs år 2009 och reviderades år 2013. Revideringen gällde främst hur resultaten presenterades och diskuterades och inkluderade ingen insamling av nya data. De data som används i studien är därför från år 2007 eller tidigare.

## 2. Materialflöden

### 2.1. Flöden år 2005

Naturvårdsverket (2006) har samlat in data på materialflöden från Plastkretsen AB, Svensk Ensilageplast Retur AB (Svepretur) och Plaståtervinningen i Arvika AB. Enligt dessa uppgifter sattes 158 940 ton plastförpackningar, exklusive PET-flaskor, på den svenska marknaden år 2005. Det finns luckor i dessa data, eftersom det finns företag som varken anmäler sina plastförpackningar till Register för ProducentAnsvar (REPA), samlar in dem genom Svensk Ensilageplast Retur, eller återvinner dem hos Plaståtervinningen i Arvika. REPA (Georgsson 2006) har uppskattat den totala mängden plastförpackningar genom att jämföra storleken hos företag som lämnar data till dem, med storleken hos likartade företag som inte lämnar data. Enligt den uppskattningen är den totala mängden plastförpackningar på den svenska marknaden ca 210 000 ton/år. Uppskattningen är, enligt Georgsson själv, något konservativ.

Enligt de data som Naturvårdsverket fått in från Plastkretsen AB, Svensk Ensilageplast Retur AB och Plaståtervinningen i Arvika AB återvanns materialet i 38 234 ton plastförpackningar år 2005 (se Figur 1). Till energiutvinning gick 77 589 ton. Den samlade materialåtervinningen är högre än 38 kton, eftersom en del av de plastförpackningar som inte anmäls till REPA ändå återvinns. Våra data om denna återvinning är ofullständiga, men vi uppskattar att den uppgår till 5-10 kton/år. En stor del av det flödet är krymp- och sträckfilm från industrin.



**Figur 1** Flödet av plastförpackningar, exklusive PET-flaskor, i Sverige under år 2005. ÅV = materialåtervinning.  
\* Den plast som materialåtervinns från företag, 31 kton, inkluderar sannolikt en del förpackningar från ej REPA-an slutna företag. Återvinningsgraden för förpackningar från REPA-an slutna företag är alltså inte fullt så hög som figuren antyder

Energiutvinningen torde vara mycket högre än 78 kton/år, eftersom det mesta av det avfall som inte återvinns idag går till förbränning med energiutvinning.

Varken REPAs beräkning eller Naturvårdsverkets sammanställning inkluderar sekundärförpackningar som backar och lådor, och inte heller tertiärförpackningar som pallar. Det finns flera olika system för sådana förpackningar:

- Svenska Retursystem AB och deras dotterbolag Paletten AB driver system med returlådor och pallar för dagligvarubranschen. Sedan de startade år 2001 har de satt över 8 miljoner plastlådor på marknaden. Eftersom lådorna väger i snitt ca 1 kg, sätter de i storleksordningen 2000 ton lådor på marknaden varje år. De har också anskaffat 650 000 halvpallar å 11,6 kg sedan de startade och 210 000 helpallar å 24 kg under åren 2004-05. Det betyder att de satte runt 4000 ton pallar på marknaden under ett genomsnittligt år. Endast ca 125 000 lådor (125 ton) och ett försumbart antal pallar har skrotats hittills, men de lådor som skrotas går till materialåtervinning och det mesta av detta skedde under 2005 (Hägerström 2006).
- Bryggeribranschen tog inte nya backar i bruk år 2005, men däremot 2080 ton brätten. Samtidigt skrotade de 3468 ton backar och brätten. Dessa gick till materialåtervinning (Romander 2006).

Pallar, lådor, backar och brätten återanvänds åtskilliga gånger varje år. Återanvändningen av dessa plastförpackningar uppgår sannolikt till flera hundra kton per år. Återanvändning räknas dock inte in i återvinningsresultaten. Därför har vi bara redovisat siffror för de mängder av nya pallar, lådor mm som sätts på marknaden och för de mängder som skrotas och därefter går till återvinning. PET-flaskor har korkar av polyeten. Dessa korkar ingår inte heller i REPAs beräkning eller i Naturvårdsverkets sammanställning över plastförpackningar. De är ett gränsfall mellan PET-flaskor och övriga förpackningar: Svenska Returpack-Pet inkluderar dem inte när de räknar ut hur mycket PET-flaskor som sätts på marknaden, men däremot när de väger och registrerar flaskor som samlas in för återvinning (Funke 2006). PET-flaskor finns dels som återvinningsflaskor och dels som returflaskor:

- Enligt Svenska Bryggareföreningen (2006) säljs 160 miljoner återfyllningsbara flaskor varje år, och återlämningsgraden är 98%. Av de flaskor som återlämnas har ca 80% kvar sina korkar (Romander 2006). De skruvas av och skickas till materialåtervinning. Varje kork väger 2,95 g, vilket betyder att 470 ton sådana korkar sätts på marknaden och att ca 370 ton materialåtervinns.
- Under 2005 samlades 15 866 ton återvinningsflaskor av PET in via AB Svenska Returpack-PET, medan 16 703 ton sattes på marknaden (Naturvårdsverket 2006). De flesta av de flaskor som samlades in hade kvar sina korkar av polypropen. Det är oklart om dessa korkar ska räknas till PET-flaskorna eller ej. Av det material som samlas in via AB Svenska Returpack-PET är ca 900 ton/år PP-korkar av polypropen (Ottosson 2006). Om 80% av de flaskor som återlämnas har kvar sina korkar, var den mängd som sattes på marknaden ca 1300 ton/år.

Graden av materialåtervinning kan uppskattas ifrån siffrorna i Figur 1. Om backar, pallar och korkar räknas in var den  $(e+f+g+h)/(a+b+c+d)$ , dvs ca  $(7,5+38+4+1)/(51+159+8+2)=23\%$ . Om korkarna räknas till PET-flaskornas system och inte till övriga plastförpackningar, är graden av materialåtervinning fortfarande ungefär 23%:  $(7,5+38+4)/(51+159+8)=0,23$ . Osäkerheten i

resultatet är uppskattningsvis tre procentenheter. Den beror till stor del på osäkerhet i hur mycket icke anslutna förpackningar som sätts på marknaden, och i hur mycket av dessa förpackningar som återvinns utan rapportering till Naturvårdsverket. Dessutom har vi bara kartlagt en del av flödet av pallar och lådor mm.

## 2.2. Flöden år 2007

Den här studien baseras på uppskattade flöden för år 2007, bland annat för att studien ska vara konsistent med den studie av Plastkretsens existerande system som genomförs parallellt av IVL Svenska Miljöinstitutet i samarbete med det österrikiska konsultbolaget Denkstatt (Pilz m.fl. 2008). I den studien antas den totala mängden plastförpackningar vara oförändrad:  $51+159+8+2 = 220$  kton. Automatiserad sortering har införts efter år 2005, vilket gör att en större andel av de förpackningar som samlas in också återvinns. Det betyder att återvinningen av hushållsförpackningar i REPA-systemet ökar från 8 kton/år till 12 kton/år (Chis 2006; jfr Figur 1).

Återvinningen av backar och pallar kan också antas öka. Svenska Retursystem AB och deras dotterbolag Paletten AB har under de senaste åren satt i genomsnitt runt 6 kton lådor och pallar på marknaden (se förra avsnittet). När dessa börjar skotas i större omfattning om 5-10 år kommer bara den verksamheten att leda till att återvinningen ökar med minst 5 kton/år. Från år 2005 till 2007 antas återvinningen av backar och pallar öka från 4 till 4,9 kton/år. Återvinningen av korkar antas vara oförändrat 1 kton/år, men återvinningen av övriga plastförpackningar från den kommersiella sektorn antas öka något till 40,7 kton/år.

Baserat på dessa siffror uppskattas graden av materialåtervinning år 2007 till  $(12+40,7+4,9+1)/220=27\%$ . Även i denna siffra kan osäkerheten antas vara plus/minus tre procentenheter. Det betyder att återvinningen redan kan ha nått 30%-målet, men också att den kan vara så låg som 24%.

## 2.3. Studerade 30%-scenarier

När mängden plastförpackningar är 220 kton/år, innebär det nationella återvinningsmålet att  $0,3*220=66$  kton/år behöver materialåtervinnas. Enligt siffrorna ovan kommer uppskattningsvis  $12+40,7+4,9+1=58,6$  kton att återvinnas år 2007. Om det är korrekt, behöver återvinningen öka med 7,4 kton för att 30%-målet ska nås.

Osäkerheten i den siffran är stor. Som påpekas i förra avsnittet kan 30%-målet redan vara nått. Å andra sidan kan återvinningen vara så långt som 15 kton under målet. I våra beräkningar antar vi att återvinningen ska öka med just 7,4 kton. I slutet av rapporten diskuterar vi hur resultaten påverkas av osäkerheten i den siffran.

Plastkretsen har, som sagt, numera bara ansvar för hushållens plastförpackningar. För att 30%-målet ska nås måste återvinningen av dessa förpackningar öka kraftigt: från 12 kton/år till 19,4 kton/år. Då mängden plastförpackningar i hushållen uppskattas till 124 kton/år (se Figur 1), måste återvinningen av dessa förpackningar öka från dagens  $12/124=9,7\%$  till  $19,4/124=15,6\%$ .



## Fastighetsnära insamling

Av flerfamiljshusen har idag 46% fastighetsnära insamling (FNI). Det motsvarar 1,1 miljoner hushåll. Av de plastförpackningar som samlas in från hushåll kommer ca 25% via FNI (Chis 2006). Av de plastförpackningar som återvinns kommer alltså ca  $0,25 \cdot 12 = 3$  kton/år från FNI och resterande 9 kton/år från återvinningsstationer. För att nå 30%-målet genom utbyggd FNI måste den årliga återvinningen av förpackningar från de hushåll som idag saknar FNI öka med 7,4 kton, dvs till 16,4 kton. Det innebär nästan en fördubbling av återvinningen från dessa hushåll.

Dahlén m fl (2007) studerade insamlingen av källsorterat material i tre skånska kommuner med FNI (Helsingborg, Bjuv och Åstorp) och tre skånska kommuner utan FNI (Båstad, Höganäs och Ängelholm). I de tre kommuner som har FNI samlades i genomsnitt 6,6 kg plastförpackningar in per person år 2003. Motsvarande siffra för kommunerna utan FNI var 2,5 kg/person (Dahlén 2007). Det indikerar att införandet av FNI ökar insamlingen av plastförpackningar med en faktor  $6,6/2,5 = 2,6$ . Om det stämmer kan målet om 30% materialutnyttjande nås genom utbyggd FNI. Undersökningen omfattade dock bara en liten del av Sverige, och det finns flera felkällor i den. Både 2,5 kg/person och 6,6 kg/person är relativt höga värden.

I den parallella studie som genomförs av IVL och Denkstatt (Pilz m.fl. 2008), uppnås 30% materialåtervinning när 70% av befolkningen har tillgång till FNI. Det är konsistent med de resultat som presenteras av Dahlén m fl. Därför använder vi samma antagande i denna studie.

I dagsläget har 20% av hushållen FNI, vilket betyder att 80% inte har det (baserat på uppgifter från statistisk årsbok 2006, via Jenny Sahlins avhandling. Antagandet är att 70% av hushållen ska ha FNI för att målet ska uppnås (eller 30 % som inte har det). Idag återvinns 9 ton plast som samlats in via återvinningsstationer. Med samma genomsnittliga mängd per hushåll kommer  $9 \cdot (30/80) = 3,4$  ton även fortsättningsvis att återvinnas efter insamling via återvinningsstationer. Det betyder att  $19,4 - 3,4 = 16$  kton av den plast som återvinns kommer att samlas in via FNI.

Pilz m.fl. (2008) beräknar kostnaden för FNI till drygt 6,8 Mkr/kton, medan kostnaden för insamling via återvinningsstationer beräknas till knappt 3,3 Mkr/kton. Den ökade kostnaden som FNI-strategin medför kan uppskattas baserat på dessa siffror:

$$16 \cdot 6,8 + 3,4 \cdot 3,3 - 12 \cdot (0,20 \cdot 6,8 + 0,80 \cdot 3,3) = 72 \text{ Mkr/år}$$

## Ökad information

Effekten av information är svår att kvantifiera och beror i hög grad på informationens kvalitet. Read (1999) undersökte effekten av en kampanj benämnd Recycling Roadshow som genomfördes i London-stadsdelen i Kensington and Chelsea år 1995. Den undersökningen presenteras tyvärr i en mycket slarvigt skriven artikel. Bland annat presenteras effekten av informationen på flera olika och sinsemellan inkonsistenta sätt. Det framgår inte om insamlingen av källsorterat material ökade med ca 10% eller med 31% eller något däremellan. På grund av den stora mängden fel i artikeln är det i vilket fall svårt att sätta någon tilltro till resultaten.

Mee m fl (2004) studerade effekten av att införa ett återvinningsprogram kallat *Recycling2go* i Rushcliffe i England. I det programmet ingick både införandet av fastighetsnära insamling och en informationskampanj. Därför är det svårt att avgöra hur stor effekt själva informationen fick.

Robinson & Read (2005) presenterar resultaten från två stora, senare intervjuundersökningar i Kensington and Chelsea. Dessa undersökningar genomfördes år 2000 och 2004. Vid första

intervjutillfället angav 48,9% av de intervjuade att de källsorterade; vid andra tillfället hade den siffran stigit till 72,8%. Det är en ökning med 49%. Insamlingssystemet hade inte förändrats mellan dessa undersökningar; det är ett system med fastighetsnära insamling av enbart två fraktioner (återvinningsmaterial och övrigt avfall). Däremot hade flera informationsinsatser gjorts:

- den första intervjuundersökningen, som omfattade 10% av stadsdelens alla hushåll,
- informationsmaterial som vid samma tillfälle delades ut för hand till 39% av stadsdelens hushåll,
- utskick med posten till alla hushåll, och
- affisivering på kommunens fordon, papperskorgar och lyktstolpar, och även på bussar och i tunnelbanan.

Vårt scenario med ökad information till hushållen baseras på följande antaganden:

- det ökande deltagandet i källsortering i Kensington and Chelsea berodde på informationsinsatserna,
- de som angav att de källsorterade var i genomsnitt lika flitiga och duktiga på detta år 2004 som år 2000,
- resultaten kan överföras till Sverige och skalas upp till nationens alla 4,4 miljoner hushåll,
- insamlingen av plastförpackningar ökar med lika många procent som den totala insamlingen,
- utbytet av det insamlade plastförpackningarna (dvs kvoten mellan mängden återvunnet material och mängden insamlat material) förblir detsamma som idag.
- varje intervju kostar 77 kr (0,5 timmar á 154 kr, inklusive sociala avgifter),
- produktion och spridning av informationsbroschyrer till alla hushåll kostar 15 kr/st,
- broschyren väger 30 g/st,
- en nationell affischkampanj kostar 60 Mkr, dvs lika mycket som den tvååriga klimatkampanj Naturvårdsverket genomförde för några år sedan,
- informationsinsatserna måste upprepas vart fjärde år för att effekten ska bibehållas,
- kostnaderna för informationsinsatserna delas lika mellan fem materialfraktioner, och
- effekten av informationen ökar proportionellt med insatsen (andel besökta hushåll mm).

Med dessa antaganden leder en liknande kampanj i Sverige till att återvinningen av plastförpackningar från hushållen ökar med 5,9 kton till en årlig kostnad på 9 Mkr och en pappersförbrukning (för broschyrer) på 9 ton/år (se Tabell 1). För att nå 30%-målet krävs information till en kostnad av 12 Mkr/år, och pappersförbrukningen blir 12 ton/år.

Detta scenario är optimistiskt. Insamlingssystemet i Kensington and Chelsea är mycket bekvämt för hushållen. Ändå återvinns en relativt liten andel av hushållsavfallet (Robinson & Read 2005). Det tyder på att Kensington and Chelsea är ett ovanligt lämpligt område för informationskampanjer, och att det är optimistiskt att överföra resultaten därifrån till svenska förhållanden. I Sverige kan det krävas en större informationsinsats än vårt scenario indikerar för att nå 30%-målet, om det alls kan nås med informationskampanjer.

**Tabell 1** Effekter av information i vårt scenario (beräkningar baserade på uppskattningar och på Robinson & Read (2005)).

	<b>Svenska kampanjer motsvarande de i Kensington and Chelsea</b>	<b>Kampanjer som leder till 30%-målet</b>
Ökad plaståtervinning (kton/år)	$0,49 \cdot 12 = 5,9$	7,4
Kostnad för intervjuer (Mkr/år)	$4,4 \cdot 0,1 \cdot 77 / (5 \cdot 4) = 1,6$	2,1
Kostnad för broschyrer (Mkr/år)	$4,4 \cdot (1 + 0,39) \cdot 15 / (5 \cdot 4) = 4,6$	5,8
Kostnad för affischering (Mkr/år)	$60 / (5 \cdot 4) = 3$	3,8
Total kostnad för information (Mkr/år)	$1,6 + 4,6 + 3 = 9,2$	11,7
Pappersåtgång för broschyrer (kton/år)	$4,4 \cdot (1 + 0,39) \cdot 0,03 / (5 \cdot 4) = 0,009$	0,012

## Viktbaserad avfallstaxa

Det är ett väl etablerat faktum att en viktbaserad avfallstaxa bidrar till totalt sett minskad mängd registrerat avfall. Det kan också leda till ökad källsortering. Liknande effekter kan andra enhetsbaserade, dvs rörliga soptaxor få: volymbaserad, påsbaserad, etc. (Dijkgraaf & Gradus 2004). En del av minskningen i total mängd avfall kan dock bero på att hushållen eldar upp en del av det egna avfallet, eller slänger det i naturen eller på annan plats, vilket kan leda till stor miljöpåverkan. Fullerton & Kinnaman (1996) uppskattar att "illegal dumping" står för 28% av den minskning i mängden hushållsavfall som registreras när enhetsbaserad avfallstaxa införs.

Flera försök har gjorts att kvantifiera effekten av viktbaserad avfallstaxa och andra enhetsbaserade soptaxor. När en viktbaserad taxa infördes i Schweinfurt i Tyskland, minskade faktiskt mängden utsorterat förpackningsmaterial (exklusive glas och burkar). Denna överraskande effekt kan möjligen förklaras av att förpackningarna blev alltmer materialsnåla och att konsumenternas inköpsmönster förändrades så att de tog hem mindre förpackningsmaterial (Hogg 2006).

Av de sex skånska kommuner som studerades av Dahlén m fl (2007) hade Bjuv viktbaserad avfallstaxa. När den infördes minskade mängden osorterat hushållsavfall drastiskt: från ca 240 kg/person och år till knappt 100 kg/person och år. Samtidigt dubblerades mängden sorterat återvinningsmaterial från ca 50 kg/person och år till ca 100 kg/person och år. Hur mycket av förändringarna som beror på införandet av den viktbaserade taxan är dock svårt att avgöra, eftersom kommunen införde FNI samtidigt. Även i Åstorp, som bara införde FNI, ökade mängden sorterat material kraftigt om än inte lika mycket som i Bjuv. Att dra kvantitativa slutsatser av skillnaden mellan två enstaka kommuner är dock vanskligt.

En tidigare, dansk studie (Tønning 2000) omfattade fem danska kommuner med viktbaserad avfallstaxa och i lika många kommuner utan. Där studerades bland annat totala mängden avfall och insamlingen av papper/kartong och glas. I kommunerna med viktbaserad taxa var insamlingsgraden betydligt högre för papper och kartong in (71% jämfört med 41%) och något högre även för glas (87% jämfört med 77%). Samtidigt var totala mängden registrerat avfall 43% lägre, inklusive källsorterat papper och glas, bland annat för att mer avfall hemkomposterades i kommuner med viktbaserad avfallstaxa.

Von Dijkgraff & Gradus (2004) hade ett ännu större underlag när de undersökte effekten av olika taxsystem, eftersom de jämförde avfallsströmmarna i alla holländska kommuner. I Holland finns återvinningsstationer (ÅVS) för glas, papper och textilier, och fastighetsnära insamling av komposterbart avfall och övrigt avfall. I kommuner med viktbaserad avfallstaxa lämnades 21% mer material vid ÅVS. Samtidigt var totala mängden avfall per hushåll 38% lägre i dessa kommuner: mängden osorterat avfall bara var hälften så stor, och mängden komposterbart material var mindre än 40% av mängden i kommuner med fast avfallstaxa.

Källsorteringen och mängden avfall varierade också med storleken på taxan. Elasticiteten för material till ÅVS var 0,18. Det betyder att 10% höjning av avfallstaxan leder till att mängden material till ÅVS ökar med 1,8%. Samtidigt minskar totala mängden hushållsavfall med 4,8%.

Den ökade avfallstaxan är i sig inte en samhällsekonomisk kostnad: det är en transferering av pengar inom samhället, från hushållen till renhållningsbolagen. Införandet av en viktbaserad taxa kräver dock extra administration. I genomsnitt kostar administrationen 8,11 Euro per år och innevärdare i Holland, vilket är nästan dubbelt så mycket som för den billigaste rörliga avfallstaxan (4,12 Euro/person för att administrera betalning per påse; von Dijkgraff & Gradus 2004). I Schweinfurt beräknades systemet med viktbaserad taxa kosta 20,98 Euro per år och hushåll, inklusive administration och utrustning. Å andra sidan reducerar den viktbaserade taxan totala mängden avfall, vilket ger besparingar på 26,94 Euro per år och hushåll för insamling, behandling och administration.

Den mest omfattande av dessa studier gjordes av von Dijkgraff & Gradus (2004). Deras resultat är också i stora drag konsistenta med resultat från andra studier. Vårt scenario med ökad information till hushållen baseras därför på resultaten från Dijkgraff & Gradus (2004) och på följande antaganden:

- resultaten kan överföras till Sverige,
- insamlingen av plastförpackningar från hushåll ökar då med lika många procent som den holländska insamlingen via ÅVS,
- utbytet av det insamlade plastförpackningarna (dvs kvoten mellan mängden återvunnet material och mängden insamlat material) förblir detsamma som idag,
- elasticiteterna ovan gäller inte bara vid små taxeförändringar, utan i huvudsak även för mycket stora taxehöjningar,
- administrationen kostar en tredjedel så mycket för en fast avfallstaxa som för den viktbaserade taxan,
- miljöbelastning och andra kostnader för "illegal dumping" allokeras till nyttan av minskade avfallsmängder,
- kostnaderna för administrationen delas lika mellan fem materialfraktioner, och
- en Euro är värd nio kronor.

Med dessa antaganden leder införandet av en viktbaserad avfallstaxa till att återvinningen av plastförpackningar från hushållen ökar med  $0,21 \cdot 12 = 2,5$  kton. För att nå 30%-målet måste återvinningen öka med ytterligare 34% [ $19,4 / (12 + 2,5) = 1,34$ ]. Med elasticiteterna ovan betyder det att den viktbaserade taxan behöver öka med 188% ( $34 / 18 = 1,88$ ).

Kostnaderna för att administrera avfallstaxan ökar till  $8,11 \cdot 9 \cdot 9,1 = 664$  Mkr/år från  $664 / 3 = 221$  Mkr/år. Av ökningen på  $664 - 221 = 443$  Mkr/år allokeras 89 Mkr/år till plastförpackningarna.

## 3. Livscykelanalys

### 3.1. Modeller

I databasen finns fyra livscykelmodeller: Bas, FNI, vikt och broschyrer som ingår i informationsstrategin. Bas är ursprungsscenarioet, det vill säga dagsläget år 2007. Modellen FNI svarar mot scenarioet Fastighetsnära insamling, och modellen Vikt representerar scenarioet Viktbaserad avfallstaxa (se avsnitt 2.3). Genom att addera påverkan från broschyrtillverkning till modellen Vikt, skapas scenarioet Ökad information.

#### Bas

Denna modell grundar sig på N0 scenarioet i Denkstatt-studien (Pilz m.fl. 2008), och beskriver alltså situationen år 2007. Mängden plast till återvinning är 17797 ton varav 12000 ton återvinns. Insamlingen av plast sker till 25% via FNI och 75% via återvinningsstationer.

#### Fastighetsnära insamling (FNI)

Mängd plast till återvinning är 19400 ton. Mängd som samlas in via FNI respektive återvinningsstationer är 16025 ton via FNI (82%) och 3375 ton (17%) via återvinningsstationer.

#### Viktbaserad avfallstaxa

Mängd plast till återvinning är 19400 ton och mängd som samlas in via FNI respektive återvinningsstationer är; 25% via FNI och 75% via återvinningsstationer. Det är samma fördelning som i basscenarioet, men med skillnaden att man uppnår återvinningsmålen.

#### Informationskampanj

Scenarioet består av två modeller. Dels samma modell som för viktbaserad avfallstaxa, men samma mängd plast till återvinning och fördelning på hur avfallet samlats in. Dels en modell för tillverkning och distribution av broschyrerna.

Modellen ”brochyrtillverkning” innehåller tillverkning av broschyren (12 ton), distribution (baserat på Postens uppgifter om utsläpp) och återvinning av pappret. I återvinningsmodellen ingår också deponering av papper som kan uppstå i andra länder till följd av att Sverige ökar sin återvinning och därmed minskar importen av papper. I den deponeringsmodellen ingår dock inte utvinning av deponigas som en miljövinst.

## 3.2. LCA-resultat

Resultaten från livscykelanalysen presenteras i Tabell 2-5. Tabell 2 visar att miljönyttan av den materialåtervinning som skedde år 2007. Tabell 3-5 visar miljönyttan om återvinningen ökar till 30% med hjälp av de olika strategierna: ökad FNI, viktbaserad avfallstaxa eller information.

Skillnaden mellan de olika strategierna är liten eftersom återvinningsgraden är densamma i alla åtgärdsscenarierna. Med ökad FNI blir miljövinsten lite mindre, eftersom FNI kräver mer transporter än insamling via återvinningsstationer. LCA-modellerna för viktbaserad avfallstaxa och information är exakt likadana, förutom att det i informationsscenarioet tillkommer tillverkning och material för informationsbroschyrer. Det gör att miljönyttan minskar en aning, men skillnaden är inte märkbar i tabellerna märkbar. Att broschyrerna har så liten betydelse för miljönyttan beror på att mängden papper är relativt liten: 12 ton per år. Den mängd plast som i scenarioet återvinns tack vara informationskampanjen är 19400 ton.

Skillnaden mellan resultaten från de olika värderingsmetoderna är betydligt större: drygt en faktor tio. Värdet på återvinningens miljövinster beror kraftigt på vilken metod som används för att monetarisera miljövinster. Det beror på att man använder olika faktorer för kostnaden för olika utsläpp. I NExt (NewExt) är monetariseringen baserad på så kallade skadepåkostnader, det vill säga de kostnader som uppstår som följd av de skador som orsakas av utsläppen. Det kan till exempel handla om sjukdomar och dödlighet på grund av olika föroreningar eller skador på vatten och mark. EPS (Environmental Priority Strategies) är baserad på ”willingness to pay”, det vill säga vilja att betala för att undvika skador på dessa fem områden: människors hälsa, produktionskapacitet i ekosystem, abiotiska resurser, biologisk mångfald och kulturella och natursköna värden.

**Tabell 2** LCA-resultat för bas-scenarioet, vilket motsvarar situationen år 2007.

	Inventerings- resultat [kg/år]	NEXT: - värderings- faktorer [sek/kg]	NEXT: - Värderings resultat [sek/år]	EPS: - värderings faktorer [sek/kg]	EPS: - Värderings resultat [sek/år]
CH4+ methane	-1,16E+05	4,42	-5,14E+05	23,10	-2,68E+06
CO	-4,70E+04	1,42	-6,67E+04	2,81	-1,32E+05
CO2	-5,55E+06	0,39	-2,17E+06	0,92	-5,09E+06
Dust	-4,48E+03	27,90	-1,25E+05	306,00	-1,37E+06
NMVOG	-4,41E+04	11,00	-4,85E+05	18,20	-8,03E+05
NOx	-6,31E+04	18,20	-1,15E+06	18,10	-1,14E+06
SO2 + SOx	-2,06E+05	22,00	-4,54E+06	27,80	-5,73E+06
Particles + particulates	-3,14E+04	27,90	-8,75E+05	306,00	-9,59E+06
Crude oil	-1,15E+07			4,30	-4,94E+07
Hard coal	-6,53E+06			0,423	-2,76E+06
Natural gas	-4,97E+06			9,35	-4,65E+07
other					3,79E+06
Total			-9,92E+06		-1,29E+08

**Tabell 3** LCA-resultat för scenariot där 20% materialåtervinning nås genom ökad *fastighetsnära insamling*.

	Inventerings- resultat [kg/år]	NEXT: - värderings- faktorer [sek/kg]	NEXT: - Värderings- resultat [sek/år]	EPS: - värderings- faktorer [sek/kg]	EPS: - Värderings- resultat [sek/år]
CH4+ methane	-1,92E+05	4,42	-8,49E+05	23,10	-4,44E+06
CO	-7,66E+04	1,42	-1,09E+05	2,81	-2,15E+05
CO2	-1,19E+07	0,39	-4,65E+06	0,92	-1,09E+07
Dust	-7,56E+03	27,90	-2,11E+05	306,00	-2,31E+06
NM VOC	-7,37E+04	11,00	-8,11E+05	18,20	-1,34E+06
NOx	-1,04E+05	18,20	-1,89E+06	18,10	-1,88E+06
SO2 + SOx	-3,44E+05	22,00	-7,56E+06	27,80	-9,56E+06
Particles + particulates	-5,17E+04	27,90	-1,44E+06	306,00	-1,58E+07
Crude oil	-1,91E+07			4,30	-8,23E+07
Hard coal	-1,06E+07			0,423	-4,50E+06
Natural gas	-8,28E+06			9,35	-7,74E+07
other					6,00E+06
Total			-1,75E+07		-2,17E+08

**Tabell 4** LCA-resultat för scenariot där 20% materialåtervinning nås genom införandet av en *viktbaserad avfallstaxa*.

	Inventerings- resultat [kg/år]	NEXT: - värderings- faktorer [sek/kg]	NEXT: - Värderings- resultat [sek/år]	EPS: - värderings- faktorer [sek/kg]	EPS: - Värderings- resultat [sek/år]
CH4+ methane	-1,92E+05	4,42	-8,49E+05	23,10	-4,44E+06
CO	-7,73E+04	1,42	-1,10E+05	2,81	-2,17E+05
CO2	-1,24E+07	0,39	-4,85E+06	0,92	-1,14E+07
Dust	-7,56E+03	27,90	-2,11E+05	306,00	-2,31E+06
NM VOC	-7,38E+04	11,00	-8,12E+05	18,20	-1,34E+06
NOx	-1,09E+05	18,20	-1,98E+06	18,10	-1,97E+06
SO2 + SOx	-3,44E+05	22,00	-7,56E+06	27,80	-9,56E+06
Particles + particulates	-5,18E+04	27,90	-1,45E+06	306,00	-1,59E+07
Crude oil	-1,93E+07			4,30	-8,29E+07
Hard coal	-1,06E+07			0,423	-4,50E+06
Natural gas	-8,28E+06			9,35	-7,75E+07
other					6,00E+06
Total			-1,78E+07		-2,18E+08

**Tabell 5** LCA-resultat för scenariot där 20% materialåtervinning nås genom *informationskampanjer*.

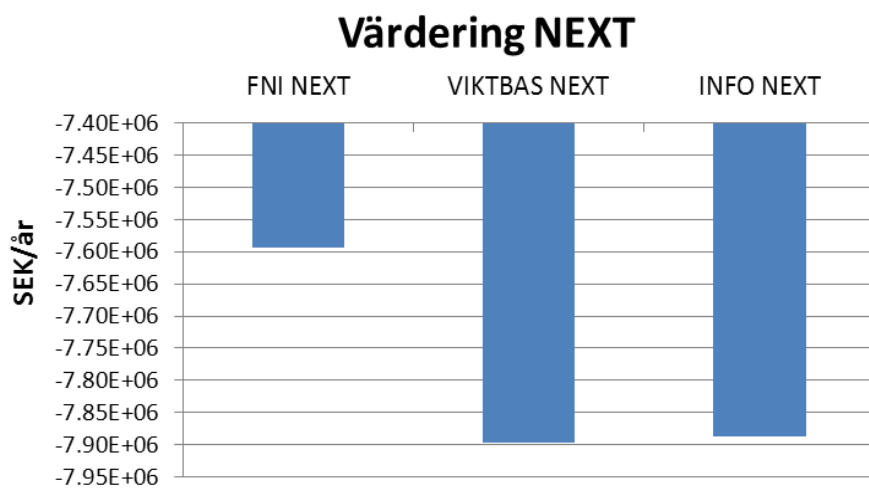
	Inventerings- resultat [kg/år]	NEXT: - värderings- faktorer [sek/kg]	NEXT: - Värderings resultat [sek/år]	EPS: - värderings faktorer [sek/kg]	EPS: - Värderings resultat [sek/år]
CH4+ methane	-1,92E+05	4,42	-8,50E+05	23,10	-4,44E+06
CO	-7,73E+04	1,42	-1,10E+05	2,81	-2,18E+05
CO2	-1,24E+07	0,39	-4,84E+06	0,92	-1,13E+07
Dust	-7,52E+03	27,90	-2,10E+05	306,00	-2,30E+06
NM VOC	-7,38E+04	11,00	-8,12E+05	18,20	-1,34E+06
NOx	-1,09E+05	18,20	-1,98E+06	18,10	-1,98E+06
SO2 + SOx	-3,44E+05	22,00	-7,56E+06	27,80	-9,56E+06
Particles + particulates	-5,18E+04	27,90	-1,45E+06	306,00	-1,59E+07
Crude oil	-1,93E+07			4,30	-8,29E+07
Hard coal	-1,06E+07			0,423	-4,50E+06
Natural gas	-8,28E+06			9,35	-7,75E+07
other					6,11E+06
Total			-1,78E+07		-2,18E+08



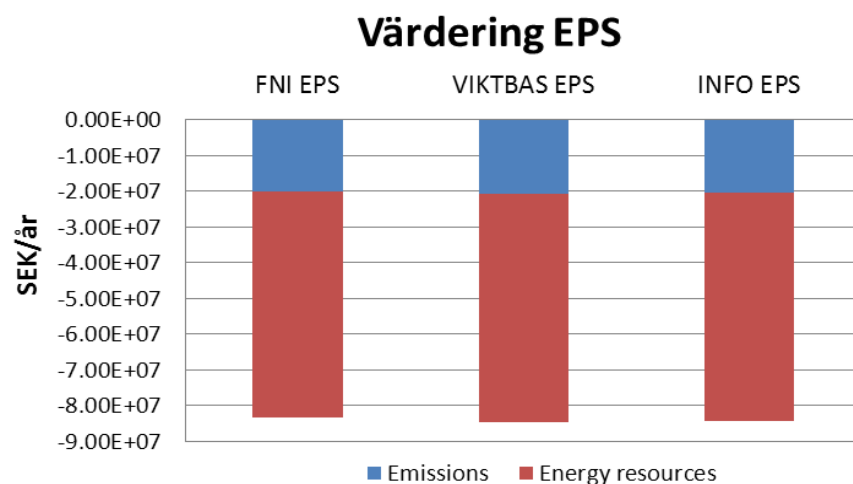
### 3.3. Miljönyttan av ökad återvinning

Figur 1 och Figur 2 visar, i ekonomiska termer, hur mycket miljönyttan ökar om materialåtervinningen stiger till 30%. Med NEXT värderas utsläppsminskningen i FNI, VIKTBAS och INFO, jämfört med basfallet, till mellan 7,5 och 8 miljoner kronor. I Figur 1 visas bara intervallet -7,4 Mkr/år till -7,95 Mkr/år, och då syns att broschyrerna till informationskampanjen gör att miljönyttan för information blir en aning lägre än för viktbaserad avfallstaxa.

Om miljönyttan värderas med EPS blir värdet drygt en faktor tio högre än med NEXT: nästan 85 miljoner kronor för alla strategierna (se Figur 2).



Figur 1 Värdering av ekonomisk nytta utifrån minskade utsläpp, med hjälp av värderingsmetoden NEXT. Figuren visar hur ekonomiska nyttan jämfört med scenariot BAS.



Figur 2 Värdering av ekonomisk nytta utifrån minskade utsläpp och minskad energianvändning, med hjälp av värderingsmetoden EPS. Figuren visar ekonomiska nyttan jämfört med scenariot BAS.

## 4. Diskussion

Det finns flera viktiga osäkerheter i våra resultat. Värdet på miljönyttan kan variera med mer än en faktor tio, beroende på vilken värderingsmetod som används. Effekten av informationskampanjer är svår att kvantifiera, eftersom den beror kraftigt på detaljer i utformandet och förutsättningarna. Det finns också viktiga osäkerheter både i kostnadsuppskattningarna och i LCA-inventeringarna.

I våra beräkningar antar vi att den årliga återvinningen av plastförpackningar behöver öka med 7,4 ton för att målet om 30% återvinning ska nås. Osäkerheten i den siffran är också stor: den ökning som krävs kan vara allt från 0 till 15 kton. Om dagens återvinning är närmare 30%-målet än vi antagit blir både kostnaden och nyttan av att nå målet mindre än vad våra resultat indikerar. Den inbördes ordningen mellan olika kostnads- och nyttoposter förändras dock inte mycket.

Om dagens återvinning istället är betydligt längre från 30%-målet än vi antagit, är det tveksamt om någon enskild strategi räcker för att nå målet genom ökad insamling från hushållen. Idag återvinns 12 kton plastförpackningar från hushåll. I värsta fall skulle den mängden behöva mer än fördubblas för att 30%-målet ska nås.

Att nå 30% materialutnyttjande genom ökad återvinning av plastförpackningar från hushållen ger, med de antaganden och data som använts i denna studie, en miljövinst som motsvarar 7,5-85 Mkr/år. De studerade strategierna som kan leda dit medför kostnader i samma storleksordning: från 12 Mkr/år i (det optimistiska) scenariot med ökad information till 89 Mkr/år för viktbaserad avfallstaxa. Därför är det omöjligt att säga om strategierna totalt sett leder till en samhällsekonomisk vinst eller ej.

De beräkningar som gjort baseras på data från år 2007 eller tidigare. Det finns två skäl att tro att den samhällsekonomiska nyttan av ökad återvinning blir större och tydligare i framtiden. Det ena är att processerna och systemen för plaståtervinning är relativt nya. Då finns det sannolikt relativt stor potential för förbättring av de systemen så att kostnaderna minskar och miljönyttan ökar. Det andra skälet är att priset för plastens råvaror (främst naturgas och råolja) kommer att vara högre i framtiden. Då ökar också den ekonomiska lönsamheten i materialåtervinning av plast.

## 5. Referenser

- Chis T. (2006) Plastkretsen AB, personlig kommunikation, 2006.
- Dahlén L. (2007) personlig kommunikation, Luleå tekniska universitet, 2007-01-10.
- Dahlén L, Vukicevic S, Meijer J-E, Lagerkvist A. (2007) Comparison of different collection systems for sorted household waste in Sweden. *Waste Management* (under tryckning).
- Dijkgraaf E, Gradus RHJM. (2004) Cost savings in unit-based pricing of household waste: The case of The Netherlands. *Resource and Energy Economics*, Vol 26(4), sida 353-371.
- Fullerton D, Kinnaman TC. (1996) Household Response to Pricing Garbage by the Bag. *American Economic Review* Vol 86(4), sida 971-984.
- Funke H. (2006) AB Svenska Returpack-PET, personlig kommunikation, 2006-08-23.
- Georgsson A. (2006) REgister för ProducentAnsvar (REPA), Stockholm, personlig kommunikation, 2006-10-05.
- Hogg D. (2006) Impacts of Unit-based Waste Collection Charges. OECD Working Group on Waste Prevention and Recycling.
- Hägerström G. (2006) Svenska Retursystem AB, Stockholm, personlig kommunikation, 2006-10-04.
- Mee N, Clewes D, Phillips PS, Read AD. (2004) Effective implementation of a marketing communications strategy for kerbside recycling: a case study from Rushcliffe, UK. *Resources, Conservation and Recycling* Vol 42, sida 1-26.
- Naturvårdsverket (2006) Samla in - återvinn! Naturvårdsverket, Stockholm.
- Ottosson T. (2006) Cleanaway PET Svenska AB, personlig kommunikation, 2006-09-04.
- Pilz H, Schlager R, Ekvall T, Häggström Roos S, Rydberg T, Söderman ML. (2008) Life-Cycle Assessment & Cost-Benefit Analysis of Strategies for Recovery of Plastic Packaging Waste in Sweden. IVL/denkstatt gmbh, Wien/Göteborg.
- Read AD. (1999) "A weekly doorstep recycling collection, I had no idea we could!" Overcoming the barriers to participation. *Resources, Conservation and Recycling* Vol 26, sida 217-249.
- Robinson GM, Read AD. (2005) Recycling behaviour in a London Borough: Results from large-scale household surveys. *Resources, Conservation and Recycling* Vol 45, sida 70-83.
- Romander S. (2006) Svenska Bryggareföreningen, personlig kommunikation, 2006-09-13.
- Sahlin J, Ekvall T, Bisailon M, Sundberg J. (2007) Introduction of a waste incineration tax: Effects on the Swedish waste flows. *Resources, Conservation and Recycling* (under tryckning).
- Schyllander M. (2006) Plastkretsen AB, personlig kommunikation, 2006.
- Svenska Bryggareföreningen (2006) url: [www.sverigesbryggerier.se](http://www.sverigesbryggerier.se), 2006-09-13.
- Tønning K. (2000) Fordele og ulemper ved gebyrdifferentierede indsamlingssystemer for husholdningsaffald. Miljøprojekt nr. 576, 2000. Miljøstyrelsen, København, URL: [www.mst.dk/udgiv/publikationer/2000/87-7944-317-6/pdf/87-7944-318-4.pdf](http://www.mst.dk/udgiv/publikationer/2000/87-7944-317-6/pdf/87-7944-318-4.pdf).