



Institutionen för  
vattenförsörjnings- och avloppsteknik



Per EO Berg  
Ragnar Nilsson

**AVFALLSGRUPPEN**

**RAPPORT 6**

Göteborg 1985



Institutionen för  
vattenförsörjnings- och avloppsteknik

Adress:  
Institutionen för Vattenförsörjnings- och Avloppsteknik  
Chalmers Tekniska Högskola  
412 96 Göteborg

ISSN 0280-4026

Nyckelord: Glas, Mängder, Glastillverkning, Återvinning, Behållare, Insamling,  
Insamlingsfordon, Transport, Lagring, Ekonomi, Organisation

# GLAS

## VÄRT ATT ÅTERVINNA

Per EO Berg  
Ragnar Nilsson





## FÖRORD

Glas - värt att återvinna? Det var frågan när vi började planera våra försök i Askersund och Örebro under 1982. Det tog nära nog ett år innan vi kunde komma igång med försöken på allvar, och nu - tre år senare - kan vi utan att tveka mellan slagen på tangenterna skriva: Glas - Värt att återvinna! Under de år som gått har vi haft glädjen att se hur närmare sjuttio kommuner satsat på försöksinsamling av glas för återvinning. Flera av dessa försöksinsamlingar har senare permanentats.

Vi hoppas att denna rapport skall bidra till en snabb utbyggnad av glasåtervinningen, att kommuner och entreprenörer skall finna uppslag och råd samt - inte minst - inspiration till experiment och utveckling av nya insamlingssystem, som är både serviceinriktade och rationella.

Undersökningen har finansierats av FoU Avfall, Kommunförbundets länsavdelning i Örebro, Länsstyrelsen i Örebro samt PLM. Sammanlagt har projektet kostat 121 000 kronor.

Det är många personer, företag och organisationer, som på olika sätt medverkat vid försökens genomförande. Vi vill tacka dem alla för ett fruktgivande samarbete. Särskilt vill vi nämna personalen på Stiftelsen Hyresbostäder i Örebro, som låtit oss hålla till i Oxhagen och under tiden försöket pågick höll ett öga på behållarna samt ansvarat för att de tömts. Vidare vill vi varmt tacka Bengta Eklund på Gotthards i Örebro, som tillhandahållit subventionerade hämtningar och transporter, samt den referensgrupp som följt projektet under åren:

Anders Andén	Gatukontoret i Örebro
Jan From	Länsstyrelsen i Örebro
Nils Holmberg	FoU Avfall, Svenska Kommunförbundet
Göran Magnusson	Kommunförbundets länsavdelning
Matej Svarc	Miljö- och Hälsoskyddskontoret i Askersund
Sven Olof Teander	PLM, Hammars Glasbruk

Ett särskilt tack till Sven Olof Teander, som varit en lyhörd och inspirerande samtalspartner, ständigt beredd att föra ut och testa idéer.

Till sist vill vi nämna att denna rapport är frukten av ett samarbete mellan Avfallsgruppen på Chalmers och Avdelningen för Restproduktteknik vid Högskolan i Luleå.

Göteborg och Luleå i oktober 1985

Per E0 Berg      Ragnar Nilsson



## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	<u>Sid</u>
1. INLEDNING, GLASANVÄNDNINGEN I SVERIGE	1
2. GLASTILLVERKNING	8
3. GLAS SOM RESTPRODUKT	18
4. BEARBETNING OCH ÅTERVINNING AV GLAS VID GLASBRUKEN	25
5. METODER FÖR INSAMLING OCH SEPARATION AV GLAS	30
6. FÖRSÖK MED ÅTERVINNING AV GLAS FRÅN HUSHÅLL I ASKERSUND OCH ÖREBRO	52
7. ANDRA EXEMPEL PÅ SVENSKA INSAMLINGSSYSTEM FÖR GLAS	66
8. INSAMLINGSEKONOMI OCH -ORGANISATION	90
9. SLUTSATSER	109
REFERENSER	125

## SAMMANFATTNING

Glas har fascinerat människan ända sedan den första glasbiten hittades. Hon har tagit glaset i sin tjänst, först som prydnadsföremål, senare som bruksföremål och optiska hjälpmedel.

Glas tillverkas av kvarts, ett flussmedel och en stabilisator. Vid tillverkning av förpackningsglas används soda som flussmedel och kalk som stabilisator. Den blandade massan, mängen, smältes och homogeniseras vid en temperatur av 1.400 - 1.500 °C medan formningen sker vid 1.150 - 1.200 °C.

Glas är ett material, som processtekniskt är väl lämpat för återvinning. Under de senaste tio åren har glasåtervinning blivit ganska allmänt förekommande på den europeiska kontinenten. Samtidigt har pappersåtervinningen byggts upp i Sverige.

På senare tid har glasåtervinningen aktualiserats även i Sverige. Ett flertal försök under de första åren på 1970-talet hade tagits som intäkt för att glasåtervinningen skulle vara svår eller omöjlig att genomföra i landet, men tio år senare fanns det goda skäl att anta motsatsen.

Konsumtionen av förpackningsglas nådde sin kulmen i mitten av 1970-talet, och har sedan avtagit relativt snabbt. Under år 1983 konsumerades knappt 135.000 ton förpackningsglas i landet. Större delen av detta hamnade så småningom i det avfall som faller under "det komunala renhållningsmonopolet". Med andra ord: det läggs på avfallsupplag, förs till förbränningsanläggningar eller komposteringsverk.

Glas tillhör de material som fritt från föroreningar kan återvinnas utan några negativa konsekvenser, men med flera positiva konsekvenser som följd, bl.a energibesparingar jämfört med tillverkning ur jungfrueliga material.

Glas som restprodukt kan delas i följande kategorier:

- \* Kassation inom tillverkningen
- \* Kassation inom förädlingen
- \* Kassation och krossning inom förpackningsledet
- \* Kassation och krossning inom konsumtionsledet.

I denna rapport avhandlas återvinning av glas som kasseras inom konsumtionsledet, med särskilt sikte på glas som kasseras i hemmen. Frågor kring glas som faller inom handeln, hotell- och restaurangbranschen samt sjukvården berörs också.

Det finns flera äldre källor som redovisar relativt stor andel glas i hushållsavfall, ofta 8-10%. Moderna undersökningar visar dock att glasandelen är betydligt lägre, 4-7%. Räknat som mängd glas per hushåll och år motsvarar dessa moderna uppgifter ett intervall 16 - 40 kg glas per hushåll och år. Den lägre konsumtionen sker i flerbostadshus och den högre konsumtionen i villabebyggelse.

Inom handeln förekommer mycket små mängder glas i avfallet, med undantag av systembolagets butiker, som tidvis genererar stora mängder glas som avfall.

Genom försöksinsamlingar har man konstaterat att hotell- och restaurangbranschen är en väsentlig källa för glas vid en framtida insamling för återvinning.

Sjukhusen konsumerar stora mängder engångsförpackningar för läkemedel, infusionsvätskor och liknande. Dessa förpackningar är ofta tillverkade av glas, men flera sjukhusapotek har föredragit att främst handskas med plastförpackningar. Man kan därför inte ge någon generell bild av glasmängderna i sjukhusavfall utan att först undersöka varje enskilt sjukhus rutiner för inköp. De sjukhus som handskas med glasförpackningar utgör alltid en attraktiv källa för glas vid insamling för återvinning.

När återvunnet glas skall smältas för att senare omformas till olika nya produkter är det ytterst väsentligt att glaset är dels rent, dels enhetligt i sin kornstorleksfördelning. Krossglas som återförs till tillverkningsprocessen får inte innehålla mer än högst 50 gram grus, porslin eller liknande per ton glas om det skall anses som produktionstekniskt acceptabelt.

Ofärgat glas anfärgas mycket lätt av olika färgämnen. Till dessa räknas i detta sammanhang även färgat glas. För att kunna upprätthålla önskad kvalitet får ofärgat glas inte tillföras mer än högst 0,02% färgat krossglas.

Glasbruket i Hammar (Askersunds kommun) är utrustat med en automatisk rensningsanläggning för återvunnet glas. Denna anläggning kan avskilja mindre mängder plaster, papper och metaller. Anläggningen kan däremot inte sortera bort de tidigare nämnda oorganiska föroreningarna som sten, betongklumpar, porslin etc. För att komma tillrätta med sådana föroreningar i insamlat återvinningsglas har man på glasbruket byggt upp en provisorisk anläggning för manuell sortering av det glas som bedömts omöjligt att föra till återvinningen via enbart den mekaniska rensningsanläggningen. Anläggningen är i provdrift, och för närvarande avser man enbart att köra den under sommarhalvåret.

Det finns tre olika sätt att återta förbrukat glas från hushåll och verksamheter, nämligen:

- \* återtagning med pant
- \* insamling baserad på källsortering
- \* mekanisk utsortering av glas ur avfall

Pantsystemet fungerar väl för sådana förpackningar som återfylls av bryggerierna, men mindre väl för Vin & Spritcentralens förpackningssortiment.

\*\* De enskilda människorna eller hushållen tar sin del av ansvaret för glasåtervinningen under förutsättning att de som ansvarar för hanteringen i övrigt tar sitt fulla ansvar.

Man kan i ett brukarvänligt fungerande glasåtervinningsystem förvänta sig att minst hälften av det potentiellt tillgängliga glaset skall återvinnas. Försöket i Örebro visade på en återvinningsgrad av 50 - 55%. Glasåtervinningen i NÅRAB-regionen visar ett genomsnittligt resultat av 53%. Dåligt underhållna system som det i Borlänge, samt mindre tillgängliga system som den kontinentala modellen har givit en återvinningsgrad av 15 - 30%.

I absoluta mängder innebär detta att man vid en 50%-ig återvinning kan förvänta sig runt 10 kg glas per person och år i områden med flerbostadshus och knappt 15 kg glas per person och år i områden med enbostadshus. Dessa siffror får inte tas för givna, eftersom det finns tydliga indikationer på stora lokala variationer i glaskonsumtionen.

Insamling i centralt placerade storbehållare enligt den kontinentala modellen skall aldrig förväntas ge mer än högst 4 kg glas per person och år.

Glasinsamlingen måste stöttas med återkommande information. I de fall där storbehållare används utgör dessa i sig själva en återkommande påminnelse om samlingsverksamheten. En liknande funktion har samlingsfordonen, som i första hand skall signalera verksamhetens art och i andra hand vem eller vilket företag som effektuerar samlingen.

De samlingsystem som bygger på hämtning vid tomtgräns måste dessutom stöttas med åtminstone en årligt återkommande basinformation. Denna kan lämpligen ges formen av en prydlig tunn informationsbroschyr som omfattar såväl basinformation som hämtningsschema.

Som en förstärkning av återvinningsbudskapet har flera kommuner använt sig av särskilda kampanjfigurer och -symboler. Det är emellertid väsentligt att all glasåtervinning i landet ges en gemensam bassymbol, och en sådan har introducerats av PLM (se omslaget). Denna kan sedan kompletteras med lokala populariseringar. PLM har även tagit initiativ till att återvinningsbara glasförpackningar skall märkas med återvinningssymbolen på etiketten. Företaget har vunnit gehör för detta bland sina kunder, och efterhand kommer förpackningar med sådan märkning att finnas i handeln.

Undersökningen visar tydligt på vikten av en hög servicenivå på insamlingssystemet. Det är dock klart att den höga servicenivån inte står i strid med ett rationellt insamlingssystem. Vid all insamling vid tomtgräns bör papersinsamlingen och glasinsamlingen ske samtidigt. Insamlingen av glas som samlats upp i behållare behöver inte givet ske med samma fordon som samlar in returpapper, men mycket tyder på att det är det mest rationella och minst kostsamma sättet.

Översiktliga beräkningar visar på att insamling av glas från storbehållare kan ske i separat fordon med acceptabel ekonomi. Den i rapporten redovisade beräkningen är emellertid endast ett exempel, och detta skall inte betraktas som generellt gällande. Särskilt i mindre kommuner kan det vara svårt att få ekonomi i sådan glasåtervinning.

Erfarenheterna av olika behållare visar att det är viktigt att återvinningsbehållare redan i sin utformning signalerar vad de är avsedda för. Eftersom kupolbehållarna har en internationell spridning och även hårt lanserats på den svenska marknaden bör även andra behållare anpassas till denna behållares profil, dvs de skall ges en krökt överyta. Glasbehållarna skall vara enhetligt färgsatta, med vitt representerande insamling av ofärgat glas och grönt representerande insamling av färgat glas. Denna färgsättning skall vara rikstäckande. Behållare färgsatta i insamlingsentreprenörens egna färger skall inte accepteras.



Valet av insamlingssystem kan i första hand knytas till bebyggelsens struktur. Det konstateras att insamling av glas från områden med enbostadshus knappast kan göras effektivare än vad som är fallet i NÄRAB-regionen, där fyra återvinningsmaterial hämtas samtidigt i samma fordon.

Insamlingen i flerbostadshus bör ske i anslutning till bostäderna, med någon form av behållarsystem som bas. Valet av behållarstorlek, antal behållare per 100-tal eller 1000-tal invånare samt tömningsfrekvens måste bedömmas från fall till fall. Flera typer av behållare finns kommersiellt tillgängliga idag, men de flesta fordrar för en rationell hantering specialanpassad tömningsutrustning.

Glesbygdsinsamlingen är fortfarande ej löst i alla sina delar. Två vägar att finna rationella insamlingssystem finns angivna: återvinningsbodrar i anslutning till lanthandlar och tätortsbildningar, samt integrerad insamling av avfall och återvinningsbara material i tvåfacksfordon.

Med en lämplig grad av nedkrossning av glas under insamlingsledet, vanligen från en volymvikt av  $0,3 \text{ ton/m}^3$  till  $0,6 \text{ ton/m}^3$  blir glaset (lastat på bilen) lika värdefullt som papperet, räknat per enhet fordonsvolym. Detta innebär att den som idag samlar returpapper i morgon torde kunna samla returpapper och glas tillsammans - med ungefär samma förtjänst som dagens returpappershantering ger.

Det så kallade "kontinentala systemet" har som viktigaste funktion att utnyttjas som komplement till andra insamlingssystem. Det är dessutom enkelt att starta med i de fall en kommun eller en entreprenör snabbt vill visa sin goda vilja att påbörja glasåtervinning, men samtidigt önskar få tid att förbereda ett mer lättillgängligt, serviceinriktat och samtidigt rationellt insamlingssystem.

Insamling från sjukhus glasmästerier, restauranger etc är - att döma av hittillsvarande erfarenheter - ett väsentligt komplement till insamlingen från hushållen.

Lagring och depåhantering beskrivs som tekniskt lätt att lösa. Glas ställer ringa krav på miljön, samtidigt som det endast i ringa omfattning påverkar omgivande miljö.

Marknaden för återvunnet glas har endast i marginella delar behandlats i denna rapport. Försöksverksamheten i Askersund och Örebro förutsätter att glaset skall försäljas till glasbruken för återförädling till förpackningar. Denna marknad stabiliseras nu i takt med att mängderna återvunnet glas som bjuds ut till försäljning ökar. Vid sidan om de båda svenska glasbruken har även andra uppköpare intresserat sig för glas, dels med sikte på att sälja vidare inom landet, dels med sikte på export av krossglas.

## 1. INLEDNING

### 1.1 Allmänt

Glas fascinerar. Från det att de första glasbitarna hittades till dagens masstillverkade produkter har materialet intresserat människan. Dess användningsområden har ständigt utvidgats, trots att glaset i modern tid har mött konkurrens från flera olika material, t ex plaster, keramer och aluminium.

Sedan massproduktion blev möjlig i slutet av 1800-talet har glaset blivit tillgängligt för gemene man i västerlandet. Det har alltså på relativt kort tid etablerat sig med en känsla av välkänt rejält material; en del av vår kultur.

Intresset för glasfönster vaknade vid slutet av 1500-talet i Sverige, men det var en lyx som endast städernas rika köpmän hade råd med och som de även de tog med sig när de flyttade. Vanligt folk fick hålla till godo med oxblåsor, komagar eller oljad lärft som tätningar för dageröppningarna.

Som förpackningsföremål har glas en mängd positiva egenskaper, t ex visar det innehållet ärligt, och det är absolut tätt. Det vare sig tar eller ger lukt och smak. Det är utmärkt vid långtidslagring, då den enda yttre faktor som kan påverka är solljus, vilket till stor del kan undvikas med skyddsfärgning av glaset. Glas ger frihet för former och storlekar, vilket medför en "personlighet". Andra positiva egenskaper för glaset som förpackningsmaterial är det som vi avhandlar i denna rapport, nämligen dess ganska unika egenskaper att produkterna kan återbrukas efter tvättning och lätt återsmältas för omformning.

Glas som förpackningsmaterial har även en del negativa egenskaper. Det är sprött och relativt lätt att krossa. Glas är tungt. En pilsnerflaska väger lika mycket som den inneslutna pilsnern så när som på ett fåtal tiotal gram. Detta har medfört att glas måste konkurrera med andra förpackningsmaterial som är lättare och mer eller mindre okrossbara.

Från början användes glas endast som prydnadsföremål eller smycken, men med ökad kunskap ökade användningen till förvaring - kärl och flaskor; optiskt hjälpmedel - fönsterglas, linser och prismor; med industrialismen som vardagligt emballageglas samt värmeisolering och till och med armering. En av glasets förutsättningar att nå så hög popularitet i västerlandet är dess relativt billiga pris. Det tillverkas huvudsakligen av vanligt förekommande råmaterial - kvartssand, kalk och soda. Sanden och kalken är naturråvaror och sodan får man från koksalt. Energi för nedsmältningen har av hävd kunnat tas ur skogarna, men under 1900-talet har oljan tjänat som billig energiresurs. Först i samband med de så kallade energikriserna i mitten på 1970-talet kom glasets att diskuteras mot bakgrund av den energi som åtgår vid dess framställning.

Glas har ett lågt pris och en hög densitet, men obearbetat glas tål inte några längre transporter. Därför bearbetas glasmassan alltid till produkter redan vid smältverket. De relativt höga transportkostnaderna, i jämförelse med glasets materialvärde, påverkar även möjligheterna att med rimlig ekonomi transportera återvunnet glas till glasbruken; koncentrationen av glas måste vara hög vid uppsamlingsstället och avståndet till användaren relativt kort.

Under de senaste 10 åren har glasåtervinning blivit en allmän företeelse i ett flertal länder på den europeiska kontinenten, liksom i Storbritannien. Under samma period har pappersåtervinningen utvecklats i Sverige. Gemensamt för dessa återvinningsambitioner är att de baseras på sortering vid källan eller hellre: att de grundas på att de återvinningsbara materialen aldrig blandas med det ordinära avfallet.

I Sverige har glasåtervinningen aktualiserats flera gånger, bl a när mängden engångsflaskor översvämmade marknaden under början av 1970-talet. Ett flertal pilotförsök i relativt stor skala genomfördes under perioden 1972-75, men inget av dem lyckades särskilt väl. Först och främst brast det i motivationen hos befolkningen och inte minst i avsättningen för det insamlade

glaset. När det blev känt att det insamlade glaset inte hade någon marknad tröttnade snart såväl de engagerade hushållen, som de organisationer som administrerade insamlingen. Samtidigt reglerades användningen av glas för engångbruk av samhället, vilket fick till följd att mängderna glas efterhand har minskat i hushållsavfallet, från 8-12 % i början av 1970-talet till 4-8 % tio år senare.

I samband med de så kallade oljekriserna och den intensiva miljö- och energidebatten i mitten och slutet av 1970-talet ökade svenskarnas medvetande om naturresursernas begränsningar, varvid det folkliga intresset för återvinning och nyttiggörande av avfall växte. Pappersåtervinningen byggdes relativt snabbt ut. Från att ha omfattat ett tjugotal försöksinsamlingar 1974 har pappersåtervinningen utvecklats till ett landsomfattande system, som nu tillämpas i mer än 240 av landets 280 kommuner.

Samhällets stora satsning på återvinning har skett i form av utbyggnad av de kommunala avfallsverken, med kompostproduktion som primärt mål. Efterhand som det blivit klart att sådan maskinseparerad kompost inte håller föregiven kvalitet har avfallsverken inriktats på RDF-produktion med kompost som biprodukt. Inte heller denna produktion har varit särskilt lyckosam. I takt med att avfallsverkens svårigheter blivit kända har önskemålen om en utbyggd källsortering åter gjort sig hörda.

En sådan utbyggd källsortering har ingen given inriktning vad gäller val av material, men självfallet kommer gamla projekt och försök att aktualiseras. Mot denna bakgrund och moderna frågeställning av, t ex renhållningsarbetarnas och de fastighetsanställdas arbetsmiljö och slitage på separations- och förbränningsanläggningar, blev det naturligt att ånyo börja diskutera glasåtervinning.

År 1980 startades den utbyggda återvinningen i Nárabregionen, (Klippan, Perstorp och ÖrkeUjunga kommuner), vilken omfattade såväl papper och glas som metaller och textilier. En stor del av omgivningens uppmärksamhet riktades mot Nárabs marknadsföring av

glas, och under 1980-talet har ett flertal kommuner påbörjat försöksverksamhet i olika skala - främst med glasåtervinning. Liksom under 70-talet görs dessa försök med ganska dålig faktabakgrund och alldeles för ofta med för dålig organisation.

## 1.2 Glasanvändningen i Sverige

### 1.2.1 Allmänt

Som vi konstaterade i inledningen används glas i vitt skilda brukssammanhang, men på grund av kravet på hög koncentration kan endast en mindre del av detta glas vara tänkbart för lönande insamling. Detta medför att det i första hand är emballageglas som är intressant för återvinning och en mindre mängd planglas.

Lönande insamlingskällor för emballageglasavfall är hushållen, hotel och restauranger mm, bryggerier, systembolagen, Vin & Spritcentralen och sjukhusen, medan planglas i första hand erhålls från glasmästerier.

### 1.2.2 Emballageglasproduktion och -användning i Sverige

I de två kvarvarande emballageglasbruken, Hammar i Askersunds kommun och Limmared i Tranemo kommun, producerades 1980 144.120 ton förpackningar. Av denna mängd exporterades 33.298 ton, samtidigt som 13.622 ton tomma förpackningar och ungefär 10.000 ton fyllda förpackningar importerades. Därmed bjöds ungefär 135.000 ton emballageglas ut på marknaden. Större delen av detta glas hamnar i hushållsavfallet.

Produktionen och exporten hade 1983 minskat något. Nettokonsumtionen i Sverige var emellertid i stort sett lika stor som under 1980. Lars Siljebratt /20/ har sammanfattat glasflödet i landet i figur 1.1 på nästa sida.

Hela konsumtionsandelen kan anses genomströmma samhället för att omsider hamna i avfallet. En viss accumulering av glas kommer självfallet till stånd, men den torde utjämnas av motsvarande flöde ut ur hushållens lager av sparade förpackningsglas.

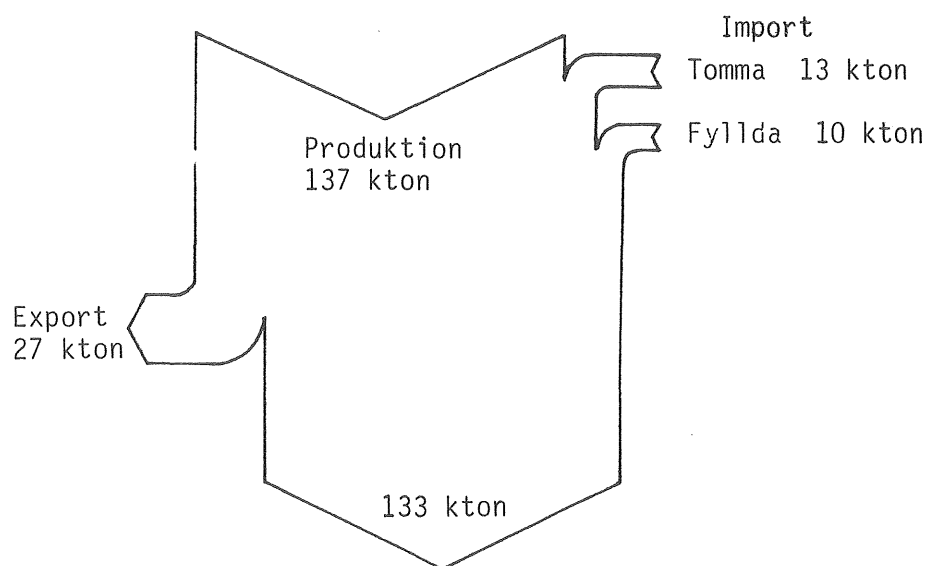


Fig 1.1 Förpackningsglasflödet i Sverige 1983. /20/

### 1.2.3 Planglas

Under år 1980 producerades 277.000 ton planglas i landet. Exporten utgjorde ungefär 80 % av produktionen (230.000 ton). De återstående 20 % utgör knappt hälften av den svenska förbrukningen, vilket ger att den sammanlagda mängden planglas som bjöds ut på marknaden kan uppskattas till 110.000 ton 1980. Större delen av detta glas monteras in i byggnader och är borta ur cirkulationssynpunkt. Nästan inget glas tillvaratas ur rivningshus. Det planglas som därmed är möjligt att återvinna är glasmästeriernas avfall. De får en del spill vid tillskärandet av nytt glas och tar oftast med sig den trasiga rutan vid utbytandet mot ny.

Lars Siljebratt har även sammanfattat planglasflödet 1983, vilket visas i figur 1.2. Inte heller här har planglasflödet till avfallet kunnat beräknas.

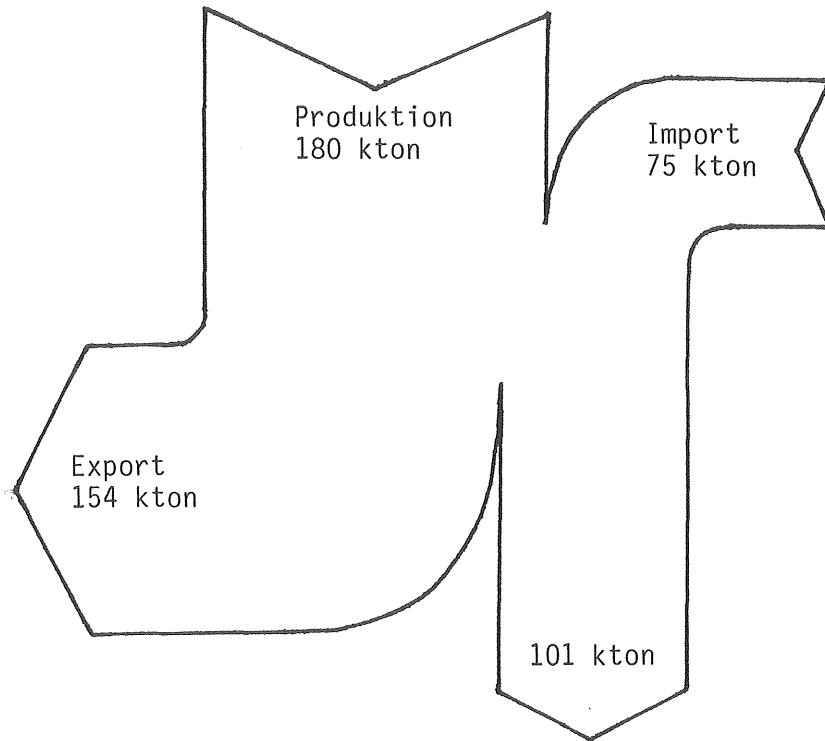


Fig 1.2 Planglasproduktion, -import och -export i Sverige 1983. /20/

#### 1.2.4 Övrigt glas

Vid sidan om de dokumenterade mängderna glas som redovisats ovan konsumeras en smärre mängd fabrikstillverkat bruksglas samt manuellt tillverkat bruks- och konstglas. Siljebratt beräknade konsumtionen av manuellt tillverkat glas 1983 till knappt 19 ton.

Relativt stora mängder glas produceras för glasfiber/glasullstillverkning. Dessa material används främst som armering av plaster respektive isoleringsmaterial.



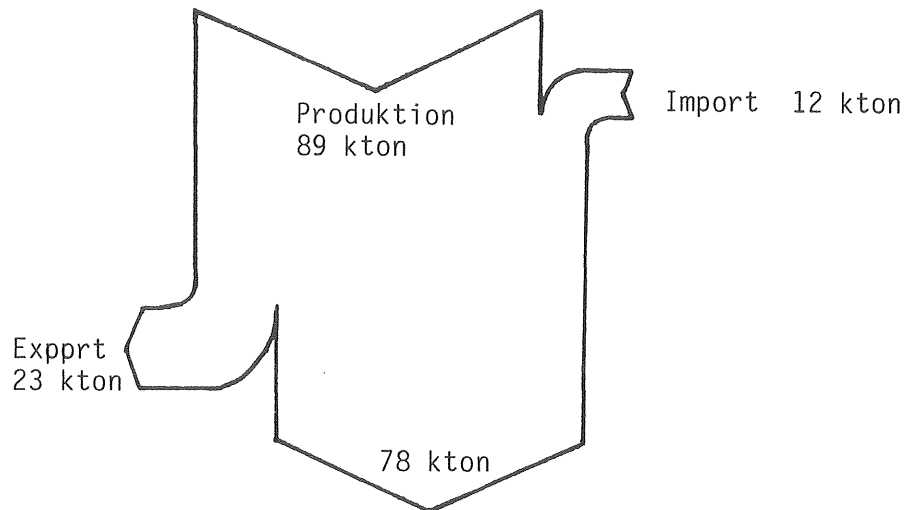


Fig 1.3 Produktion och konsumtion av glasfiber/glasull 1983.  
/20/

Dessa material kommer till allra största delen att accumuleras i samhället. Smärre mängder går till spillo i avfall. På sikt kommer dock även detta glas att föras ut ur konsumtionen, men lagringstiden är lång. Glasfiber torde ha minst 10 års konsumtionstid, kanske upp till 30 år eller mer i vissa användningsområden (många plastbåtar tenderar att bli mycket gamla). Glasull som används som isolering torde ha en användningstid av minst 30 år. Vid nyproduktion av byggnader måste användningstiden antas vara minst 60 år.

## 2. GLASTILLVERKNING

### 2.1 Grunder

Glas är en underkyld smälta av diverse oxider eller kemiska föreningar mellan dessa, som vid rumstemperatur blir hård och spröd utan att kristallisera.

De viktigaste beståndsdelarna i glas är kvarts ( $\text{SiO}_2$ ) som erhålles från kvertssand, ett flussmedel (vanligen soda,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) och en stabilisator (oftast kalk,  $\text{CaO}$  eller blymönja  $\text{PbO}$ ). Flussmedlet sänker smälttemperaturen för den rena kvertssanden från ca  $2\,000\text{ }^\circ\text{C}$  ner till  $1\,500\text{ }^\circ\text{C}$ . Stabilisatorn tillsätts för att glaset skall ha stor kemisk motståndskraft.

Den blandade massan, mängden, smältes och homogeniseras i ugnar vid en temperatur av  $1\,400 - 1\,500\text{ }^\circ\text{C}$ . Därefter sänkes temperaturen på glasmassan till en arbetstemperatur ( $1\,150 - 1\,200\text{ }^\circ\text{C}$ ) där massan är mer trögflytande och lättare att forma. Efter formningen kyles glasprodukten långsamt, och eventuell efterbearbetning utförs. Som exempel på sådan efterbearbetning kan nämnas begjutning av förpackningsglas med vegetabiliska oljor, som gör glaset glatt och minskar yt slitaget.

Glaset kemiska sammansättning varierar med användningsområdet, och med hjälp av olika tillsatser (metalloxider) kan glaset färgas i oändlig variation.

Tabell 2.1 Exempel på kemisk sammansättning för olika glastyper /20/.

Ämne	Flask/ bordsglas	Jena Gerätglas 20	Blykristall- glas
SiO <sub>2</sub>	71,9	75,8	56,3
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	8,0	-
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,5	4,7	-
F <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,1	0,3	0,1
CaO	10,0	1,0	-
BaO	-	4,5	-
MgO	2,5	-	-
Na <sub>2</sub> O	15,0	5,3	-
K <sub>2</sub> O	-	0,4	11,4
PbO	-	-	32,2

## 2.2 Historia

Arkeologernas tidigaste fynd av rent glas består av en liten ljusgrön stav och ett stycke blått glas, som hittats i Babylonien. Glasbitarna anses vara från tiden ca 2600-2200 f.Kr.

Från därpå följande århundraden finns många fynd av glaspärlor som troligen tillverkats i Egypten.

Några hela kärl har man inte funnit som med säkerhet kan dateras till tiden före 1500 f.Kr. Två bägarformade glas har dock hittats. Det fordras ganska högt utvecklad teknik vid framställandet av så små kärl, vilket tyder på att man sedan länge kunnat tillverka kärl av enbart glas.

Tiden därefter ökar fynden hela tiden av glaskärl och de blir mycket vanliga i Egypten för tiden 1300-1000 f.Kr, då glastillverkningen tycks ha haft en blomstringstid. De tidiga egyptiska glaskärlen var inte blåsta, utan glastråden lindades kring en kärna av lera som var fäst vid en metallstav. Metallstaven kylde och lossnade varefter lerkärnan petades sönder och plockades ut ur glaset.

De spridda fynd som gjorts från mellantiden, främst i Grekland och på Cypern och i Syrien, tros vara från Babylonien-Assyrien.

Även om glastillverkningen tycks ha avstannat i Egypten vid 1000-talet f Kr var det där dess nya blomstringstid uppstod ca 550 f.Kr.

Omkring 300-talet f.Kr. koncentrerades tillverkningen till Alexandria. Nya tekniker föddes för glasets formning, bl a pressades glasmassa i lerformar till glasskålar.

Troligen var det någonstans i de östra medelhavsländerna, eventuellt i Syrien, som man någon gång på 100-talet f Kr lärde sig framställa glaskärl genom blåsning. Därmed inleddes en ny period i glasets historia. Genom användningen av glasblåsarpipan avlöstes ett mödosamt framställningssätt av glaskärl i en oändlig mängd former och storlekar. Det medförde i sin tur att glaskärl inte längre blev enbart dyrbara lyxvaror. Tekniken att blåsa glas spred sig snabbt till Egypten och därifrån västerut. Allt eftersom romarriket växte spred sig glasblåsartekniken åt väster och norr.

År 50 e.Kr. fanns det glasblåsare i Italien och södra Frankrike. Omkring år 100 e.Kr. fanns de i Köln och snart i norra Frankrike, Belgien och troligen även i England.

Konsten att tillverka glas fortsatte att sprida sig och att utvecklas, trots att maktförhållandena i mellaneuropa ändrades p g a romarrikets upplösning. Centrum för glastillverkningen försköts dock från Köln till de skogrika trakterna vid Namur och Liege i nuvarande Belgien. Både under romartiden och medeltiden nådde glasets utveckling upp till Skandinavien. Glaskonsten fortsatte att utvecklas under medeltiden och framåt i århundradena i de olika maktcentra som uppstod. Man talar sålunda om venetiansk-, spansk-, tysk o böhmisk-, engelsk-, fransk-, holländsk- och amerikansk glaskonst. Även i de orientaliska länderna utvecklades glaskonsten under samma tid.

I Sverige var glas känt redan under första århundradet e Kr. Det kom romerskt glas till Skandinavien som krigsbyte, gåvor och handelsvaror. Under medeltiden användes glas av överklassen, men hur vanligt detta var är svårbedömt. Det var troligen tillverkat utomlands. Jordfynd från medeltiden har gjorts av enkla bågare eller muggar och flaskor, som möjligen kan vara gjorda inom landet, men om det fanns en tillverkning här under medeltiden var den både sporadisk och liten.

Dokument från början av 1400-talet talar dock om glasmakare i Sverige. Antagligen sysslade de med att skära till och infatta fönsterglas, eventuellt tillverkade de också glaset. År 1535 började två till Stockholm inkallade italienare göra hålglas. Vasakungarna och deras stormän byggde senare flera bruk, speciellt kring Mälaren. Senare förlades bruken till skogsrika trakter på grund av den stora bränsleåtgången vid glassmältningen. Tillgången på skog är alltså huvudförklaringen till att så många glasbruk placerats i sydöstra Småland.

Under 1700-talet grundades flera nya glasbruk. De främsta är Limmareds (1740), Kosta (1741) och Göteborgs (1742). Under 1800-talets senare år koncentrerades glastillverkningen till Småland, där ett flertal bruk uppstod för fabrikation av fönsterglas och enklare hushållsglas.

Nedan följer en uppräknig av ett antal väsentliga händelser i den svenska glashistorien med någon blick utomlands.

År 1676 anlades Kungsholmens Glasbruk i Stockholm, som fick stor betydelse för svensk glashantering. Där tillverkades huvudsakligen dricksglas och skålar.

1691 anlades ett glasbruk i Perstorp (Skåne), som drevs i 70 år med tillverkning av fönsterglas, flaskor och burkar.

1743 infördes fönsterskatt i Sverige. Skatten upphörde 1806. Borgerskapet betalade mest, 16 öre per fönsterluft i Stockholm, mindre på andra orter. Allmogen betalade 3 öre och armémanskapet var befriat från skatt.

1857 byggdes ett fönsterglasbruk i Glava (Värmland). Tillverkningen skedde med cylindermetoden. Vid starten fanns en ugn med 8 deglar. Antalet anställda var från början 42 och hade vid sekelskiftet stigit till 500 man i hyttan och 800 man för skogsavverkning.

1867 byggdes den första kontinuerliga innesmältugnen i Dresden, Tyskland.

1880-talet kom halvautomatiska emballageglasmaskiner och tio år senare helautomatiska i USA.

1952. Pilkington Butlers Ltd i St. Helens (USA) påbörjade i största hemlighet arbetet med floatprocessen, enligt vilken smält glas kontinuerligt gjutes på ett bad av smält tenn till ett band som sedan sträcker till önskad tjocklek. Processen offentliggjordes 1959 och ledde till en fullskaleanläggning tre år senare.

1978 började Pilkington Floatglas AB tillverka glas i sitt nybyggda floatglasverk i Halmstad, vilket nu är den enda kvarvarande fönsterglastillverkningen i Sverige.

Maskinell tillverkning av fönsterglas och flaskor startade i Sverige i början av 1900-talet. Fortfarande används maskiner med samma grundkonstruktion som 1910-talets flaskblåsningmaskiner.

### 2.3 Tillverkning av förpackningsglas

PLM, som äger landets båda återstående förpackningsglasbruk, använder idag IS6 och IS8-maskiner, de mest kvalificerade

helautomatiska glasmaskiner som finns idag. Formningen i maskinerna sker enligt blås- och blås-metoden för flaskor eller enligt press- och blås-metoden för burkar. Press- och blås-metoden kommer även att användas vid tillverkning av 1980-talets lättviktsflaska.

Beteckningarna IS6 och IS8 beskriver att maskinen består av sex respektive åtta individuella sektioner som är sammanbyggda till en enhet. I varje sektion kan en (single gob) eller två (double gob) glasförpackningar tillverkas samtidigt. Maskinen har kapacitet att tillverka 160 förpackningar per minut.

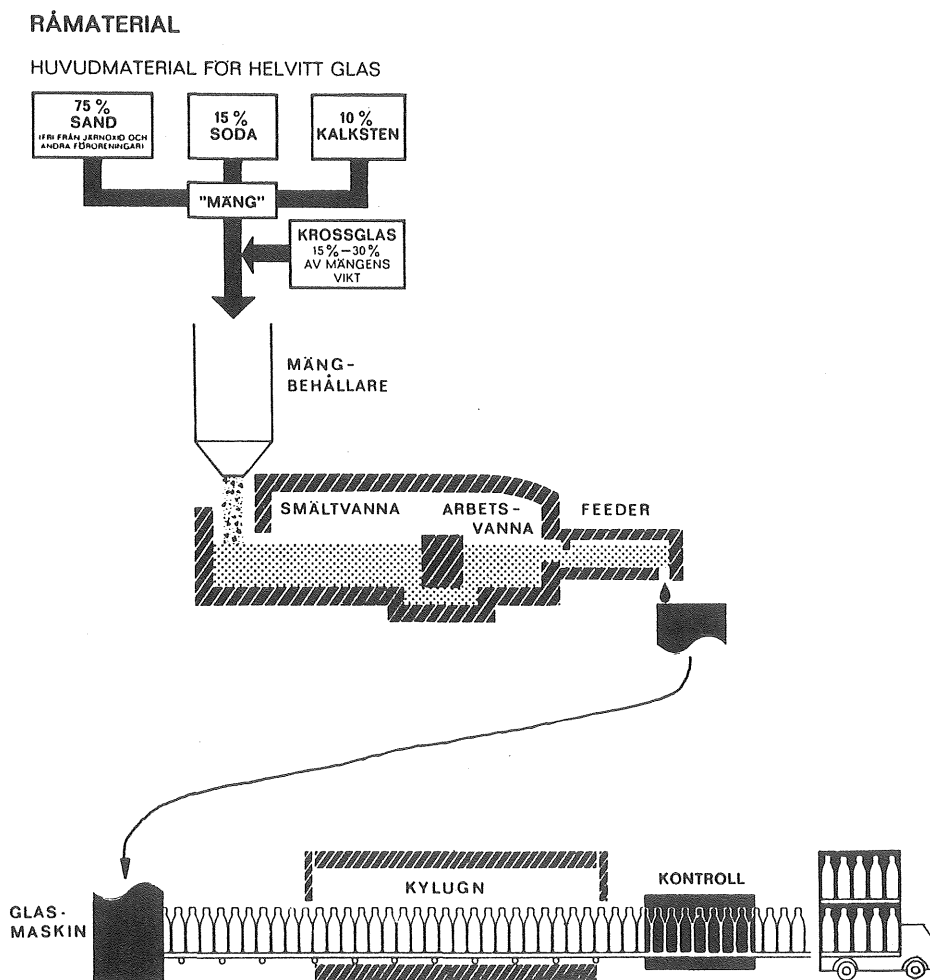


Fig 2.1 Materialflöde genom förpackningsglasbruk.

# TILLVERKNING AV GLASFÖRPACKNINGAR ENLIGT BLÅS- OCH-BLÅS METODEN

PRINCIPSKISS

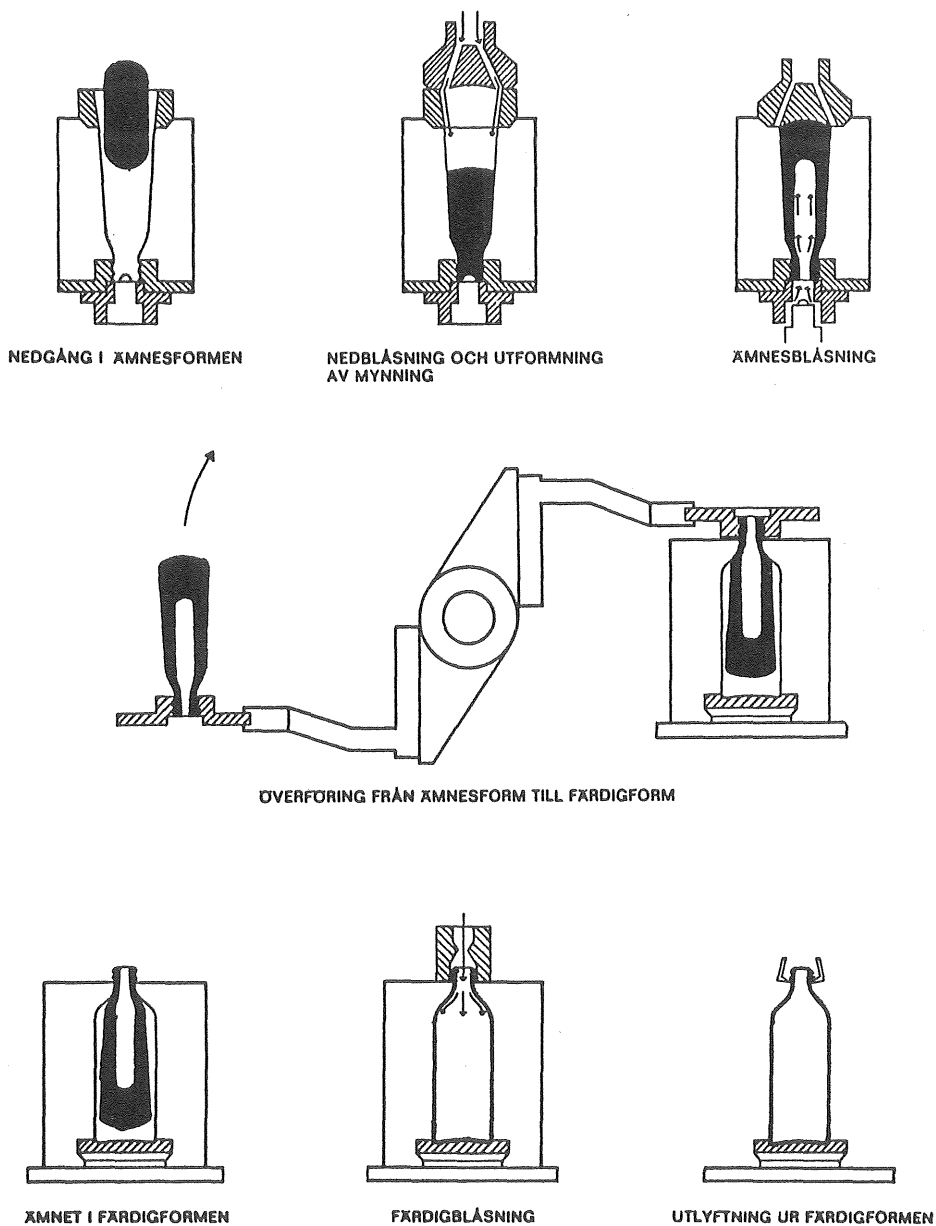


Fig 2.2 Tillverkning av flaskor enligt blås- och blåsmetoden.



Konsumtionen av förpackningsglas har vuxit under hela 1900-talet, och nådde sin kulmen i slutet av 1960-talet. Som en konsekvens av 1960-talets nedskräpningsdebatt och den begynnande miljödebatten minskade användningen av engångsförpackningar. Statliga styrmedel i form av en allmän förpackningsavgift har också bidragit till en minskad användning liksom nya förpackningsmaterial; plaster, aluminium och kompositer, som har tagit marknadsandelar från glaset.

PLM's försäljningsstatistik åren 1970 till 1984 talar sitt tydliga språk. Försäljningen av vin- och spritförpackningar har under perioden varit tämligen jämn, medan försäljningen av livsmedelsglas samt medicinglas har minskat något. Mängden förpackningar för öl, läsk, juicer och stilldrinker har däremot dramatiskt minskat under perioden, och den sammanlagda försäljningen 1984 var knappt hälften så stor som 1970 års produktion.

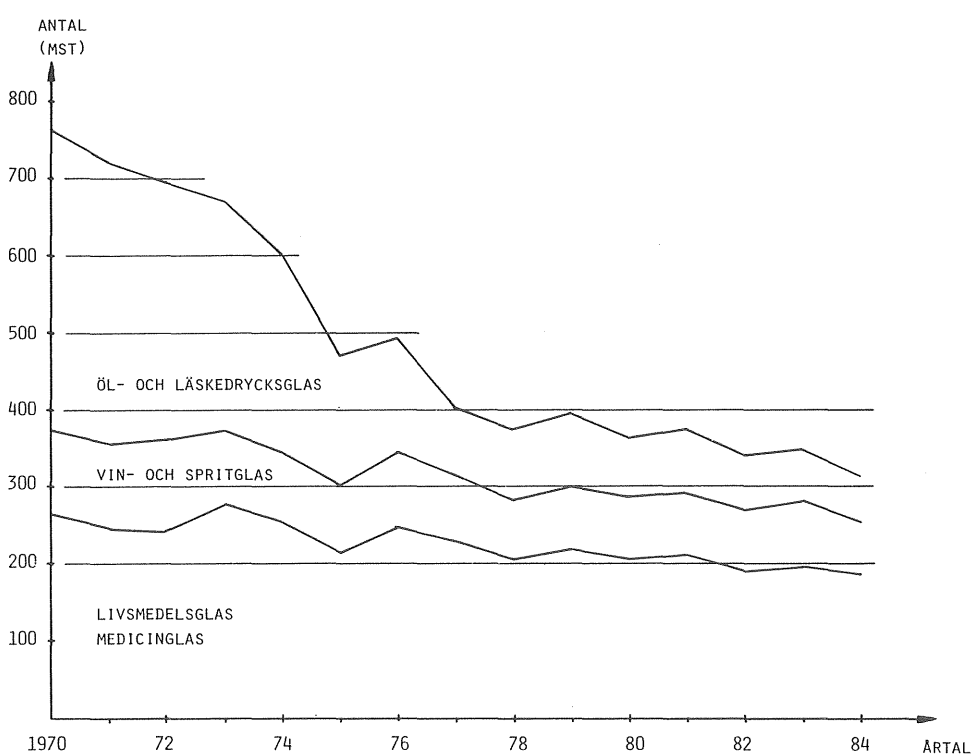


Fig 2.3 PLM's försäljningsutveckling i Sverige 1970-1984. Observera att inom gruppen öl- och läskedrycksglas ryms även juice- och stilldrinksglas.

## 2.4 Återvinning

Glas tillhör de material som fritt från föroreningar kan återvinnas utan några negativa effekter. Inblandning av krossglas i mängden medför att energiåtgången vid smältning minskar. Energi- besparingen är i stort sett linjärt beroende av andelen inblandat glaskross och skisseras i figur 2.4.

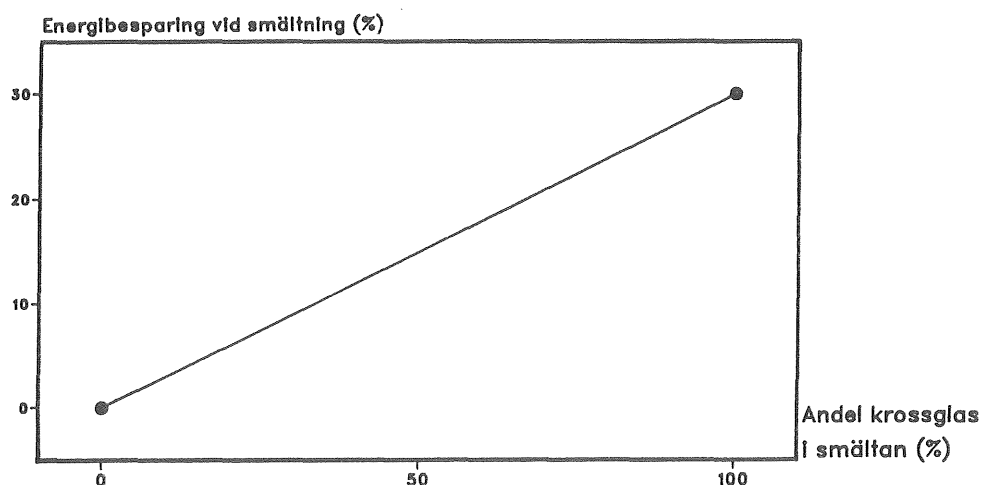


Fig 2.4 Energibesparing i smältugnen vid glasåtervinning som funktion av andelen inblandat glas.

I början av 1980-talet var inblandningen av krossglas vid tillverkning av förpackningsglas i Sverige 10-30%. Större delen av detta glas var internt spill och kassation. Vid försök på Hammars glasbruk har man visat att det är möjligt att blanda in upp till 80% återvunnet glas i smältan, utan att produktionsstörningar uppstår.

Glasåtervinningen medför en minskning av konsumtionen av råvaror i proportion till inblandningen av krossglas. Ur miljösynpunkt, men även ur beredskapssynpunkt, är den minskande sodaåtgången den väsentligaste besparingen. Tillverkningen av soda är energi-krävande och minskad sodaåtgång medför minskad luftförorening, främst vad gäller svaveldioxid, nickel och vanadin. Soda är

svårt att lagra eftersom den absorberar fukt, som fördärvar sodan. Landets beredskapslager av soda måste därför kontinuerligt omsättas till stora kostnader.

Besparingen av energi i smältningsprocessen medför väsentligt minskade utsläpp av luftföroreningar från glasbruket. I första hand minskar utsläppen av svaveldioxid, vanadin och nickel från förbränningen av olja i smältugnen. Vannans nedströmsdel - den zoon där glaset ges rätt bearbetningstemperatur - eldas med gas för att kunna möjliggöra fininställning av smältans temperatur. Normalt arbetar man inom förpackningsglasindustrin inom ett temperaturintervall av +/- 3<sup>0</sup>C.

Det krossglas som blandas in mängden måste hålla bestämda kvalitetsmått för att glasmassans sammansättning eller färg inte skall påverkas. Dessa kvalitetskrav finns redovisade i kapitel 4.

### 3 GLAS SOM RESTPRODUKT

#### 3.1 Allmänt

All glasproduktion och all konsumtion av glas medför produktion av glasrester, som förlorat sitt primära brukssammanhang. Inom produktionen förekommer spill och kassation, inom konsumtionen dels glasprodukter som förlorat sitt bruksvärde, men är hela, dels glasprodukter som krossats och på så sätt blivit oanvändbara. Returglas kasseras efter en tid på grund av förslitning.

Glas som restprodukt kan delas i följande kategorier:

- a) Kassation inom tillverkningen
- b) Kassation inom förädlingen
- c) Kassation och krossning i förpackningsledet
- d) Kassation och krossning inom konsumtionsledet

#### 3.2 Restprodukter vid tillverkning

All glastillverkning medför ganska omfattande spill och kassation. Inom förpackningsglasindustrin består detta spill av två kvaliteter, dels prima spill på grund av produktionsbetingade brister i den tillverkade produkten, dels sekunda spill på grund av föroreningar i glaset i den tillverkade produkten.

Allt prima spill tas tillbaka till produktionsprocessen efter krossning. Sådant material hanteras färgseparerat och kan betraktas som prima råvara.

Det sekunda spillet kasseras på grund av att föroreningar i glaset medför avsevärd försämring av glasets hållfasthet, samtidigt som förpackningen blir mindre elegant. Allt sådant spill förs ut ur produktionen eftersom man vill bli kvitt föroreningen, och de risker den medför. I tider med stor brist på råvara t ex på grund av avspärrning, kan emellertid vissa sådana försvagade produkter accepteras. Trycksatta förpack-

ningar, t ex öl- och läskförpackningar bör emellertid inte vara behäftade med sådana fel då det kan medföra att förpackningen exploderar.

### 3.3 Restprodukter inom förädlingen

Förädling av glas förekommer ytterst sparsamt utanför glasbruket. I första hand är det fråga om glasmästeriverksamhet och fönstertillverkning. Inom glasmästeriverksamheten förekommer två typer av spill, dels krossat gammalt glas dels inskärningsrester.

Hanteringen av gamla fönsterrutor inom glasmästeriverksamheten håller på att förändras så att krossat glas blandas med andra rester från fönstren, t ex kitt. Denna förorening av glaset är inte önskvärd om glaset skall återtas till produktion. Tillskärningsresterna kan emellertid fortfarande hanteras utan att de förorenas i någon betydande utsträckning.

Av glasmästeribranschens glasavfall tas endast smärre mängder tillvara, och det sker inom förpackningsglasbranschen. Planglastillverkarna vill inte veta av sådant spill, om det inte kan kvalitetsdeklareras. Man menar att floatglasprocessen är så känslig för glasmassans kvalitet att tillförrel av gammalt draget glas, som har en annan sammansättning än floatglas, skulle få allt för stora negativa effekter. Inom förpackningsglasindustrin menar man emellertid att tillförrel av planglas till krossglashanteringen inte medför några avsevärda problem.

### 3.4 Restprodukter inom förpackningsledet

Vid tappningsställena - t ex bryggerier - erhåller man två typer av glasrester, dels kross, dels utrangerade förslitna returglas. Båda posterna är totalt sett relativt små, men ändå kännbara på det enskilda tappningsstället. Bryggerierna torde tillsammans producera 15-20.000 ton kross- och kassationsglas per år.

Om man genomför den planerade förändringen av 33 cl returflaskans utformning kommer emellertid kassation av hela flaskor att öka dramatiskt under en period. Man måste anta att en sådan förändring sker succesivt, region för region, men under en betydligt längre tid kommer det gamla glaset att finnas med i hanteringen genom panttagning.

### 3.5. Restprodukter inom konsumtionsledet

#### 3.5.1 Allmänt

Konsumtionen av glas sker i huvudsak på följande ställen: i hushållen, i hotell- och restaurangverksamhet samt inom sjukvården. Inom handeln samlas vissa delar av hushållens glas upp, dels genom panttagning inom detaljhandeln och på systembolaget, dels genom att systembolaget tar emot icke pantsatt glas på grund av att man automatiserat återtagningen av returglas. Detta förfarande medför att handeln genom systembolaget hanterar åtråvärda mängder rent och återvinningsbart glas.

#### 3.5.2 Glas i hushållsavfall

Ett flertal olika undersökningar av hushållsavfalls sammansättning har utförts under åren. De olika undersökningarnas tillförlitlighet varierar emellertid, samtidigt som avfallets sammansättning reellt förändras med tiden. Senare års undersökningar visar dock en relativt god samstämmighet - åtminstone vad gäller andelen glas. Det finns en svårighet i utvärdering av okända undersökningar - andelen av olika material anges vanligen i procent, utan att man anger hur stor avfallsmängd som analyserats och hur mycket avfall som genererats per capita.

Tabellen nedan visar några olika undersökningars resultat vad gäller glasandelen.

Tabell 3.1. Andel glas i hushållsavfall enligt olika undersökningar.

---

Analyser av hushållsavfall i Stockholm <u>1959-73</u> .		
Uppskattat värde för 1974 enl DSJo 1974:5		12,0 %
Göteborgsregionens avfallsutredning <u>1975</u>		2,7 %
Regeringens proposition <u>1975:32</u>		11,5 %
Laxå <u>1976</u>		5,0 %
	Flerbostadshus	6,2 %
	Enbostadshus	3,6 %
Riksgenomsnitt uppskattat <u>1976</u>		8-10 %
Trondheim, flerbostad hus		6,5 %
Sex kommuner i Norge, genomsnitt		6,5 %
Luleå <u>1981 /18/</u>		7,6 %
Klippan, Örskälljunga, Perstorp <u>1983 /5/</u>		3,9 %

---

De i detta sammanhang modernaste kanske mest tillförlitliga undersökningarna, av de i tabell 3.1 redovisade, är dels mätningarna i de tre Skånekommunerna 1982/83, dels undersökningen i Luleå 1981.

Luleåundersökningen har utförts som examensarbete och omfattar tre olika hyreshusområden och tre olika villaområden, valda utifrån stratifierande fysiska och socioekonomiska förhållanden. Sammanlagt analyserades ett par ton hushållsavfall under 7 veckor vintern 1982.

Av undersökningen framgår att villaområdena genererade mer avfall per hushåll än områden med flerbostadshus (11,3 resp 7,7 kg avfall per hushåll och vecka i genomsnitt), medan andelen glas i avfallet var mindre i villaområdena än i områden med

flerbostadshus (7 resp 8%). Mängden glas - i absoluta tal - var dock störst i villaområdena. Mätningarna i Klippan, Perstorp och Örskelljunga bekräftar resultaten.

Avfallsmängderna per hushåll tycks ligga ganska konstant. Glasandelen i avfallet har minskat något på grund av bl a plastförpackningarnas frammarsch och växande framgångar för systembolagets pantsystem med höjda pantavgifter. Aluminiumburkarnas introduktion på den svenska marknaden 1981 kan inte spåras i mängden glas i avfall, men väl i sjunkande metallandel på grund av att aluminiumburken är avsevärt lättare än den traditionella plåtburk, som den nya burken huvudsakligen ersätter.

Föroreningsgraden i avfallets glasfraktion vid plockanalys har konstaterats vara upp till ca 15% (främst i form av matrester i glasburkar), varför glasandelen i avfallet övervärderas med ca en procentenhet. Ett rimligt värde på hushållens glasandel i avfallet är 4-7%.

Med ledning av mätningarna av avfallsmängder utförda i Boden, Göteborg, Klippan, Luleå, Perstorp och Örskelljunga /5, 9, 12/ kan vi räkna med att de genomsnittliga avfallsmängder som genereras per person och år ligger någonstans mellan 200 och 225 kg. För att förenkla beräkningarna antar vi 200 kg avfall per person och år samt en andel av 7% glas i detta avfall. Det innebär en ungefärlig mängd glas i hushållsavfallet av 115.000 ton årligen.

En stickprovsanalys av det glas som sorterats fram i Luleå-undersökningen visar att hälften av glaset i hushållsavfall utgörs av vin- och spritförpackningar, se tabell 3.2. Liknande erfarenheter har gjorts vid analys av insamlat källsorterat glas i Göteborg. /4/.



Tabell 3.2. Sammansättning av glas i hushållsavfall efter primärt brukssammanhang.

---

Vin- och spritflaskor	49%
Övriga flaskor	20%
Burkar	22%
Medicinförpackningar	2%
Övrigt, ej emballageglas	7%

---

Hälften av de återfunna V&S-förpackningarna utgjordes av returglas, medan endast en ringa del av övriga flaskor kunde lämnats i retur (7%).

Huvuddelen av glaset var vitt - 70% - medan 20% var grönt och endast 10% var brunt. Det kan vara av intresse att nämna att man på kontinenten räknar med ett omvänt förhållande mellan vitt och grönt glas vid dimensionering av uppsamlingskärl för återvinning. I kapitel 6 och 7 visas att vi i Sverige kan förvänta oss en fördelning 50-50% vitt respektive färgat glas vid återvinning.

### 3.5.3 Glas i handelsavfall

Från glassynpunkt är i stort sett enbart systembolagen av intresse då det gäller handels avfall. Systembolagen får tillsammans med pantsatta förpackningar in relativt stora mängder icke pantsatta förpackningar. Detta faktum, i kombination med den dåliga återföringen av pantsatta glas har tagits som intäkt för att alla bolagets förpackningar skulle pantsättas, men därefter föras till återvinning och inte som nu till tappning respektive avfall.

Mängden återvinningsbart glas som idag faller på de olika försäljningsställena är okänt. Några systematiska undersökningar har inte gjorts. Man har dock via försöksinsamling i olika

kommuner kunnat konstatera att separat insamling av systembolagets krossglas är av stort intresse, och kan utgöra en intressant del av basunderlaget för kommunala insamlingsinitiativ.

#### 3.5.4 Glas i hotell och restaurangbranschen

Inte heller inom dessa näringsgrenar har glasmängden kunnat specificeras genom mätningar, men man har genom försöksinsamlingar kunnat konstatera att mängderna vid varje enskild källa är så stora att insamling för återvinning är av intresse.

Glas i hotell och restaurangbranschen faller vanligen helt rent och domineras av förpackningsglas. Det finns emellertid viss - men överkomlig - risk för att sådant glas skall förorenas med porlinskross. Se vidare kapitel 7.

#### 3.5.5 Glas i sjukhusavfall

Sjukhusen konsumerar stora mängder engångsförpackningar för olika typer av läkemedel, infusionsvätskor etc. Dessa förpackningar är ofta av glas. Som alternativ förekommer främst plaster. Man kan konstatera att de olika vårdinrättningarna har olika policy vad gäller förpackningar. Vissa föredrar glas medan andra föredrar plaster. En kontroll med sjukhusapoteken vid ett par större sjukhus visar att denna delning är mycket tydlig.

Mängderna återvinningsbart glas som faller på sjukhusen kommer således att påverkas av detta förhållande, varför det är omöjligt att ange något riktvärde för återvinningsbart glas i sjukhusavfall. Insamlingsförsök på olika orter visar emellertid att sjukhus med glas som dominerande förpackningsmaterial är en utmärkt bas för kommunala initiativ för återvinning. Se vidare kapitel 7 och 9.

#### 4. BEARBETNING OCH ATERVINNING AV GLAS PÅ GLASBRUKEN

När glas skall smältas för att senare formas till olika produkter är det viktigt att glaset dels är rent, dels är enhetligt i sin kornstorleksfördelning.

Renheten motiveras av två skäl. Främmande ämnen i glaset medför - om de förenas med glasmassan - en förändring av glaskvaliteten, som vanligen inte kan accepteras. Sådana förändringar kan vara skillnader i smältans viskositet, den färdiga produktens sprödhet eller färg. Sådana främmande ämnen som inte låter sig smältas kan - då de har annorlunda värmeledningstal än glaset - medföra dels termiska spänningar i produkten, dels ojämnheter i ytan och "fulhet".

Krossglas som återförs till tillverkningsprocessen får inte innehålla mer än högst 50 gram grus, porslin och liknande per ton glas om det skall anses produktionstekniskt acceptabelt.

Vitt glas anfärgas lätt av mycket små mängder färgämnen. Som färgämnen räknas i detta sammanhang även färgat glas. För att kunna upprätthålla önskad kvalitet på det vita glaset får högst 0,02 % av tillfört krossglas utgöras av färgat glas.

Järnoxid tillhör de effektiva färgämnen som används vid grönfärgning av glas. Detta innebär att vitt glaskross inte får utsättas för kontaminering av t ex rost. Sådant kontaminering kan ske på grund av korrosion på insidan plåtkärl. Insamlingskärl av plåt bör därför alltid invändigt kläs med en matta för att förebygga förorening av det vita glaset med rostflagor eller rostfärgat vatten.

Tabell 4.1 Tillåtna mängder föroreningar i återglas  
(viktpocent) /17,21,22/.

	vitt	färgat
Icke magnetiska metaller	0,01 %	0,01 %
Magnetiska metaller	0,01 %	0,01 %
Organiskt material (främst plaster och papper)	0,05 %	0,05 %
Oorganiskt material (porslin, keramer etc)	0,05 %	0,05 %
Glas med starkt avvikande kemisk sammansättning	2 %	2 %
Glas med avvikande färg	0,05-0,5 %	10-25 %

Tillverkningen av färgat glas är på detta sätt mindre känslig, då en inblandning av vitt glas kan kompenseras med ett tillskott av färgämnen och en förorening av rost många gånger kan kompenseras med en lägre dos färgämnen. Grönt och brunt glas kan emellertid inte blandas hur som helst. Ett starkt inslag av brunt kross i den gröna glasmassan ger glaset en olivgrön ton. Normalt sätts gränserna max 10 % grönt kross i brun glasmassa och max 25 % brunt kross i grön glasmassa.

Enhetligheten i kornstorlek motiveras främst av tekniska skäl. Smältdegeln är i moderna glasbruk en kontinuerlig process, i vilken råmaterialet förs in i ena ändan och den färdiga glasmassan tas ut i den andra. Skall den färdiga massan kunna hållas jämn i sin kvalitet fordras att de olika ingående komponenterna - inklusive det återvunna glaset - smälts ner och blandas med en jämn hastighet. Därför tillförs alla råvaror malda eller i form av pulver, vilket ger god värmeöverföring till partiklarna på grund av den höga specifika ytan och en relativt god initial blandning av råvarorna.

Glaset måste således först renas och malas innan det förs till smältningsprocessen.

Rensnings- eller reningsprocesserna vid svenska glasbruk har av tradition varit mycket enkla, och drivs helt mekaniserat. Normalt består en sådan anläggning av tre grundkomponenter; kvarnar, siktar och magneter, vilka kan kombineras efter behov och föroreningarnas art.

Atervinningsanläggningen vid Hammars Glasbruk består av två siktningssteg, vilka båda föregås av malning, efterföljda av magnetavskiljning i flera steg. Se figur 4.1. I det första malningssteget grovkrossas glas och andra spröda material. Vid den efterföljande siktningen kan sedan de ickespröda föroreningarna som papper och plast avskiljas. Siktvidden 50 mm medför att kapsyler och andra mindre föroreningar följer med glaset.

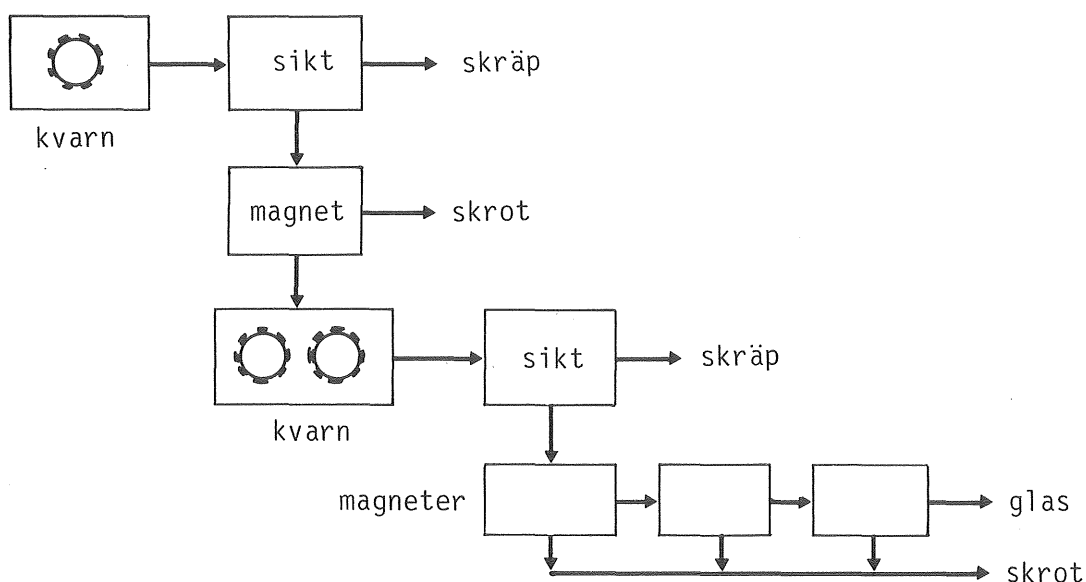


Fig 4.1 Rensningsanläggning för glas på Hammars glasbruk.

I det andra malningssteget krossas glaset till "glassand" eller grus, som sedan förs över en finsikt med maskvidden 5 mm. I denna sikt kan de mindre och ickespröda föroreningarna avskiljas, t ex metaller i form av kapsyler och kapsylringar, burklock som passerat magneten före första sikten, mindre pappers- och plastbitar etc etc.

För att sedan säkerställa att glasgruset inte innehåller eller tillförs några magnetiska föroreningar får materialet passera inte mindre än 10 överbandsmagneter på sin väg till vattan.

Problemet med rensningsanläggningen i Hammar är att den inte kan avskilja spröda föroreningar från glaset. Material som porslin, stengods, betong och liknande är som tidigare nämnts oacceptabla i smältningsprocessen, men som framgår här även omöjliga att separera ut maskinellt.

De tyska glasindustrierna har för att komma tillrätta med sådana problem infört en manuell besiktning av det råglas som förs till återvinningsanläggningens rensningssteg. En sådan anläggning illustreras i figur 4.2.

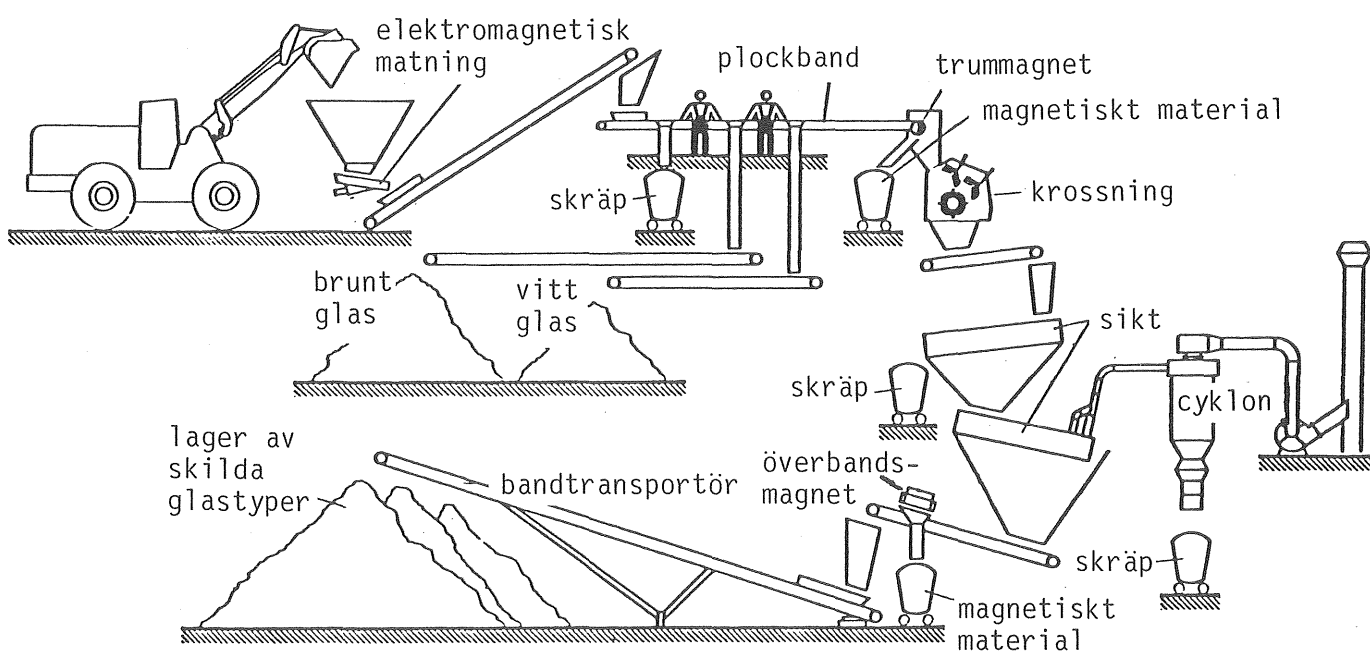


Fig 4.2 Hazemags delvis manuella anläggning för rensning av glas.

Vid Hammars glasbruk har man före 1984 tvingats att avvisa alla glasleveranser i vilka man kunnat påvisa porslin, stengods eller liknande material. Denna hållning har betytt dels att bruket

gått miste om stora mängder glas, dels att företaget fått rykte om sig att vara kitsligt i sin bedömning av glasets kvalitet.

I avsikt att råda bot på dessa missförhållanden har man på Hammars glasbruk under hösten 1984 gjort försök med manuell besiktning av det återvunna glas som första steg i rensningsprocessen. Försöken har utförts vid ett provisoriskt uppriggt band på glasbrukets gård. Testerna har genomförts med sekunda glas som levererats till bruket. Omkring 400 ton glas med stor förekomst av porslin och sten har sorterats.

Försöken med manuell besiktning har resulterat i att bruket för närvarande klassar insamlat glas i två olika kvaliteter, klass I (prima) och klass II (sekunda). Man är inte längre tvingad att avvisa något glas.

Sorteringskostnaderna - 65 - 70 kronor per ton - motsvarar ungefär halva värdet för det insamlade glas, varför klass II idag endast betingar halvt pris.

Man kan dock ifrågasätta om glasbruken skall syssla med utsortering av porslin och liknande föremål som inte normalt hör till glasförpackningarna. På kontinenten har man på det hela taget kommit över denna typen av problem, varför vi i framtiden kan förvänta oss rent glas även i Sverige.

Glasbruken kommer att dela sina resurser för framtiden, dels skall man arbeta med information i avsikt att få rena leveranser, dels skall man utveckla sin sorteringsutrustning och -teknik med säker och rationell hantering som mål. Tills vidare drivs den manuella sorteringen under sommarhalvåret.

## 5. METODER FÖR INSAMLING OCH SEPARATION AV GLAS

### 5.1 Inledning

Det finns ett flertal olika metoder för insamling av förbrukat glas från hushåll och olika verksamheter. Flera av metoderna kan - och bör - kombineras, varför det inte är helt enkelt att forma ett optimalt insamlingssystem.

Metoderna kan karaktäriseras efter två linjer, dels individrelaterat, dels administrativt:

Individrelaterat:   Transaktionssystem  
                          Gåvosystem  
                          Avfallsbehandlingssystem

Administrativt:     Pantsystem  
                          Källsortering  
                          Central separation i avfallsanläggning

Vi kommer i det följande att bygga upp redovisningen efter det senare klassifikationssystemet och i huvudsak rikta redogörelsen mot insamling av glas från hushållen.

### 5.2 Pantsystemet

#### 5.2.1 Allmänt

Landets i särklass äldsta system för återvinning av glasförpackningar är pantsystemet för öl- och läskedrycksförpackningar; returglasen. Återvinningen består i detta system av ett direkt återbruk efter rengöring av flaskorna. Systemet används förutom för bryggeriprodukter även för vissa i landet tillverkade och/eller buteljerade produkter inom Vin- & Spritcentralens sortiment.



Det finns en klar skillnad vad gäller effektiviteten i återlämnandet av returglas inom olika delar av handeln. Öl- och läskedrycksförpackningar, som återlämnas till detaljhandeln, returneras i hög utsträckning (98%), vilket ger ett trippetal (antal gånger en flaska återfylls) runt 30. Vin- & Spritcentralens returglas har emellertid ett avsevärt lägre trippetal; 2,9.

Skillnaden i återlösningsgrad kan sannolikt förklaras med att återlämnandet av returglas till detaljhandeln är enkelt, emedan detaljhandeln/dagligvaruhandeln är lättillgänglig. Återlämnandet av returglas till Systembolaget är däremot svårare, bl a därför att bolaget endast förfogar över ett fåtal butiker vars tillgänglighet för det stora flertalet är dålig.

En annan förklaring ligger i att inköpsvanorna vad gäller dagligvaror och systembolagets varor varierar. De allra flesta hushåll besöker - åtminstone en dag i veckan - dagligvarubutiken utgående från hemmet. Detta innebär att man kan planera återlösningen av returflaskorna men även plocka med dem spontant. Transporten av flaskorna kommer då att ske målmedvetet direkt från hemmet till butiken.

Inköpen på systembolaget sker vanligtvis enligt andra rutiner. Man handlar på lunchrasten eller på väg hem från arbetsplatsen. Återförandet av pantsatta flaskor medför således att de tomma flaskorna först måste transporteras till arbetsplatsen innan de kan föras till butiken. Med den grad av lätt genans, som trots allt fortfarande präglar många människors besök på Systembolaget, innebär detta uppvisande av konsumerade alkoholvolymmer ofta en psykologisk spärr mot återlämnandet av returglaset. Likaså börjar bekvämligheten att göra sig gällande, det kan vara värt en krona per flaska att slippa släpa med den i tunnelbanan, på spårvagnen, bussen eller cykelstyret.

#### 5.2.2 Öl- och läskedrycksförpackningar

Den vanliga 33-centiliterers returflaskan började tillverkas år 1884 och är därmed ett av våra äldsta förpackningssystem.

Flaskan är avsedd att göra 30 tripper, men många flaskor används avsevärt längre.

Returflaskan är uppenbarligen en uppskattad förpackning med tanke på hur mycket den köps, trots konkurrensen av "enklare och bekvämare" förpackningar såsom engångsflaskor och inte minst burkar. Det finns dock en mycket klar skillnad i användningen av returglas, vad gäller olika alkoholstyrka på ölet. Returglaset är den i särklass vanligaste förpackningen för lättöl (klass I), medan burken är den mest köpta förpackningen för klass II och III.

Tabell 5.1 Användning av olika förpackningar, fördelade över bryggerivaror /11,26/.

	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
Läskedrycker								
returglas	90%	87%	83%	83%	84%	81%	79%	78%
burk	6%	8%	9%	10%	10%	12%	13%	12%
Maltdrycker								
returglas	-	-	42%	43%	42%	40%	39%	38%
burk	-	-	49%	48%	45%	51%	52%	53%
Øl klass I								
returglas + fat	92%	94%	-	-	-	-	-	-
burk	8%	6%	-	-	-	-	-	-
Øl klass II								
returglas + fat	34%	34%	-	-	-	-	-	-
burk	60%	62%	-	-	-	-	-	-
Øl klass III								
returglas + fat	33%	35%	-	-	-	-	-	-
burk	67%	64%	-	-	-	-	-	-

Alla siffror gäller % av total försåld volym. Fördelningen i detaljhandeln skiljer sig från ovan angivna värden.

Dagens 33-centiliters returflaska, som väger 300 gram, hanteras i backar rymmande 25 st flaskor, vilket medför att varje back blir relativt tung och otymplig att hantera. Därför har tankar väckts på en ny lättare flaska - 200 gram - med samma volym, men optimalt formad. Flaskan skulle även hanteras i en mindre back, rymmande 16 flaskor, som samtidigt är lättare att hantera och mindre otymplig än den gamla backen. Detta nya system presenterades 1983, men ännu har inget beslut om den nya flaskan tagits.

### 5.2.3 Vin- och spritflaskor

Huvuddelen av Systembolagets försäljning sker i returförpackningar. Andelen returförpackningar har under 1970-talet och början av 1980-talet pendlat mellan 70 och 75 %. Återlämningen av dessa flaskor var under början av 1970-talet dålig, endast 37 % lämnade i retur. I takt med en ökad pant och ökat intresse hos befolkningen för miljöfrågor har återlösningen ökat till 65 % år 1982. Mätt som antal tripper innebär detta att tripp-talet under perioden ökat från 1,6 till 2,9.

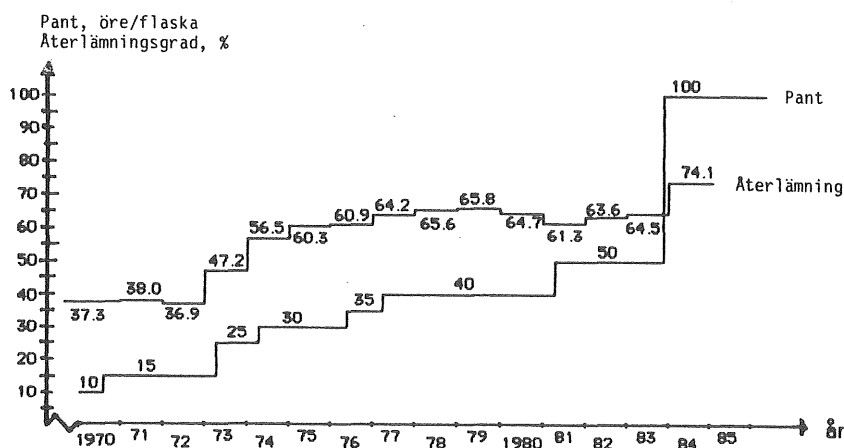


Fig 5.1 Pantinlösen på Systembolaget beräknat som procentandel av försålda returförpackningar.

Under samma period har antalet ej återlämnade flaskor (såväl retur- som engångsflaskor) minskat från 145 miljoner 1972 till 114 miljoner 1980.

Under perioden 1 juli 1980 - 30 juni 1981 såldes i landet totalt 218 miljoner vin- och spritbuteljer. Av dessa var 171 miljoner fyllda i landet (80 %). Av de härtappade flaskorna var endast 10 % engångsglas (18 miljoner) och således resterande 90 % returglas. Andelen återlämnade returglas var under perioden 61 % (94 miljoner flaskor). Detta innebär att 124 av de 218 miljoner flaskorna skrotades av konsumenterna och förr eller senare kom att hamna i avfallet.

1983 beslöts i riksdagen att Vin- & Spritcentralen tillsammans med Systembolaget skall övergå från returglas till en form av "återglas", som avsågs beläggas med en förhöjd pant. Returglas-systemets pant av 60 öre skulle höjas till en krona, medan returglassystemets tvättning och återanvändning av flaskorna skulle ersättas med krossning, nedsmältning och tillverkning av nya flaskor. I detta system är det meningen att även den relativt lilla andelen i utlandet tappade flaskor skall involveras.

Återglaset har inte varit så lätt att införa, som det föreföll då riksdagen tog sitt beslut. Inom Vin- & Spritcentralen och vid Systembolaget har man motsatt sig den fördyring och extra hantering återglaset skulle medföra och ännu idag (november 1984) finns det ingen officiell tidplan för återglasets införande.

Återglaset har från tid till annan kritiserats hårt i den offentliga debatten. Främst har man fört fram kritik mot att införande av återglaset på sikt kan slå ut det fungerande systemet för returglashantering. Man menar då att återglassystemet i jämförelse med returglassystemet kommer att bli mer energikrävande. I debatten har även visats på hur återglassystemet skulle medföra friställningar inom flasktvättningen på Vin- & Spritcentralen. Dessa friställningar skulle inte kompenseras av de nya arbeten som skapas genom insamlandet av återglaset.

Återglasets fördelar har inte kommit att diskuteras i samma utsträckning som de befarade nackdelarna. Tappning på nyglas innebär att såväl kontroll som tvättning av flaskorna, kan uteslutas, tillförseln av emballage blir jämnare, varför lagerkapaciteten inte behöver vara så stor och arbetsmiljön på tappningsstället förbättras. Vidare får handeln en enklare hantering av tomglasen och berörda glasbruk kan räkna med en ökad produktionsvolym (under förutsättning att produktionen inte samtidigt sprids på ett större antal bruk). Återglassystemet betyder också att allt övrigt glas kan insamlas rationellt och tillsammans får de båda glasvolymerna en acceptabel transportekonomi.

Debatten om återglaset kontra returflaskan har emellertid missat två väsentliga ting, dels frågan om återglas på Systembolaget energimässigt kan bli lika värdefullt som returglassystemet med tanke på att återglassystemet omfattar allt glas medan endast en del av returglaset i verkligheten förs i retur, dels frågan om huruvida ett returglas med kortare omloppstid kan uppfylla såväl energikraven som den svenska tillverkarens behov av stabil produktionsvolym.

Om man räknar med att Vin- & Spritcentralens returglas i genomsnitt tvättas fem gånger innebär detta en energivinst av omkring 40 procent jämfört med ett traditionellt engångsglas. En 50%-ig respektive en 75%-ig återvinning av hela bolagets förpackningsvolym skulle innebära en energivinst av 13% respektive 20%. Kombinationen av returglas och återglas skulle med en 50%-ig återvinning innebära en energivinst av ungefär 60%. Allt är då jämfört med ett traditionellt engångssystem utan någon som helst ansats till återvinning.

Returglassystemet medför avsevärda energivinster jämfört med engångsglas, men för varje ny tvättning minskar den relativa vinsten, och med tiden kommer energiåtgången för insamling och tvättning av glaset att dominera över marginalvinsten av energi relaterad till nyproduktionen. Detta har illustrerats i figur 5.2. Av figuren framgår att den tillverkningsrelaterade marginalvinsten av energi hastigt avtar och redan efter 15 tripper är den närmast försumbar.

Om returglasens trippantal sänks från 30 till 15, med dagens höga pantinlösning (öl- och läskflaskan) kombinerad med 95%-ig återföring av utkasserat glas från tappningsställena skulle detta innebära en högst marginell energikostnad för samhället, samtidigt som produktionen av denna förpackningstyp skulle öka till det dubbla jämfört med idag. Om man dessutom tar hänsyn till att en förpackning som endast skall göra 15 tripper inte behöver vara så kraftig som en 30-trippers förpackning - i klartext den kan göras lättare - sker ytterligare en liten energi-

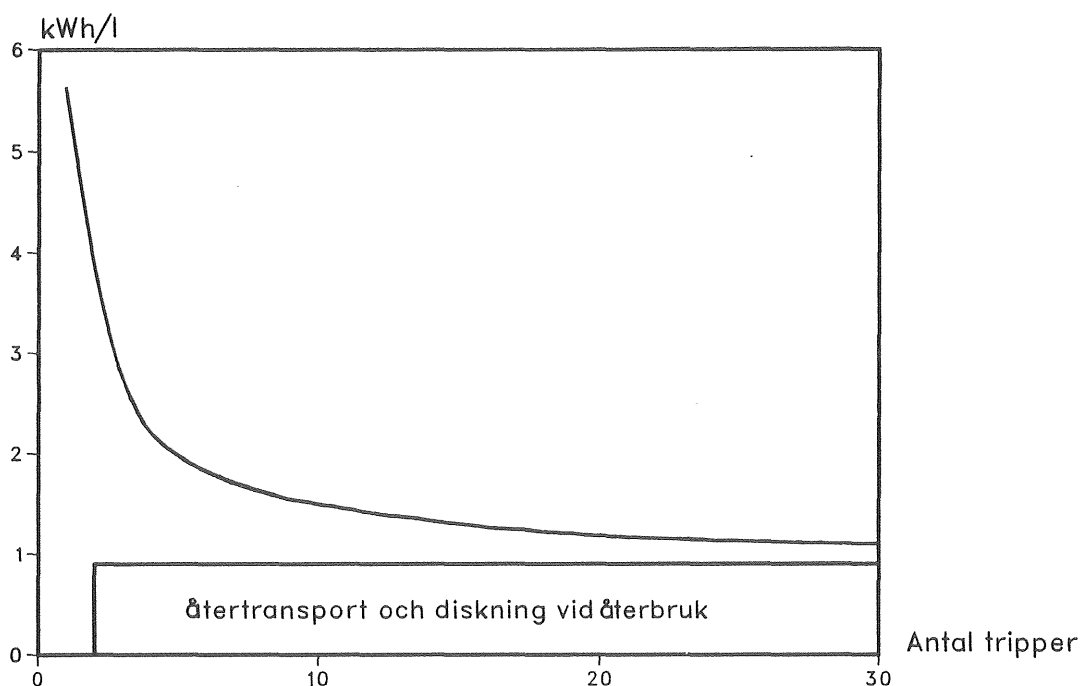


Fig 5.2 Energikostnad per förpackad volym som funktion av antalet tripper, samt energiåtgång per tripp för återtransport och diskning (33 cl öl- och läskflaska).

vinst i form av inbesparat råmaterial, och systemet kan energimässigt konkurrera med 30-trippers returglassystem. Till detta skall då föras att inga arbetstillfällen inom diskning kommer att hotas, men chanserna att öka eller åtminstone bevara arbetstillfällena i glasproduktionen kommer att kraftigt förbättras. Lite grovt kan detta systems för- och nackdelar sammanfattas med att det bär på såväl returglassystemets som återglassystemets fördelar, medan det befriats från flera av de båda systemens nackdelar.

### 5.3 Källsortering i hushållen

#### 5.3.1 Bakgrund

Källsortering är en term som i första hand innebär att man avstår från att blanda återvinningsbart material med avfallet. Det återvinningsbara materialet kommer sedan att hållas rent och

åtskilt från andra material och ämnen genom hela hanteringskedjan uppsamling-insamling-transport-nyttiggörande. Källsorteringen har varit det traditionella sättet att bibehålla en hög kvalitet hos återvinningsbara material, men i samband med den ökande tron på maskinell separering av blandat avfall kom metoden att förfalla - särskilt inom den kommunala restprodukt-tekniken.

Källsortering bygger på den enskilda individens medvetna handlingar, att föra en materialström vid sidan av avfallet i en bestämd avsikt. Uppfyllandet av denna avsikt - återvinningen - och dess konsekvenser i världen utgör belöning nog. Källsorteringen kan på individnivå karaktäriseras som ett gåvobaserat system, då drivkraften bakom handlingarna är av samma karaktär som drivkraften bakom givandet av andra gåvor. De positiva effekterna, däribland i bästa fall en minskning av avfallsmängderna, kommer som en fördröjd och sällan direkt upplevd belöning.

I Sverige genereras normalt 200-225 kg avfall per person i hemmen. Av dessa är mellan 8 och 16 kg glas. Andelen glas kan variera kraftigt, beroende på hushållens standard och levnadsvanor, men allmänt kan sägas att villahushållen genererar mer glas än de hushåll som bor i flerbostadshus.

Andelen färgat glas i avfallet utgör ungefär 30 %, medan källsorterat glas brukar innehålla ungefär lika delar färgat och ofärgat glas. Skillnaden kan förklaras med att stora delar av det vita glaset, t ex sill- och syltburkar är så förorenat av bland annat matrester att den enskilde hellre betraktar "glasmatblandningen" som avfall än att man rengör glaset och för det till glasåtervinningen.

Med tanke på den stora resurs som finns potentiellt tillgänglig i avfallet är det angeläget att försöka samla in glaset färgseparerat i så hög utsträckning som möjligt. Färgseparationen möjliggör ett ökat utnyttjande av återvunnet glas i tillverkningen av vitt (ofärgat glas).

Moderna försök med källsortering av glas visar att det är möjligt att återvinna minst 50 % av glaset i avfallet, vilket motsvarar 4-6 kg glas per person och år i de områden undersökningar gjorts. Se kapitel 6 och 7. Pappersinsamlingen i samma områden har haft en verkningsgrad varierande mellan 50 och 70 %. Riksgenomsnittet för pappersåtervinningen ligger på 42 %.

Vid insamling från villaområden har det visat sig opraktiskt att genomföra färgseparation av glaset, varför det blandade glaset måste accepteras i detta fall. Insamling via större behållare kan dock enkelt organiseras så att ofärgat glas hålls skilt från det färgade. Se även kapitel 6 och 7.

Flera olika metoder för återvinningsglasets insamling har testats, såväl i Sverige som i utlandet. Under det tidiga 1970-talet prövades flera likartade "nära" system, vilka kan karakteriseras som insamling av avskilt glas via särskilda behållare i flerbostadhusens soprum eller systemlöst vid tomtgräns för enfamiljshus. På den europeiska kontinenten har man utvecklat system med insamling i storbehållare och dessa system kan nu anses etablerade i flera länder. Detta system håller för närvarande på att etableras även i Sverige vid sidan om olika "nära" system. En redovisning av de svenska erfarenheterna finns i kapitel 7.

Man kan påstå att insamlingen organiseras efter två olika ideologier: antingen sker insamlingen kopplad till pappersåtervinningen, eller annars administreras och värderas glasinsamlingen som en isolerad aktivitet vid sidan om avfallshanteringen och pappersåtervinningen. Vi återkommer till detta i kapitel 8.

### 5.3.2 Insamling vid tomtgräns från enfamiljshus

Insamlingen vid tomtgräns är den för den enskilde mest lättarbetade formen för glasåtervinning. I samband med att returpapper sätts ut för hämtning sätter man även ut glas i en särskild förpackning. Traditionellt tillhandahåller hushållen emballaget,



varför detta i de flesta fall utgörs av en kartong eller en plastkasse. Insamlingspersonalen skiljer sedan glaset från sin förpackning vid lastningen.

En variant på detta system är det där insamlingsorganisationen håller med engångsemballage.

De tre kommunerna Klippan, Perstorp och Örskelljunga har genom sitt gemensamma renhållningsbolag - Nårab - och dess entreprenör skapat ett insamlingssystem som bygger på uppsamling i en vävd plastsäck, som returneras till hushållet sedan den tömts i insamlingsfordonet. Sjöbo, Skurup och Ystad har genom sitt gemensamma renhållningsbolag ASSY kopierat detta system. Ytterligare ett antal Skånekommuner provar liknande insamling.

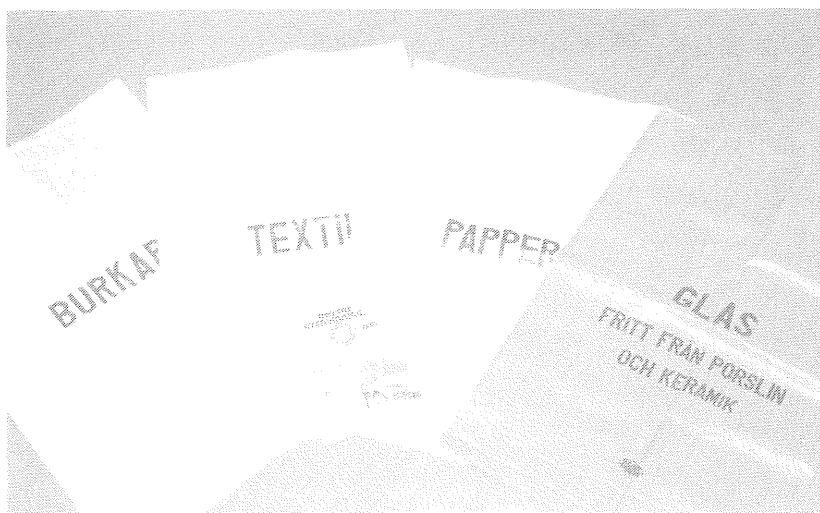


Fig 5.3 Retursäckar använda för insamling av fyra återvinningmaterial i Nårabregionen.

Dessa system beskrivs mer ingående i sammanställningen av pågående glasåtervinning i Sverige i kapitel 7.

Insamlingsfordonen kan variera i utseende och utrustning. Enklast är att samla glaset i en högklemmad flakbil, som lastas för hand, eventuellt med hjälp av kran. En mer avancerad variant är det komprimerande fordonet med latrinskåp. Papper samlas i komprimatorskåpet och glas i latrinskåpet. Ett specialbyggt fyrkammerfordon har under flera år använts i Närabregionen och för närvarande prövas en utvecklad variant av detsamma. Ytterligare en variant testas av Pandora Pappershantering i Ystad. De olika fordonen och deras användning beskrivs i kapitel 7.

### 5.3.3 Uppsamling i soprummen

Insamlingen av glas i Vivalla i Örebro (1974-77) tillgick så att glas samlades upp i papperssäckar i soprummen. Fastighetsskötarna transporterade säckarna till en container, som senare hämtades av entreprenör. Ett liknande system kom till användning i de samtida Kortedalaförsöken i Göteborg.

I slutet av 1970-talet genomfördes ett nytt källsorteringsförsök i Göteborg, det sk Bagaregårdsförsöket, som omfattade papper, komposterbart material samt en blandning av glas och plåt. Denna glas- och plåtblandning samlades upp i 150-liters plåtkärl, vilka hämtades och tömdes av kommunens renhållningsverk.

Båda dessa system förutsätter hämtning med kärra. Säckhämtningen innebär vissa risker för skärskador, särskilt om säckarna är fulla. Möjligheten att riskfritt hantera en säck minskar snabbt när innehållet överstiger 15 å 20 kg:s vikt. Kärlsystemet är i detta avseende avsevärt säkrare, men de i Bagaregården använda plåtkärlen var alldeles för tunga för att medge en bekväm hantering.

Idag finns specialanpassade plastkärl med runda inkast, vilket innebär att kärlen kan vara låsta, varvid glaset blir svåråtkomligt. Se figur 5.4.

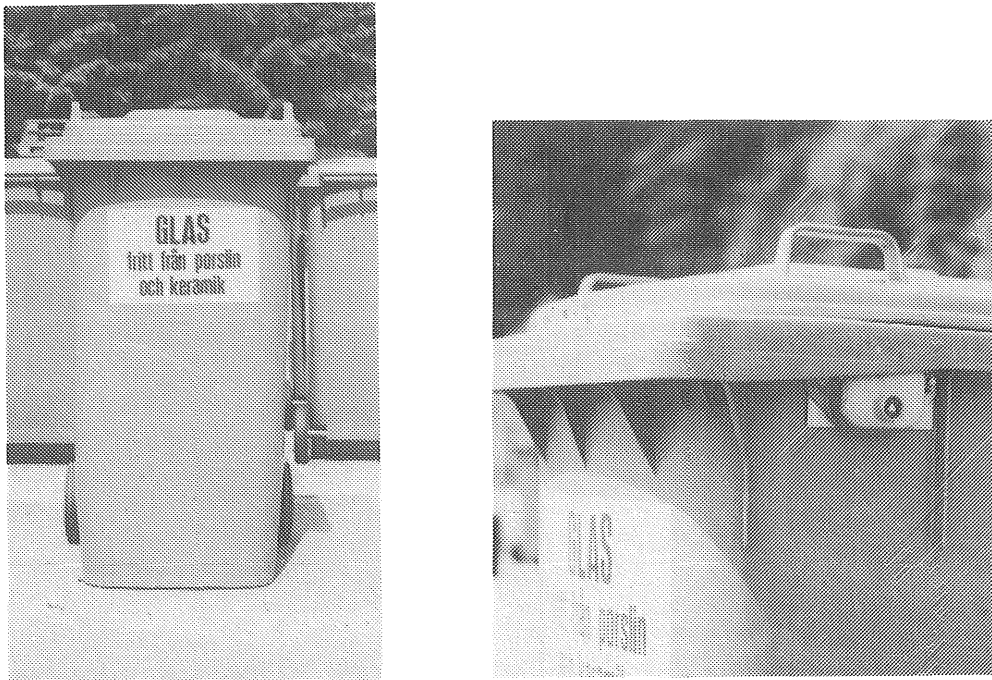


Fig 5.4 240-liters låsbara insamlingskärl.

#### 5.3.4 Uppsamling i storbehållare i anslutning till bostaden

De problem som kan förknippas med att lokalisera uppsamlingskärnen till soprummen (åtkomligt för boende och insamlingspersonal, brist på plats etc) kan kringgås genom att placera större kärl på ett färre antal platser utomhus. Dessa platser väljs då lämpligen så att de ligger efter de vanligaste kommunikationsstråken i bostadsområdet.

I försöksområdet Oxhagen i Örebro (1983-85, se kapitel 6) placerade två 1,5 m<sup>3</sup>-behållare - en för vardera vitt och färgat glas - i direkt anslutning till den behållare som användes för pappersåtervinningen. Såväl plåtkärl, som "igloor" av plast användes.

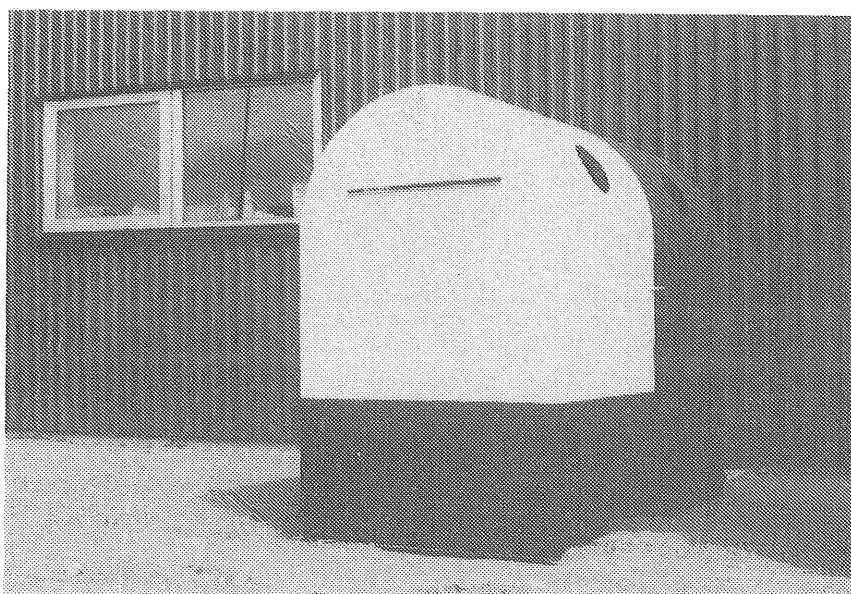


Fig 5.5 Insamlingskärl av plåt - Svalövmodellen. Bottentömmande tvillingsbehållare typ ( $2 \times 1,5 \text{ m}^3$ ) anpassad till standardiserad profil se kapitel 9.

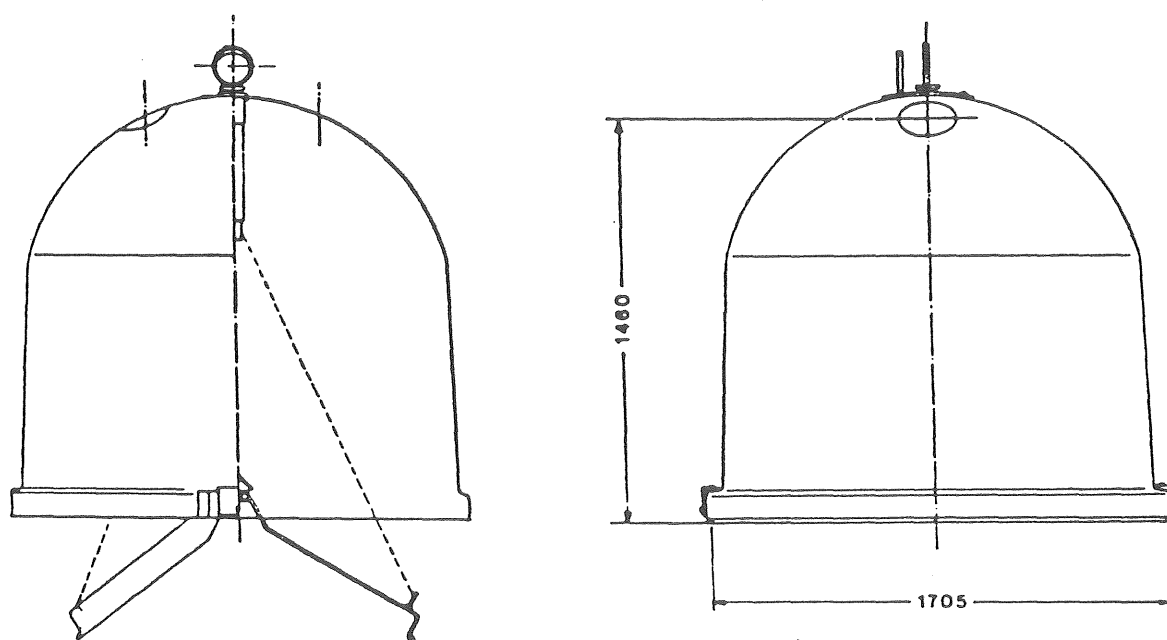


Fig 5.6 Insamlingskärl av plast - Igloo ( $1,5$  och  $2,5 \text{ m}^3$ ).

På kontinenten har flera olika typer av storbehållare kommit till användning. Flera av dessa marknadsförs även i Sverige, och några av de mer udda har använts i försöksverksamhet. Problema-

tiken kring ett allt för stort utbud av olika behållartyper, med vitt skilda utseenden tas upp i kapitel 9.

I Finland tillverkas och saluförs hjullösa plastkäril rymmande 300, 600 och 800 liter. I Närabregionen används de för insamling av papper från flerbostadshusen. Med ett för glasinsamling anpassat lock - se figur 5.7 - erbjuder dessa käril möjlighet att användas för glasinsamling.



Fig 5.7 300- och 600-liters insamlingskäril från Finland.

I Närabregionen satsar man på 240-liters plastkäril av samma typ som visas på figur 5.4. Kärilen är försedda med runda inkast och är låsbara.

Uppsamlingen av glas i storbehållare inom bostadsområdet har den stora fördelen att glas- och pappersåtervinningen kan ske på samma ställe, samtidigt som man kan tillgodogräkna sig fördelen av uppsamling i stora käril. Man får således relativt få hämtningsställen alternativt långa hämtningsintervall. En ytterligare fördel ligger i att uppsamlingen fortfarande kan ske i relativ närhet till boendet. Gångavståndet till uppsamlingsbehållarna behöver inte vara längre än avståndet till parkeringsplatserna - normalt kortare än 150 meter.

Den främsta nackdelen med denna typ av uppsamling är att behållarkostnaden kan bli proportionellt mycket hög. Flera fall av störande buller från behållarna har också rapporterats /1,10/.

Hämtningen av glaset kan ske med antingen ett enkelt högkranat flakfordon försett med kran så att kärlen kan lyftas eller med ett specialtillverkat insamlingsfordon, som bättre anpassats för såväl insamlingen som tömningen av det på fordonet lastade glaset i transportbehållare eller i lager.



Fig 5.8 Insamling av glas i storbehållare.

#### 5.3.5 Uppsamling i storbehållare enligt "den kontinentala modellen"

Vid användning av storbehållare för uppsamlingen är steget inte långt att ytterligare centralisera glasinsamlingen, så att den lokaliseras till ställen där man kan räkna med att folk samlas, många människor passerar eller dit folk går eller åker i andra ärenden. Sådana platser kan vara köpcentra, centrumbildningar, torg, bensinstationer, arbetsplatser etc. Systemet praktiseras allmänt på kontinenten. Försök i stor skala genomförs i Göteborg och försök görs även i flera andra västkustkommuner, se kapitel 7.



Fig 5.9 Igloor vid stormarknad i Falkenberg.

Fördelen med denna typ av uppsamling ligger främst i det höga utnyttjandet av behållarna. De fylls snabbt och betjänar en stor del av befolkningen. I Västtyskland räknar man med ett behållarpar per 2.000 hushåll, medan detta system i de svenska tillämpningarna idag betjänar avsevärt fler hushåll per behållarpar.

Systemets nackdelar visar sig främst i den ofta dåliga tillgängligheten. Gångavståndet till behållarna kan bli mycket stort och användning av detta uppsamlingssystem i villaområden förutsätter nästan tillgång till bil för att transportera glaset mellan hemmet och uppsamlingsbehållarna.

Ett sätt att komma tillrätta med den dåliga tillgängligheten kan vara att antingen satsa på fler och mindre kärl, t ex av den typ som visats i kapitel 5.3.3 och 5.3.4 eller att utnyttja någon specialanpassad lösning, som anpassats till kommunens övriga insamlingsverksamhet. Ett försök i den riktningen är framtagandet av ett säckställ för offentlig glasinsamling, som anpassats

till Närabmodellen. Stället är avsett att placeras i offentliga miljöer, men glaset skall kunna samlas in med befintlig teknik, i detta fall med Närabs insamlingsfordon som förebild (se kapitel 7.3 figur 7.3 och 7.4).

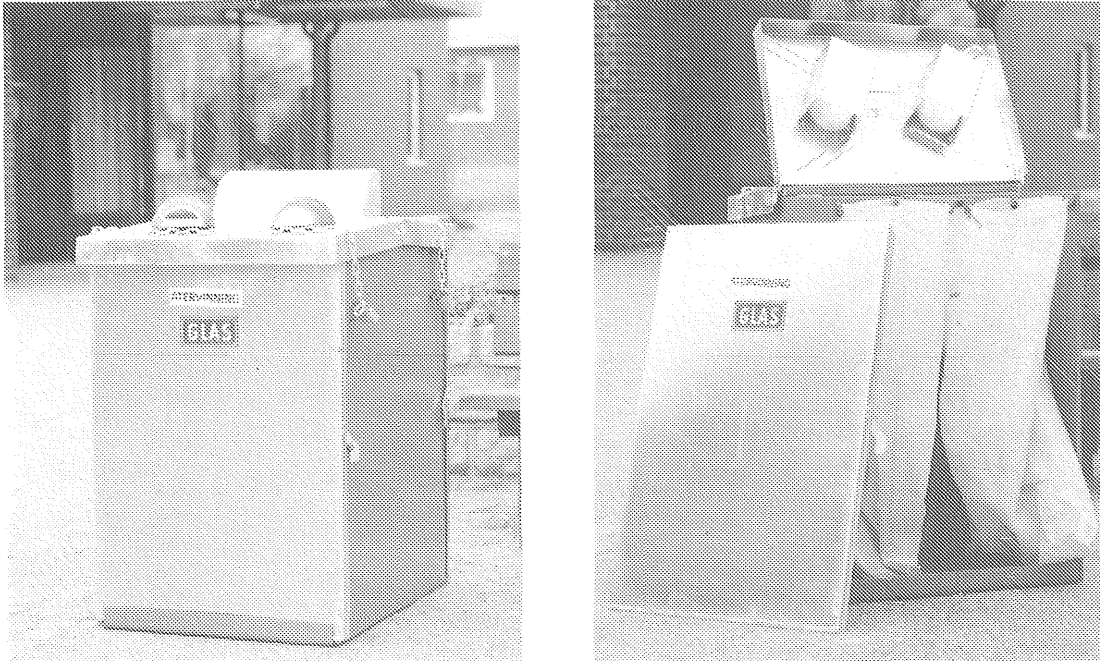


Fig 5.10 LM säckställ för glasinsamling i offentliga miljöer.

#### 5.4 Glasinsamling på sjukhus

Glasåtervinningen på sjukhusen kan relativt enkelt föras in i den dagliga rutinen eftersom man redan har vana att hantera såväl tvätt som avfall i flera skilda fraktioner. Tvätt hanteras som "vanlig tvätt" och "infekterad tvätt". Avfall delas i papperskorgar, normalt sjukhusavfall och riskavfall bestående av två skiljda typer: stickande avfall (sprutspetsar och skalpeller) samt smittande avfall. På operations- och obduktionsavdelningarna erhåller man dessutom etiskt känsligt material som hanteras som riskavfall.

På många avdelningar hanteras redan idag glas som stickande och skärande avfall enligt egna rutiner vid sidan om sprutspetsar och skalpeller.



En uppbyggnad av glasåtervinningen på sjukhusen innebär att de olika vårdavdelningarna förses med särskilda kärl eller engångsemballage för uppsamling av glaset. Glaset förs sedan av vaktmästeriet till en centralt placerad insamlingscontainer.

Frågan om valet mellan kärl och engångsemballage är egentligen en smaksak, men måste även föras mot sjukvårdsinrättningarnas allmänna strävan att inte föra olika föremål mellan avdelningarna utan rengörning.

Hantering av glaset i kärl innebär då att varje enskilt kärl bör föras till tömning och återlämnas i en arbetsoperation. Vaktmästaren kan inte tillåtas att spara arbete genom att låta kärLEN "cirkulera" mellan avdelningarna om de inte rengöres med desinfektionsmedel efter varje tömning.

Hantering av engångsemballage är lättare i detta avseende. Engångsemballaget möjliggör dessutom en rationellare hämtning, eftersom vaktmästaren kan samla upp glas från flera avdelningar innan han för det till insamlingscontainern.

En variant på engångsemballaget är ett tvättbart returemballage (en textilsäck), som efter varje tömning förs till sjukhustvätten, och sedan följer gängse rutiner för tvätt. Sådana säckar bör dock tvättas separat, då det alltid finns risk för att de gömmer små glasbitar.

Det bör kanske påpekas att smittorisken med glas från sjukhus är liten till obefintlig så länge det hanteras rätt. Sjukvårdsinrättningarnas mycket stränga interna hygieniska rutiner - t ex ovan nämnda rengöring - är en av grunderna för detta. Det finns dock en risk för att glaset förorenas av t ex sprutspetsar och annat smittoriskavfall. Det är därför av stor vikt att varje sjukvårdsinrättning som påbörjar glasinsamling samtidigt informerar personalen om dessa risker.



Fig 5.11 Insamlingsbehållare på vårdavdelning.

Rutinerna på sjukhusen är alltid uppbyggda så att de skall skydda personal och patienter från onödiga misstag. Därför skiljs sällan använda infusionsslangar från vätskebehållaren. Då stora mängder glas från sjukhusen återvinns måste emellertid glaset skiljas från plasttillbehören innan de förs till återvinning. Detta skall ske av två skäl, dels klarar inte den maskinella rensningen allt för stora mängder slangar och liknande, dels skall glaset vara rent. Plastförorenat glas riskerar att även förorenas med kanyler och annat smittobärande avfall och det är ur såväl hygienisk som processteknisk synpunkt fullständigt oacceptabelt!

#### 5.5 Glasinsamling på restauranger

Som tidigare nämnts hanteras stora mängder glas inom restaurangnäringen. De flesta etablissemangen är emellertid små inrättningar, vilka ofta är lokaliserade i kommunernas äldsta och tätaste bebyggelse. Avfallet hanteras då vanligen som hushållsavfall på bakgårdar och i soprum, där det är ont om utrymme och sällan möjligt att placera en större behållare. Än svårare är det att komma intill med ett insamlingsfordon.

Större restauranger, särskilt de som finns på de större hotellen har bättre möjlighet att hysa en större behållare i närheten av leverantörsentren eller soprummet. I många fall kan en sådan behållare vara åtkomlig för ett insamlingsfordon.

Hanteringen av glaset i kök och disk måste alltid ske i ganska små behållare. Dels skall behållaren vara åtkomlig utan allt för mycket merarbete för kockar och diskare, dels skall behållaren vara ur vägen så att den inte medför nya risker på arbetsplatsen.

Dessa smärre behållare töms sedan i ett uppsamlingskärl, som av praktiska skäl måste ställas upp antingen i anslutning till leverantörsentren eller i anslutning till soprum eller motsvarande utrymmen. Med tanke på det ringa utrymme som står till förfogande i de flesta fall, måste man i många fall använda mindre kärl än 300 liter.



Fig 5.12 Hjulförsedd 300 liters behållare vid restaurang i Göteborg.

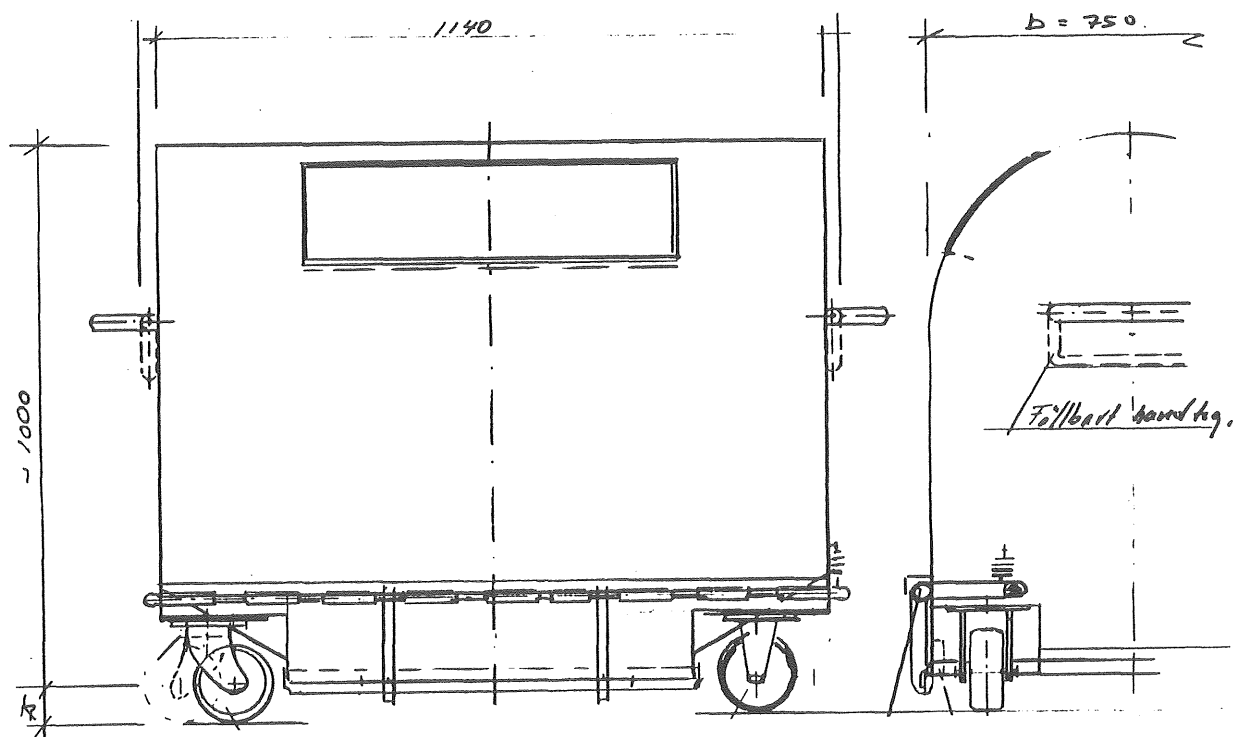


Fig 5.13 Hjulförsedd 800 liters behållare.

#### 5.6 Insamling via handeln

Glasinsamling inom handeln är ännu dåligt etablerad i landet. Vid ett antal av Systembolagets försäljningsställen har man ordnat med återvinning av det icke pantsatta glas som förs till butikernas pantmaskiner. Denna insamling kan ökas i omfattning så att den även omfattar annat förpackningsglas från hushållen, men bolaget är av kostnadsskäl inte intresserad av en sådan utvidgning.

Införandet av återglassystemet skulle kunna lägga grunden för en sådan vidgad glasåtervinning genom Systembolagets försäljningsställen. Från glasbrukens sida menar man att en sådan utvidgad återvinning skulle kunna ge en bättre ekonomi i återglassystemet genom att större glasmängder hanteras vid varje butik. Systembolaget menar dock att återglassystemet, och särskilt i kombination med ett utökat mottagande av glas, skulle medföra höjda kostnader på grund av merarbete med glaset. Det har inom denna undersöknings ramar varit omöjligt att bringa klarhet om detta.

Inom handeln är man allmänt rädd för att glasåtervinning skall medföra extra kostnader. Handeln som näring - med Systembolaget undantaget - genererar så lite glasavfall att återvinning av detta knappast lönar sig. Ett system med offentliga behållare i anslutning till de större butikerna skulle med säkerhet kunna fylla behovet för större delen av handeln.

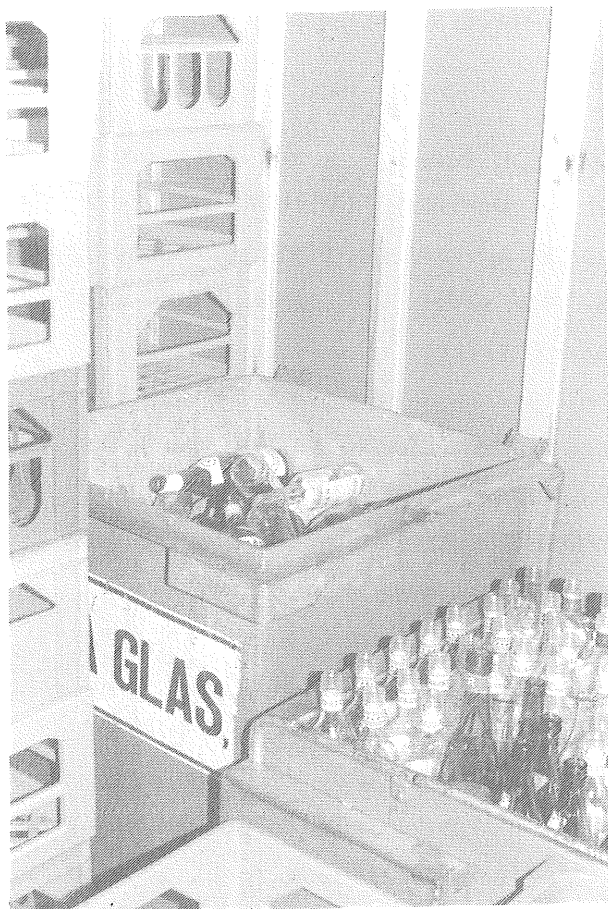


Fig 5.14 Uppsamling av icke pantsatt glas vid pantmaskin på Systembolaget.

## 6. FÖRSÖK MED ÅTERVINNING AV GLAS FRÅN HUSHÅLL I ASKERSUND OCH ÖREBRO

### 6.1 Bakgrund och försöksplanering

Försöken med glasinsamling i Askersund och Örebro planerades mot bakgrund av att det i Sverige i början av 1980-talet fanns relativt liten erfarenhet av glasåtervinning. De försök som genomfördes i början och mitten av 1970-talet var föråldrade, inte minst vad gäller hanteringsorganisation och marknad för återvunnet glas.

Moderna erfarenheter fanns i stort sett bara i en kvarleva av 70-talsförsöken i Borlänge, vilken inte vårdats på önskvärdt sätt, samt den då nystartade återvinningsverksamheten i Närab-regionen, som vid sidan om papper och glas även omfattade plåtburkar och textilier.

I utlandet fanns flera positiva erfarenheter av insamling av glas i storbehållare. Särskilt diskuterades glasåtervinningen i Västtyskland, som då var inne i ett expansivt skede, och av många sågs som ett föredöme.

En eventuell framtida glasåtervinning i Sverige riskerade att byggas upp som en kopia av den kontinentala återvinningsmodellen utan hänsyn till att glasåtervinningen på olika sätt måste samverka med den i landet etablerade pappersåtervinningen. De fåtal "moderna" erfarenheter, som fanns av utvidgad återvinning, måste kompletteras. Glasinsamlingen i Borlänge ansågs föråldrad och illa skött (se kapitel 7.1.1) medan återvinningsverksamheten i Närab-regionen ansågs dels vara för färsk, dels väl långt utbyggd och specialiserad på villabebyggelse för att vara representativ.

Mot denna bakgrund arrangerades försök i Askersund och Örebro - anpassade till den befintliga pappersåtervinningen. Meningen var att på detta sätt dels uppdatera insamlingsdata mot idag gäl-

lande glaskonsumtion, dels bredda erfarenheten av samverkan mellan pappers- och glasåtervinning i olika typer av organisation.

Askersund ställdes som modell för det stora antal kommuner där olika ideella föreningar samlar in papper och en entreprenör möter med container. Örebro fick stå som modell för de kommuner som byggt upp sin pappersåtervinning i flerbostadshusen kring storbehållare placerade i bostädernas närhet. Närabregionen och i viss mån Borlänge utgjorde referenser och underlag för bedömning av glasåtervinning i småhusbebyggelse där en entreprenör hämtar såväl papper som glas vid tomtgräns.

En kort tid efter att försöksplaneringen kommit i gång på allvar startade Göteborgs renhållningsverk egna försök enligt den kontinentala modellen med hela kommunen som bas samt ytterligare ett par försök i mindre skala - se kapitel 7.2.2 -7.2.4 samt 7.4.2. Under försökstiden har även Närab på eget initiativ startat glasåtervinning bland flerbostadshusen med en organisation som starkt påminner om den som utnyttjats i försöken i Örebro.

På detta sätt har vi fått tillgång till ett brett underlag för utvärdering av dels de egna försöken, dels glasåtervinning i ett bredare perspektiv.

Undersökningen byggdes upp i avsikt att kunna besvara på förhand ställda frågor:

1. Vilka mängder glas finns potentiellt tillgängliga i hushållssopor? (genomsnittsvärden för landet i kg/invanare och år samt väntevärden för olika typer av bebyggelse)
2. Hur stor andel av potentiellt tillgängligt glas kan samlas in under olika betingelser? (information, behållare, bostadsområde etc)

3. Vilka typer av behållare kan användas, hur stora bör de vara, vilken hämtningsfrekvens fordras, samt hur skall de placeras i förhållande till bostäder, verksamheter och varandra?
4. Hur stort är informationsbehovet? (innehåll, spridningsvägar, allmänhetens reaktioner, återkommande information mm).
5. Glaset måste troligen besiktigas och/eller eftersorteras centralt (liksom returpapper). Hur skall denna verksamhet organiseras och utföras praktiskt?
6. Vilken avsättning finns det för denna typ av återglas?
7. Vilka omgivningshygieniska problem kan förväntas?
8. Vilka arbetshygieniska problem kan förväntas?
9. Glasinsamlingens ekonomi vid några tänkbara lösningar. Hur kan den påverkas av yttre faktorer?
10. Finns det alternativa användningsområden för glas-skrot? (glasull, fyllnads- och dekorationsmaterial i betong etc etc).

Frågorna 6 och 10 kunde ganska omgående lämnas då de blev huvudtema i en parallellundersökning, som genomfördes av Lars Siljebratt, och nu finns publiceras (referens 20).

## 6.2 Askersund

### 6.2.1 Förutsättningar

Askersunds tätort befolkas av 3490 personer, fördelade på 1550 hushåll (jan 1984). Bostadsbeståndet utgörs i huvudsak av enfamiljshus samt därtill ett hundratal lägenheter i flerbostadshus.



Pappersinsamlingen sköts av IFK Askersund, som tredje lördagen varje månad samlar in papper från alla tätortens hushåll. Papperet samlas vid tomtgräns och i portarna till det lilla antalet flerbostadshus. Det insamlade papperet förs till idrottsplatsen där det lastas i en container, som efterföljande måndag hämtas av en entreprenör. Idrottsföreningen åtog sig att under en försöksperiod av i första hand ett år med början i september 1983 samla in glas i samband med pappersåtervinningen. Även glaset lastades om på idrottsplatsen och fördes nästkommande arbetsdag till Hammars glasbruk ett par kilometer bort. Under omlastningen sorterades eventuella föroreningar såsom porslin bort.

Den container som före försöket använts för glasåtervinning i Askersund fick stå kvar som komplement till IFK's insamling. Containern placerades i hamnen, strax intill genomfartsvägen till Jönköping.

Kopplingen mellan återvinningsmålet och idrottsföreningens verksamhet antogs tidigt ge en bra grund för glasinsamlingen i Askersund. Deltagandet i återvinningen skulle få två samverkande motiv, dels hushållningen med resurser, dels stödet till föreningen. I kommunen finns även en tredje betydelsefull faktor - kopplingen till Hammars glasbruk, kommunens mest betydelsefulla arbetsplats, som nästan varje familj i Askersund har en eller annan koppling till.

Resultatet av glasinsamlingen i Askersund skulle på så vis kunna visa på vikten av goda motiv vid införandet av en återvinningsverksamhet. Vidare skulle resultaten tillsammans med insamlingsresultaten från Närabregionen ge en bild av möjligheterna att organisera och genomföra glasåtervinning bland enfamiljshus.

#### 6.2.2 Resultat

Mängderna insamlat glas har varierat inom vida gränser. Någon månad har endast 200 kg glas samlats in, medan andra månader givit över 3 500 kg. Se fig 6.1.

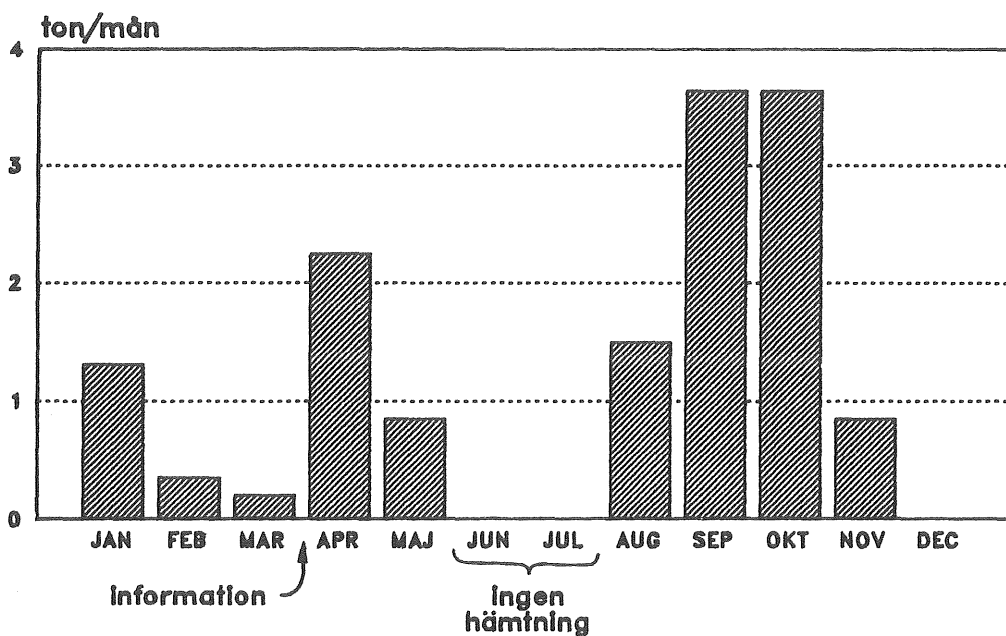


Fig 6.1 Insamlat glas i Askersund 1984.

Det är svårt att ge rimliga förklaringar till vad som styr nedgången i insamlingen under vintern. Informationen som gavs före aprilinsamlingen i den lokala informationstidningen "Vad händer i Askersund" förefaller dock ha gett snabbt resultat. Under perioden augusti till oktober har sedan stora mängder samlats in, varefter resultatet åter blivit klenare. Idag nämns alltid glas- och pappersinsamlingen under rubriken "Det händer idag".

Den enda slutsats man kan dra av dessa data är att återkommande information ger resultat och att sådan kan vara nödvändig för att upprätthålla ett insamlingssystem av den modell som prövats i Askersund.

De första månadernas insamlingsresultat - september 1983-januari 1984 - gav relativt stora mängder glas. Resultatet pekade mot ett årsresultat av 6 kg glas per person och år. I dessa mängder rymms det glas som legat obrukat hos hushållen en tid utan att man velat slänga det i avfallet, men som vid insamlingens start "kommit till ny nytta" som återvinningsmaterial.

Under det följande året - 1984 - samlades sammanlagt 15 ton glas in, vilket motsvarar 10 kg per hushåll eller 4,5 kg per person och år. Detta resultat är bra och jämförbart med insamlingsresultatet från andra orter, t ex Oxhagen i Örebro samt i Närabregionen. Se vidare kapitel 6.3 nedan samt kapitel 7.

Vid sidan om IFK's insamling har glasinsamlingscontainern funnits i hamnen. I denna container har samlats knappt fem ton glas under 1984. En del av detta glas härstammar från samma hushåll i tätorten som omfattas av den månatliga insamlingen, men huvuddelen torde härstamma från de kommuninvånare som inte fått service med hämtning vid fastighet.

Fördelas dessa fem ton glas över de 8 000 personer som bor utanför Askersunds tätort innebär de ett knappt kilo glas per person och år. Denna jämförelse är emellertid inte rättvisande, då säkert flertalet av de nämnda 8 000 personerna inte har möjlighet att i någon hög utsträckning utnyttja containern.

Föreningen har för 1985 garanterats en summa om 4.000:- kronor för glasinsamlingen, men man har anmält att man anser att såväl glasmängden som summan är för liten för att vara intressant för framtiden.

Den kommunala bostadsstiftelsen emellertid har accepterat glasinsamlingen som en naturlig del av framtidens återvinnings-system. Stiftelsen uppför nu avfalls- och återvinningsbodnar med separata inkast för såväl papper som glas.

### 6.3 Oxhagen i Örebro

#### 6.3.1 Förutsättningar

Fyra olika områden med flerbostadshus byggda i början av 1970-talet studerades inför valet av försöksområde, och av dessa valdes av flera skäl Oxhagen, med adress Tornfalkgatan. Området består av 910 lägenheter samlade i 162 trapphus. Området är lågt, två- och trevåningshus, och försörjs via en central

matargata. I övrigt är det trafikseparerat. Området avgränsas i söder och öster av trafikleder samt i norr och väster av grönområden. I direkt anslutning till bostadsbebyggelsen finns en livsmedelshall, ett daghem och en fritidsgård. Strax intill ligger Oxhagsskolan.

Oxhagen bebos av 2050 personer fördelade på knappt 900 hushåll. Vissa lägenheter i området är således outhyrda. Området kan karaktäriseras som socialt instabilt. Efter flera år av "förslumning" har trenden vänt och området stabiliseras. Området ger besökaren ett intryck av lugn och relativ harmoni. Det bor förhållandevis många invandrare i Oxhagen men området kan inte betraktas som ett utpräglat invandrarområde. Man bör dock inte förvänta sig att nå alla hushåll med svenskspråkig information.

Försöksområdet förvaltas av Stiftelsen Hyresbostäder i Örebro, som har ett områdeskontor placerat där. Fastighetsskötarna förefaller trivas i området (personalomsättningen är normal).

Sammantaget kan området beskrivas som ett idealiskt försöksområde. Det kan inte anses som särskilt lämpat för återvinningsverksamhet, men kan inte heller betraktas som något problemområde. Oxhagen har - för en tillfällig besökare på rundvandring i området - stora likheter med förorter av motsvarande ålder i Stockholm och Göteborg.

Fastigheterna är tidsenligt utrustade med sopnedkast, av vilka de flesta mynnar i ett fasadsoprum. I undantagsfall finns soprummet beläget ett stycke in i fastigheten, men alltid i entréplanet. Avfallet hämtas en gång per vecka med ett komprimatorfordon, som kör runt inne i området på gångatorna. Pappersåtervinningen sker via uppsamling i storbehållare, som finns placerade vid anföringsplatserna. Se figur 6.2. Sammanlagt finns sju  $1,5 \text{ m}^3$  behållare utsatta för uppsamling av returpapper. Vid sex av dessa har behållare för glasåtervinning placerats.

Det kan vara av intresse att nämna att det pågick liknande försök med återvinning av glas i området under början av 1970-talet. Minnen av dessa försök finns fortfarande i form av kvarblivna anslag i soprummen.

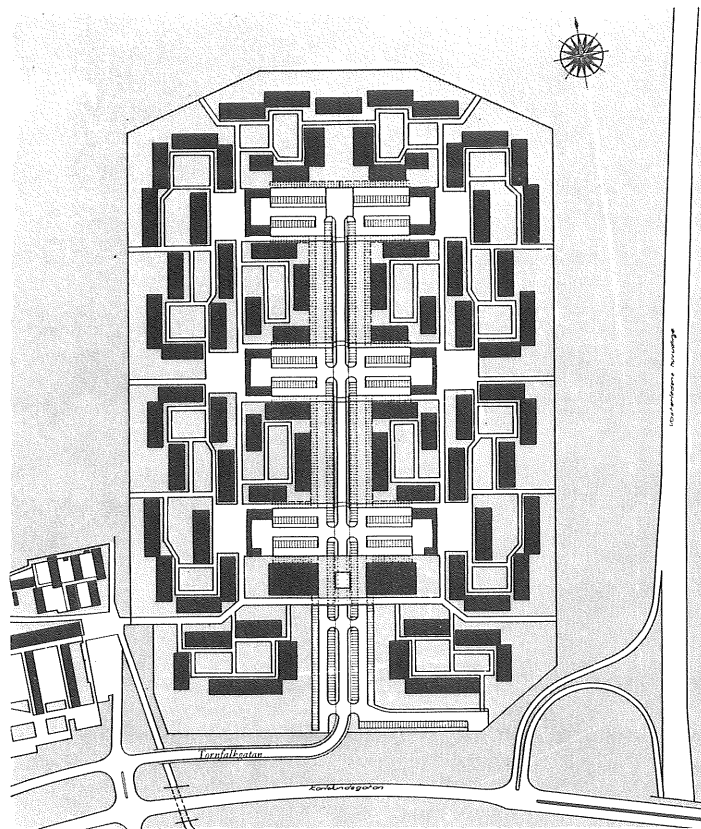


Fig 6.2 Plan över Oxhagen, med behållarplatserna markerade.

Glasinsamlingen som sker i Oxhagen sker således i anslutning till pappersåtervinningen. Vid sex av de sju papperskärlen har två  $1,5 \text{ m}^3$ 's behållare för glasinsamling placerats, för vitt respektive färgat glas. Behållarna är konstruerade för tömning med hjälp av ett relativt enkelt fordon, en vanlig högkemmig lastbil med kran. Två olika kärl är testade, dels ett standardkärl den danska varianten på igloon, dels en prototyp av plåt. Behållarstorleken valdes mot bakgrund av de kärl, som vid försöksplaneringen fanns på marknaden, och det minsta botten-tömmande kärlet rymde just  $1,5 \text{ m}^3$ . De mindre kärlet på marknaden som inte är botten-tömmande, fordrar speciella lyftanordningar på hämtningsfordonet, och kunde därför - av praktiska skäl - inte komma till användning.



Fig 6.3 Insamlingskärl i Oxhagen.

### 6.3.2 Resultat

På grund av de förhållandevis stora behållarna - eller om man så vill - det stora antalet behållarplatser, har tömning skett med

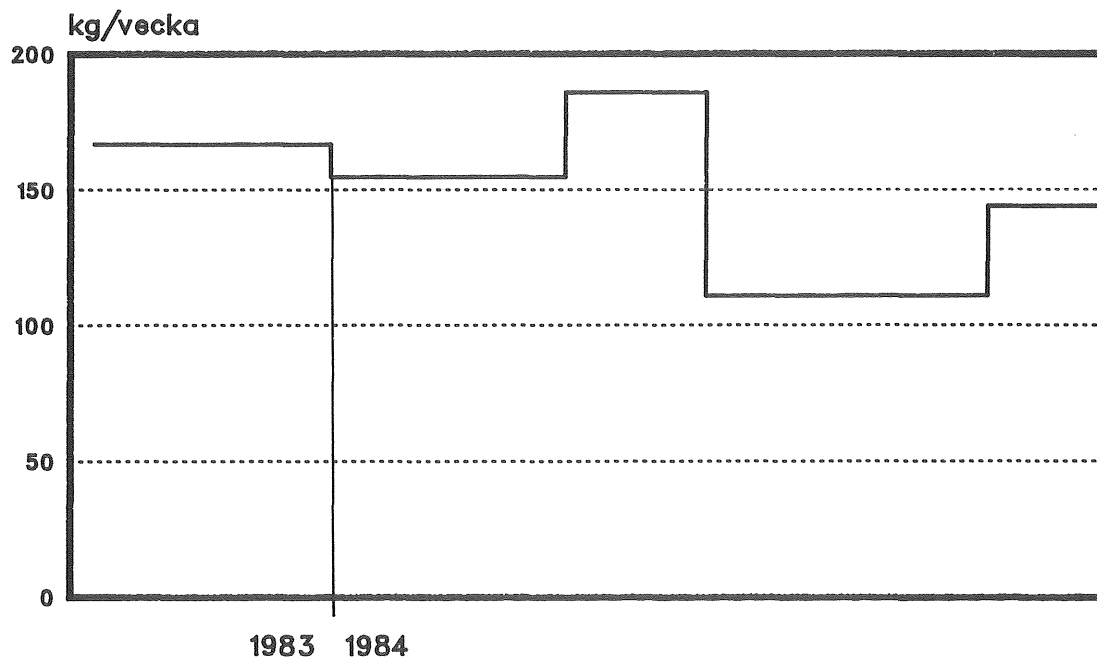


Fig 6.4 Insamlat glas i Oxhagen under perioden september 1983 till december 1984.

långa mellanrum, 10-18 veckor. Dessa långa intervall utplånar alla säsongstoppar, och vi kan inte med samma skärpa se skillnader i insamlingsresultat som i Askersund.

De insamlade glasmängderna representerar 3,8 kg glas per person och år, eller 8,6 kg glas per hushåll och år. För kalenderåret 1984 gäller 3,6 kg/person och år respektive 8,2 kg/hushåll och år.

I Oxhagen har även genomförts effektivitetsmätningar, där mängden glas i avfallet studerades vid tvenne stickprovstagningar. Mängden glas i avfall per vecka relaterad till insamlat glas per medelvecka (under innevarande insamlingsperiod) ger ett mått på utsorteringsgraden, det vill säga insamlingsystemets effektivitet.

Det uttagna stickprovet gjorde ungefär en tredjedel av avfallsmängden i området vid provtagningstillfället.

Tabell 6.1 Papper, glas och plåtburkar i avfallet i Oxhagen.

	Mängd avfall kg/hush & v	därav		
		glas %	papper %	plåtburkar %
Oktober 1984	3,2	2,9	20	-
Januari 1985	4,1	3,8	13	2,3

Som framgår av tabellen varierar såväl mängden avfall som dess sammansättning mellan de två provtagningstillfällena. Vad gäller glasmängden vid januariprovtagningen kan nämnas att ca 10 % av glaset härrör från en och samma säck, som innehöll ett mycket stort antal förpackningar för färdig chokladmjölk.

Det kan vara av intresse att notera den förhållandevis stora andelen burkar i avfallet. Påtagligt många var returnerbara aluminiumburkar. (Den exakta mängden har inte registrerats.)

Glasinsamlingens effektivitet har beräknats dels som återvinningsgrad, dels mängd per person och vecka.

Tabell 6.2 Insamlingens effektivitet under två provtagningsveckor.

	Glas till återvinning kg/pers & v	Glas i i avfallet kg/pers & v	Återvinningsgrad %
Oktober	0,054	0,042	56
Januari	0,071	0,068	51

Insamlingsresultatet är som framgår av tabellen relativt stabilt om man ser till återvinningsgraden, fluktationerna i insamlad mängd till trots.

I Oxhagen har glas samlats färgseparerat. Andelen vitt respektive färgat glas har varit drygt 55 % respektive knappt 45 %. Under de senaste insamlingstillfällena har tyvärr fördelningen mellan olika glaskvaliteter inte registrerats.

Tabell 6.3 Fördelningen mellan vitt och färgat glas i Oxhagen 1984.

	Vitt %	Färgat %
Januari	57	43
April	56	44
Juni	62	38

Glasets renhet har i huvudsak varit god, med undantag för de första leveranserna, som innehöll en del sten och betongbitar. Dessa förefaller ha hamnat i behållarna under lek. Kanske har några barn kastat prick mot insamlingsbehållarnas inkaströr.



Vid de besiktningar som genomförts i samband med egna besök i området har inga problem med föroreningar kunnat konstateras. Det har förekommit inslag av plast, som kan avlägsnas i glasbrukets rensningsanläggning, vid ett tillfälle en plåtburk, men aldrig något porslin eller stengods.

Färgsepareringen har också varit god vid dessa besiktningstillfällen. Det har i ett par behållare för färgat glas funnits påtagliga mängder vitt glas (upp till 15 % av innehållets ytskikt i behållaren), men i behållarna för vitt glas har sällan återfunnits något färgat. I de fall det förekommit rör det sig om enstaka flaskor i behållarna (någon knapp procent av i behållarinnehållets ytskikt).

### 6.3.3 Ytterligare iakttagelser

I Oxhagen testades två olika sorters kärl. Det ena var en prototyp av plåt framtagen för just dessa försök, det andra ett serietillverkat standardkärl av plast för glasinsamling .

Erfarenheterna av de båda käriltyperna är likvärdiga. Plastkärlet är något lättare att tömma, medan plåtkärlet varit lättare att underhålla. Det har funnits problem med gångjärnen till plåtkärlens botten, men dessa problem har nu överbryggats av konstruktören genom att han använder en annan typ av gångjärn.

Plåtkärlden har en fördel framför plastkärlden - de enkelt kan delas på mitten. Idag måste två plastkärl placeras ut om man har för avsikt att samla glaset färgseparerat. Plåtkärlens konstruktion är emellertid sådan att det skulle räcka med ett kärl, som delas invändigt. Med ett givet antal kärl kan således plåtkärlet ställas ut på dubbelt så många uppsamlingsställen som plastkärlet.

Kostnadsskillnaden mellan de två kärlden var stor då försöken sattes igång 1983. Plastkärlet var då nästan dubbelt så dyrt som plåtkärlet. Konkurrensen på kärln marknaden har dock hårdnat och

prisskillnanden har kontinuerligt krympt. Idag är prisskillnaden inte större än drygt 30 %.

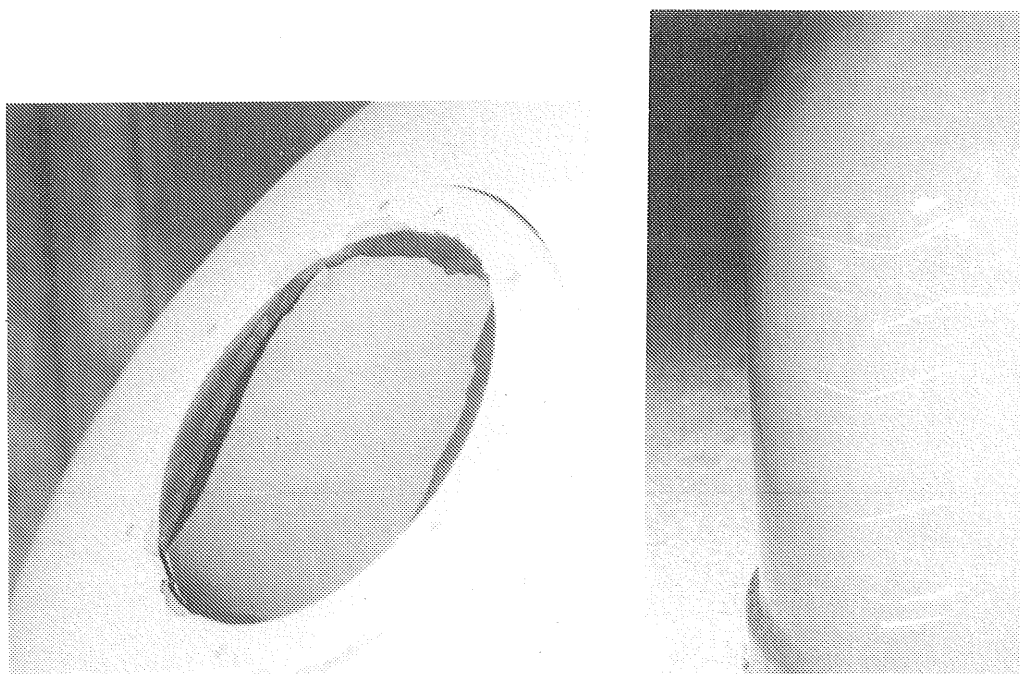


Fig 6.5 Skador på plastkärl a) bortskurna manschetter b) repor.

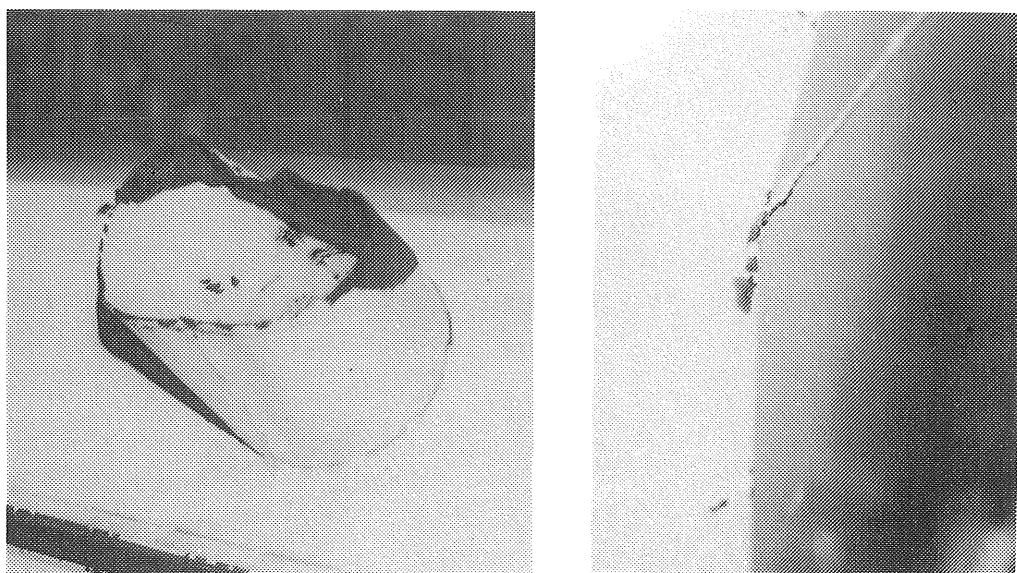


Fig 6.6 Skador på plåtkärl a) bucklade inkaströr b) rostangrepp.

De kärl som placerats ut i Oxhagen har hanterats relativt vårdslöst av allmänheten. Det finns många skador registrerade. Plastkärlens gummimanschetter - som skall förhindra att folk plockar upp glas ur behållaren - har skurits sönder. Behållarna har repats och utsatts för visst klotter. Plåtbehållarna har utsatts för likartade skadegörelse. Lacken har repats och inkaströren har demolerats. En morgon fann fastighetsskötarna att inkaströren på två behållare slagits samman så att det var omöjligt att föra in en flaska i dem. Det var emellertid enkelt att med ett bräckjärn räta ut rören så att de åter blev funktionsdugliga.

Vid ett tillfälle har behållarna varit orsak till avsevärd nedskräpning i området. Vid nyåret 1984 stod behållarna fulla, upp till inkaströren. Då har någon eller några roat sig med att plocka glas ur behållarna och sedan krossat detta glas i behållarnas närhet. Vid något annat tillfälle har en tom behållare välts.

Denna typ av problem kan aldrig fullt undvikas. Helgfirande med glaskrossning kan förebyggas genom att behållarna töms strax innan större helger. Så skedde vid påsk, midsommar och jul 1984, och några problem liknande nyåret 83/84 har inte rapporterats.

Med ett och ett halvt års erfarenhet av behållarna i Oxhagen kan vi konstatera att en ny behållare alltid väcker en viss uppmärksamhet, dels från den som vill delta i återvinningen, dels från dem som söker nya objekt för sina nöjen. Etablerade behållare har dock föga attraktion för den som söker nöjen, medan de via offentliga placering utgör en påminnelse om återvinningsverksamheten.

## 7. ANDRA EXEMPEL PÅ INSAMLINGSSYSTEM FÖR GLAS I SVERIGE

### 7.1 Systemlös insamling i samband med papperinsamling

#### 7.1.1 Borlänge

Under perioden 1973 - 1975 deltog Borlänge i de landsomfattande försöken att återvinna papper, glas och plåt genom sortering vid källan. Försöket omfattade 3.500 personer fördelade mellan villa- och flerbostadsbebyggelse. Glasinsamlingen gav 15,6 kg glas per hushåll och år. Motsvarande siffra för försöksområdet med flerbostadshus i Göteborg och Örebro var vid samma tid 14 respektive 17 kg/hh & år./24/ En tillbakaräkning av återvinningsresultatet i Borlänge mot den troliga konsumtionen av glas år 1975 i hushållen indikerar ett återvinningsresultat motsvarande 30-40 %.

Under år 1975 avslutades försöken och en permanent glasåtervinning byggdes upp i kommunens villabebyggelse samt bland ett mindre antal flerbostadshus med soprum i markplanet, medan pappersåtervinning infördes för alla kommunens invånare. Meningen var att övriga flerbostadshus skulle inlemmas i glasåtervinningen efterhand som lämpliga behållare för uppsamling fanns att tillgå. Så sent som 1984 hade man emellertid inte funnit dessa behållare.

Insamlingen sköts av en entreprenör, som till sin hjälp anlitar olika underentreprenörer.

Informationen om den pågående glasåtervinningen är synnerligen bristfällig. Entreprenören informerar kommuninvånarna en gång per år via ett flygblad, som vid sidan om allmän information även innehåller hämtningschema. Utformningen av flygbladet är intressant. Papperinsamlingen nämns i rubriktext, medan glasinsamlingen endast nämns i en finstilt text.

Glasinsamlingen i Borlänge ger för närvarande knappt 90 ton glas per år. Glasets kvalitet är acceptabel, trots frekvent förekommande föroreningar i form av papper och plast. Några utpräglade besvär med porslin och stengods har inte rapporterats från Hammars glasbruk under de senaste åren. Kring årsskiftet 1983/84 underkändes emellertid omkring 65 ton glas på grund av föroreningar.

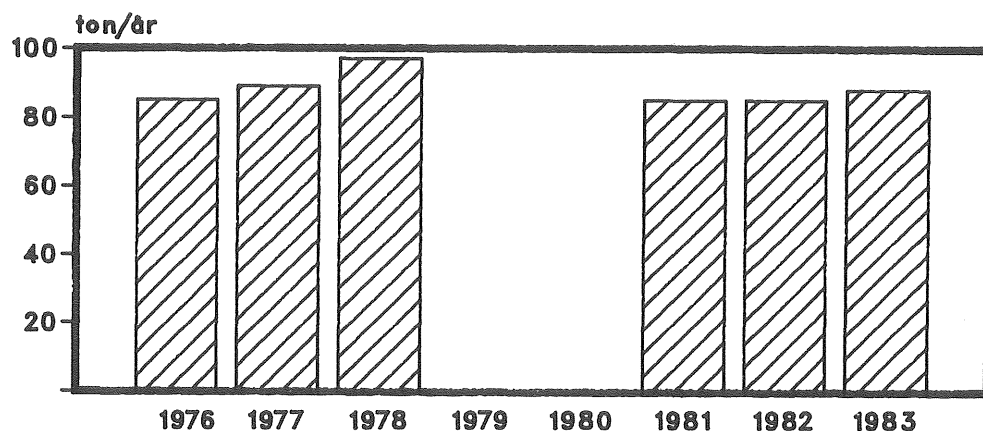


Fig 7.1 Insamlingsresultat i Borlänge 1976 - 1983.

Effektiviteten på insamlingen i Borlänge är dålig om man räknar över kommunens totala invånarantal: 1,9 kg glas per person och år. Det är emellertid rättvisare att beräkna insamlingsresultatet i förhållande till antalet personer som de facto anslutits till glasåtervinningen. Då stiger siffran till 3,0 å 3,3 kg glas per person och år.

Under sommaren 1984 genomfördes ett antal avfallsanalyser i Borlänge /19/, vilka - trots ett ofullständigt material - uppvisar en bitvis tydlig effekt av glasåtervinningen. Glasandelen i avfallet varierar mellan omkring 2 % i områden med glasåtervinning och minst 6 % i områden utan fungerande glasåtervinning. I en fastighet i centrum med flera tandläkarmottagningar samt ett hälsocenter och fyra andra företag var glasandelen så hög som 22 %!

Fördelningen mellan vitt och färgat glas i avfallet kan också tas som ett tecken på pågående återvinning. I flera fastigheter är andelen vitt glas påfallande hög - över 90 % av glaset. Erfarenheten från återvinning i andra kommuner säger att just det vita glaset "fattas" i den återvunna delen, sannolikt på grund av att det är förorenat.

Entreprenören i Borlänge menar att han inte kan få någon ekonomi i glasinsamlingen i kommunen. Kostnaderna för insamling, lagring och transport överstiger vida intäkterna för det insamlade glaset. /19/. En hårddragen konsekvens av detta skulle vara att ju mer glas som insamlas, desto högre blir förlusterna. Ett sådant perspektiv förklarar insamlingsorganisationens dåliga information om återvinningen. Se vidare kapitel 8.

#### 7.1.2 Kungsbacka, Knivsta med flera

I ett antal kommuner i landet samlar scouter, idrottsföreningar och andra ideella organisationer papper och glas med mer eller mindre jämna mellanrum. Denna glasinsamling sanktioneras vanligen av kommunerna, men de har normalt inte något uttalat eget intresse av dess fortlevnad eller effektivitet. Insamlingen bygger helt på den enskilda ideella organisationens eget intresse och initiativ.

Under en tid har emellertid många kommuner - däribland Kungsbacka - diskuterat införande av kommunalt organiserad glasinsamling. Då det redan pågår insamlingsverksamhet i ideell regi tvekar man lätt inför detta steg. I Kungsbacka är man rädd för att menligt påverka föreningarnas verksamhet och kanske rent av beröva dem en inkomstkälla. Denna typ av övervägande bör dock ställas mot möjligheten att med kommunala initiativ hjälpa föreningarna att systematisera sin insamling i de områden där den pågår, samt att sedan komplettera verksamheten med insamling i sådana områden som föreningarna inte täcker in.

Av speciellt intresse är föreningarnas möjlighet att maximalt utnyttja glasets värde vid försäljning. En kommersiell insamlingsorganisation har sällan möjlighet att skilja vitt från färgat glas vid systemlös insamling. Lika liten möjlighet har man att skilja ut pantsatt glas och lösa in panten. Föreningarna har dock - tack vare ideellt arbete - möjlighet att göra detta, och särskilt genom pantinlösen kraftigt höja värdet på det insamlade glaset.

Effektiviteten på denna typ av insamling har inte kunnat studeras inom ramen för denna undersökning. Man kan dock på goda grunder anta att den alltför sällan är hög. Detta beror dels på långa insamlingsintervall, dels på att föreningarna sällan har möjlighet att täcka in en hel kommun. Det finns anledning att gå tillbaka till kapitel 6.1 och studera den stora fluktuationen i insamlingsresultet i Askersund. Där har IFK Askersund haft ett bra stöd av bland annat den kommunala informationsverksamheten, som avspeglar sig i öknings av insamlade mängder. I de fall kommunerna inte håller med denna service riskerar resultatet att bli därefter.

## 7.2 Insamling av papper och glas i stora behållare i bostadsområden

### 7.2.1 Bagaregårdsförsöket

Under perioden 1978 - 1982 genomförde Avfallsgruppen på Chalmers i samarbete med GSR och Göteborgshem ett pilotförsök med källsortering i stadsdelen Bagaregården i Göteborg. Försöket omfattade separat insamling av papper, komposterbart material samt en blandning av glas och plåt. Försöksområdet omfattade 112 hushåll i två kvarter med moderniserade trevåningars flerbostadshus. Återvinningsmaterialet samlades upp i fastigheternas soprum, som var belägna i portar eller på gårdarna.

Bagaregårdsförsöken avsåg i första hand att ge grundläggande kunskap om källsortering och kom därför i sin tekniska utformning att präglas av provisorier. Således användes endast stan-

dardkärn vid insamlingen, hämtningen skedde med flera olika fordon efter särskilda turlistor och lagringen av material skedde högst provisoriskt.

Trots att Bagaregårdsförsöken idag har några år på nacken finns det en del intressanta resultat att presentera. Vi skall här i huvudsak hålla oss till blandningen av glas och plåt och lämna övriga material därhän. Försöken har slutrapporterats i Avfallsgruppens rapportserie, rapport 4. /4/.

Under det första året kunde man med hjälp av plockanalyser visa på höga återvinningsgrader för alla material. Med tiden stabiliserades emellertid återvinningsgraden på lägre tal. Återvinningsgraden för glas var vid det första årets mätningar omkring 75 %, men efter tre år hade återvinningsgraden stabiliserats kring 50 %. Under detta sista år samlades 13 kg glas per hushåll och år eller 6,8 kg glas per person och år.

Glaset samlades in blandat med plåtburkar, vilket ur kvalitetsynpunkt var olyckligt. Glas/plåtblandningen innehöll alltid mer än 1 % ovikkommande material. Genomsnittsvärdet för andelen föroreningar under de tre åren låg på drygt 2 % med toppar på 5 %. Större delen av föroreningarna bestod av plastflaskor, plastkassar och liknande, men även porslin förekom. Se även diskussionen i kapitel 9.

#### 7.2.2 Källsortering i Göteborgs Stads Renhållningsverks regi

Göteborgs Stads Renhållningsverk (GSR) bedriver en ganska omfattande försöksverksamhet med källsortering i olika skala. Glasåtervinning genom insamling i storbehållare efter den kontinentala modellen samt batteriinsamling enligt "brevlådesystemet" omfattar nästan hela kommunen. Glasinsamlingen finns redogjord för i kapitel 7.4.2. I stadsdelarna Källtorp och Västra Frölunda pågår utvidgade källsorteringsförsök där papper, glas, metaller och textilier samlas in i bostädernas relativa närhet.



Dessa försök har ännu inte hunnit utvärderas, men kan i korthet presenteras som ideer. Först någon gång under 1986 kan man förvänta sig att Renhållningsverket färdigställer sina första utvärderingar.

### 7.2.3 Kålltorp

Försöksområdet i Kålltorp omfattar 2.205 lägenheter i flerbostadshus och 354 villor. Flerbostadshusen är dels trevåningars så kallade landshövdingehus, dels tvåvåningshus. I området bor knappt 3.600 personer, med en underrepresentation av ungdomar och en överrepresentation av pensionärer i jämförelse med kommunen som helhet.

Området avskiljs geografiskt ganska väl från omgivande bebyggelse med två kraftigt trafikerade gator samt ett sjukhusområde. Gatunätet inne i försöksområdet delar upp detsamma i tre delar. Inom varje sådan tredjedel har man placerat en återvinningsstation på en centralt belägen yta. Återvinningsstationerna har utrustats med en igloo för vitt och en för färgat glas, en behållare för vardera textilier och metallburkar, samt efterhand två behållare för papper. Meningen var ursprungligen att pappersåtervinningen liksom tidigare skulle ske vid fastighetsgräns och i flerbostadshusens portar, men efterhand har det visat sig att Kålltorpsborna önskar sig möjligheten att lämna även returpapper på återvinningsstationerna. Således finns idag två kompletterande system för pappersåtervinning i området. Vid varje återvinningsstation finns även en batterilåda.

Glasinsamlingen vid dessa återvinningsstationer har givit så bra resultat, att det knappast kan förklaras enbart med en osedvanligt hängiven befolkning. Under det första året har drygt 18 ton samlats in, vilket innebär 9,6 kg per person eller 15,7 kg per hushåll och år. Man får anta att glasbehållarna i Kålltorp även utnyttjas av andra än de boende. Möjligheterna för ett sådant externt utnyttjande är goda då det finns ett sjukhus strax intill samt goda möjligheter att med bil ta sig in i området.



Fig 7.2 Återvinningsstation i Källtorp.

#### 7.2.4 Västra Frölunda

I förorten Västra Frölunda genomför GSR ett motsvarande experiment i ett antal höghus byggda under 1960-talet. Fastigheterna är utrustade med sopedkast och relativt nybyggda grovsoprum på gården. I dessa grovsoprum har man inrättat återvinningsbodas med behållare för glas, papper, burkar och textilier.

Området omfattar sju blockhus med sammanlagt 702 lägenheter. Fastigheterna befolkas av 1.349 personer.

Frölundaförsöket kompliceras av att fastigheterna är höga och att de är försedda med sopedkast. Man kan utan mätningar se att det samlas in avsevärt mindre mängder material där än i Käll-

torp. Orsaken har ännu inte klarlagts. Det är dock av stort intresse att försöken förädlas i sin utformning, fullföljs och rapporteras.

### 7.3 NARAB-systemet - integrerad insamling av fyra material

#### 7.3.1 Organisation

De tre skånekommunerna Klippan, Perstorp och Örkeljunga driver ett gemensamt renhållningsbolag - NARAB, som i sin tur har en entreprenör - Skånemiljö, som samlar in såväl avfall som återvinningsprodukter.

Sedan 1981 bedriver NARAB och Skånemiljö omfattande insamling av källsorterat material för återvinning. Man samlar in papper, glas, metaller och textilier från alla enbostadshus i tätort och glesbygd och sedan hösten 1983 bygger man upp en motsvarande insamling bland flerbostadshusen i regionen.

Skånemiljö ansvarar förutom för insamlingen även för bearbetning och marknasföring av de insamlade produkterna. NARAB ansvarar för information till hushållen samt tillhandahåller nödvändiga säckar och kärl. Lagring av material sker dels vid NARABs anläggningar, dels vid Skånemiljös garage i Hyllstofta.

#### 7.3.2 Insamling bland enbostadshus samt i glesbygd

Varje fastighet har försetts med fyra 70-liters återgångssäckar av polypropylen - en för vardera papper, glas, plåtburkar och textilier. Säckarna är försedda med text som anger vilket material som skall ligga i respektive säck. Glassäcken har dessutom försetts med en påminnelse om att glaset skall vara fritt från porslin och stengods. Säckarna finns avbildade i figur 5.2 sid 39.

Vid hämtningsdagen - en gång per månad i tätort och en gång per kvartal i glesbygd - ställs säckarna ut vid tomtgräns och

Skånemiljö hämtar materialet i ett för ändamålet särskilt konstruerat fordon - "Ekorren". Hämtningen tillgår så att Ekorrens förare hämtar säckarna vid tomtgränsen, och tömmer dem där i respektive ilastningsfack i fordonet. Säckarna återlämnas sedan så att varje hushåll alltid har samma uppsättning säckar.



Fig 7.3 Skånemiljös första fyrkammarsfordon "Ekorren I" konstruerad 1980/81.

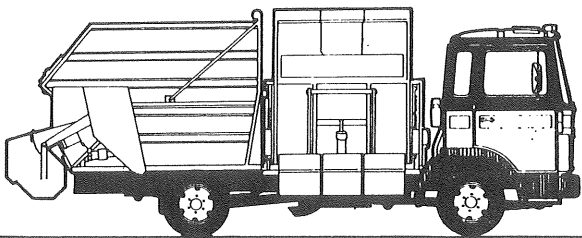


Fig 7.4 Skånemiljös andra insamlingsfordon "Ekorren II" konstruerad 1983/84.

Information distribuerades till hushållen, tillsammans med säckarna. Samtidigt påminde man befolkningen om möjligheten att kompostera trädgårdsavfall på tomten. Denna information har sedan följts upp en gång per år i samband med att de nya hämtningsdagarna meddelats.

Som en ytterligare länk i kommunikationen mellan insamlingsorganisation och hushållen finns Ekorrens förare. Han har en nyckelroll i verksamheten då det i hans arbetsuppgifter ligger en hastig inspektion av det insamlade materialet, samt att vid behov påpeka brister i materialets kvalitet. Av särskilt intresse är då bevakningen av att det inte med glaset följer någon form av porslin eller stengods, Finner han sådant läggs det tillbaka i säcken tillsammans med ett förtryckt vänligt påpekande om att sådant hör hemma i avfallet.

Ett litet påpekande i all vänlighet för att vi ska få så rena produkter som möjligt. Vi får lättare att sälja varorna om de är rena.



- Undvik att lägga plast bland papperet.
- Mjölkkartonger är vaxade och skall därför läggas i ordinarie sopsäck.
- Porslin och plastflaskor går inte så bra ihop med glaset. Lägg porslin och plastflaskor i ordinarie sopsäck.
- Plåtlock och kapsyler tages bort från glasflaskor och glasburkar.
- Nedsmetade färgburkar lägger Du lämpligen i ordinarie sopsäck.
- Skodon lägges i ordinarie sopsäck.
- .....

Med vänlig hälsning från föraren av "Ekorren"

**Skånemiljö AB** Tel. 0435-24210

Fig 7.5 Meddelande från "Ekorrens" förare.

Det insamlade glaset lagras på en betongplatta i anslutning till avfallsupplaget i Hyllstofta. Då minst 30 ton finns i lager lastas det på bil och transporteras till Hammars glasbruk.

De första leveranserna kunde inte godkännas, bland annat därför att glaset under en övergångsperiod lagrats direkt på marken och på så sätt förorenats. Sedan början av 1984 har allt glas accepterats - till stor del tack vare lagringen på betongplattan.

Glasinsamlingens effektivitet har studerats noga /5/. Återvinningsgraden har konstaterats ligga omkring 50 %, vilket innebär i genomsnitt 14,3 kg per hushåll och år. En viss variation kommunerna emellan har konstaterats, men skillnaderna är inte av avgörande betydelse - 1,3 kg från medelvärdet uppåt och nedåt.

Det kan vara av intresse att notera att glasinsamlingen i glesbygden ger ett väl så bra resultat - mätt som återvinningsgrad - som insamlingen i tätorten.

Ekonomi har varit förhållandevis god. Återvinningsystemet gick de första åren med förlust. Ungefär 80 % av förlusten härrör dock från glesbygdsinsamlingen. Denna torde således vara av stort intresse att effektivisera. Förlusten kompenseras delvis av att man sparade utrymme i avfallsupplaget, och kunde låta Båstads kommun lägga avfall på Hyllstoftaupplaget.

Källsorteringen har även medfört att man kunnat övergå från tvåbladig till enbladig säck för avfallet, vilket medfört en besparing av 100.000 kronor per år.

När det gällande entreprenörsavtalet gick ut vid årsskiftet 1984/85 kunde Nårab tillgodoräkna sig den minskade avfallsmängden (på grund av återvinningen) i förhandlingarna om ett nytt avtal. Skånemiljö gjorde sådana besparingar att entreprenaden blev billigare än den skulle blivit om återvinningsystemet inte fanns. Hur stor denna besparing är kan inte offentliggöras, men Nårab menar att den väl täcker förlusterna på återvinningen. /7/.

Således är den totala restprodukthanteringen inom villabebyggelse och glesbygd idag inte dyrare än den var innan återvinningssystemet infördes. Man har lyckats vinna återvinningens nytta utan extra kostnader, och kan med fog påstå att återvinningssystemet går ihop ekonomiskt för kommunerna samtidigt som det ger en samhällsekonomisk vinst.

### 7.3.3 Insamling bland flerbostadshus

Pappersinsamlingen vid flerbostadshusen bygger sedan flera år på uppsamling i 600-liters plastbehållare utan hjul. Behållarna hämtas med kärra och papperet töms i ett komprimerande fordon. Detta fordon används även för insamling av papper från handeln och liknande verksamheter.

När nu flerbostadshusens 4.600 hushåll skall få ökad återvinningservice byggs denna upp kring pappersåtervinningen. På de platser där man länge haft kärl för pappersåtervinning skall man i framtiden även finna kärl för uppsamling av de andra återvinningsmaterialen.

Under hösten 1983 placerade man ut 240-liters plastskärl för glasåtervinning. Kärlen är låsta och försedda med runda inkast i locket och hjul. Behållartätheten är i storleksordningen en behållare per 100 hushåll.

Insamlingen av glaset sker genom kärabyte. Transporterna sker på en vanligt lastbil med baklift, och de fyllda kärnen töms i glaslagret för hand.

Under 1984 samlades på detta sätt in 63 ton glas från de omkring 4.600 hushållen i flerbostadshus. Detta innebär 13,7 kg glas per hushåll och år eller om man så vill 7,6 kg per person och år. Ett anmärkningsvärt bra resultat!

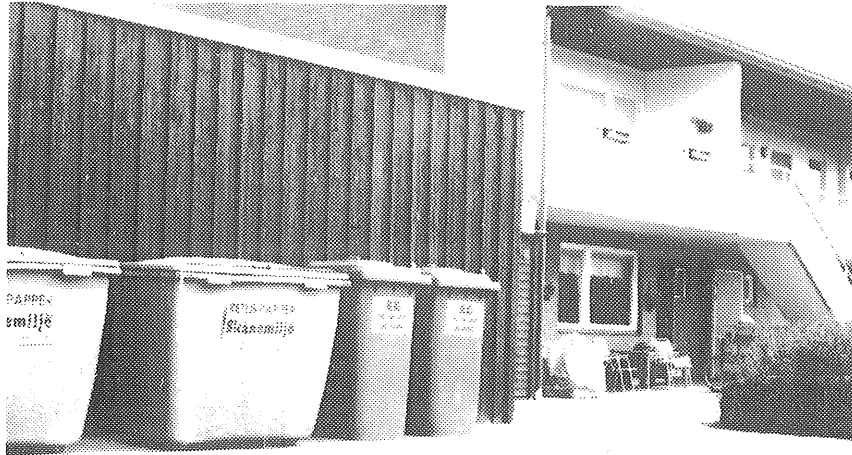


Fig 7.6 Insamlingskärl för papper och glas vid flerbostadshus i Klippan.



Fig 7.7 Glasdepå vid Hyllstofta avfallsanläggning.



Kostnaderna för kärlden kan beräknas till 7.000 kronor per år. Vidare kostade hämtningen år 1984 28.000 kronor. Den sammanlagda kostnaden blir således 35.000 kronor. Intäkterna för det försålda glaset uppgick till den i sammanhanget ringa summan av 6.105 kronor.

Den kostnad som utgör resten i kostnads-intäktsekvationen har inte skrämt vare sig renhållningsbolag eller entreprenör från att fortsätta glasåtervinningen. Det är emellertid en tydlig anvisning för en rationalisering av insamlingsverksamheten. Det kan t ex ske genom att papper och glas hämtas samtidigt i ett tvåkamarfordon. Se vidare kapitel 8.

#### 7.3.4 Sammanfattande synpunkter

Nårab skriver själva i en informationsstencil: "Källsorteringen har kommit för att stanna i regionen, men självfallet står verksamheten i ständig utveckling i form av förbättringar när det gäller insamling, transport, depåhantering och avsättning.

Genom källsorteringen sparar vi sopfordon och slår vakt om den tillgängliga volymen i vårt avfallsupplag. Om vi bortser från dessa faktorer kan följande kostnader och intäkter redovisas:

	1982	1983	1984
Kostnader	621.200	645.900	748.700
Försålda produkter	352.600	365.000	531.000
Avgår genom övergång till 1-bladig sopsäck	-	-	100.000
Nettokostnad	268.600	280.900	188.600

Källsorteringsprojektet har gått att genomföra tack vare snabba beslut och ett förtroendefullt samarbete ...". /6/

Till Närabs eget betyg på sin källsortering kan den utifrån kommande iakttagaren föra den oräddhet och entusiasm som präglat såväl medarbetare på alla plan som beslutsfattare.

#### 7.3.4 ASSY-regionen

De tre kommunerna Ystad, Sjöbo och Skurup har ett gemensamt avfallshanteringsbolag, ASSY. Kommunerna organiserar var för sig hämtning och transport av avfall, men har sedan april 1984 en samordnad återvinning uppbyggd efter samma grunder som Närab. ASSY har som återvinningsentreprenör idrottsföreningen Pandora i Ystad. Dessutom samlar ett antal ideella organisationer in papper i Sjöbo och Skurup.

I allt väsentligt är ASSY's och Närabs återvinningssystem lika. ASSY-varianten omfattar dock inte hela landsbygden, och ännu inte heller flerbostadshusen i annat än papper. Pandora har utvecklat ett eget täckt insamlingsfordon, men detta har ännu så många anmärkningsvärda brister, att det inte finns anledning att närmare beskriva detsamma.

Det är inte så lätt att värdera ASSY's återvinningsinsatser ännu, dels har man bara hållit på knappt ett år, dels förefaller det inte helt lätt att samordna Pandoras insamlingsverksamhet med de ideella föreningarnas insatser i Sjöbo och Skurup. Pandoras insamlingspersonal anser dock att de kan registrera en intressant tillväxt i mängderna insamlat material under våren 1985.

Mängderna glas har varierat mellan 5 och 8 ton per månad, med ett troligt förstaårsresultat omkring 80 ton. Fördelat på befolkningen i insamlingsområdet skulle detta innebära 6,6 kg/hushåll och år eller omkring 2 kg/person och år. Dessa siffror skall beaktas som förstaårsvärde, och måste förväntas stiga i takt med att insamlingsverksamheten blir känd och väl etablerad i hela regionen.

### 7.3.5 Lerum

Under början av år 1984 påbörjades även i Lerum försöksverksamhet med källsortering enligt Närabs förebild. Försöket omfattar knappt 1.100 enfamiljshus för helårsboende samt ett 80-tal sommarstugor. Dessutom anordnades tre containercentraler som service för de kommuninvånare, som inte omfattas av försöket.

I försöksområdena utrustades varje fastighet med tre säckar, en för vardera glas, plåt och textilier. Papper hämtas buntat som tidigare. På samma sätt som i Närab- och ASSY-regionerna skall säckarna placeras vid tomtgräns på hämtningsdagens morgon, och säckarna återlämnas till respektive hushåll efter tömning.

I ett radhusområdet har man placerat ut ett antal 600-liters kärl i vilka de boende kan tömma sina säckar efter behov. Förfarandet medför längre gångväg, men icke tidsbunden tömning för de boende samtidigt som hämtningen rationaliseras avsevärt.

Insamlingsresultatet är ännu inte sammanställt i sin helhet. Följande redovisning grundas på en sammanställning av första halvårets verksamhet. /8/.

Som första effekt av den utvidgade källsorteringen nämns att pappersåtervinningen ökade med 20 % i Floda och med hela 40 % i övrigt. Fenomenet förklaras med den ökade informationen tillsammans med en bättre servicenivå.

Glasinsamlingen gav ett bättre resultat än väntat. De första sex månaderna har i genomsnitt 0,23 kg glas per abonnemang och vecka samlats in. Omräknat blir detta 12,1 kg per hushåll och år. Någon omräkning till antal kg per person och år har inte varit möjlig att genomföra. Den angivna mängden omräknad till årsvärde kommer troligen inte att kunna hållas, då första insamlingsmånaden gav mer än dubbelt så mycket glas som någon av övriga månader. Glasinsamlingens månadsvisa variation visas i figur 7.8.

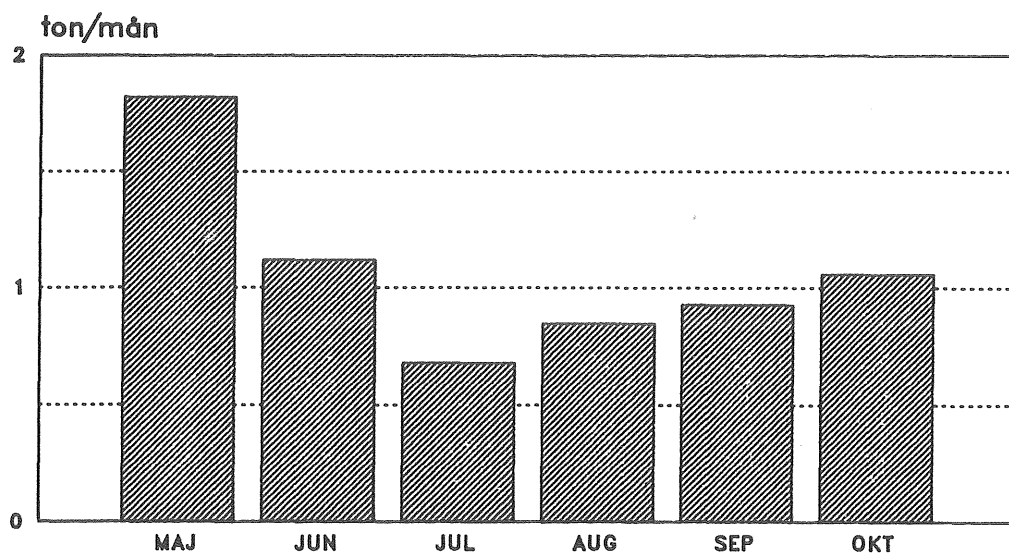


Fig 7.8 Insamlingsresultat för glas i Lerums försöksverksamhet under perioden maj-oktober 1984 (1065 hushåll).

#### 7.4 Insamling i storbehållare - den kontinentala modellen

##### 7.4.1 Inledning

Insamling av glas i storbehållare förekom i mellan 30 och 40 svenska kommuner vid årsskiftet 1984/85. Ett halvår senare beräknades antalet kommuner uppgå till omkring 70 stycken. Idén har marknadsförts av AB Glasfrag i Mora. Glasfrag har erbjudit kommunerna flera olika lösningar, som alla omfattar att företaget förbinder sig att under en tid köpa allt insamlat glas.

Grundidén var att Glasfrag skulle tillhandahålla hela återvinningspaket. Företaget skulle sätta ut behållare, tömma dem och avsätta glaset. Som alternativ har man erbjudit kommunerna att köpa eller "leasa" behållarna och själva sörja för insamlingen, medan företaget fortfarande köper glaset upplagt på en överenskommen plats.

Göteborgs renhållningsverk var bland de första att nappa på idén med glasinsamling enligt Glasfrags kontinentala modell. GSR ville emellertid hantera insamlingen på egen hand, varför man köpte nödvändiga kärl. Det insamlade glaset omhändertogs av Glasfrag.

Göteborgs och Glasfrags modell har sedan kommit att sprida sig, först i västra Sverige sedan allt längre ut i landet, samtidigt som PLM Sellbergs aktivt marknadsfört liknande tjänster, främst med Stockholm som utgångspunkt och med Hammars glasbruk som köpare av glaset.

Det finns flera företag som tillverkar och/eller marknadsför olika typer av behållare för insamling av glas. Då denna marknad är stadd i utveckling avstår vi från att försöka beskriva utbudet. Vi nöjer oss med att konstatera att man allt oftare diskuterar "engineering-paket" som alternativ till ren behållarförsäljning. Detta innebär att behållarnas säljare under en tid åtar sig att köpa det insamlade glaset för att vidarebefodra det till återvinning.

#### 7.4.2 Glasåtervinning i Göteborg

Den mest välkända och synligaste delen av GSR's glasåtervinning är insamlingen av hushållsglas i storbehållare. Denna återvinning startade i december 1983, men redan under sommaren samma år inleddes insamling av glas på restauranger, systembolag och sjukhus. Denna del är den klart dominerande om man ser till mängden insamlat glas.

Glasåtervinningen i Göteborg är fortfarande i ett utvecklingskede. Allt fler företag inlemmas i insamlingen och allt fler behållare placeras ut för insamling av hushållsglas.

Insamlingen från hotell, restauranger, systembolag och sjukhus sker med hjälp av vanliga 300-liters standardkärl, som placeras ut i kök, lager respektive på avdelningarna. Glaset hämtas sedan med en konventionell komprimerande bil.

Insamling av glas från de större glasmästerierna sker i containers. Under inledningsfasen deltog endast ett fåtal glasmästerier, men efterhand ansluter sig allt fler. I takt med att även de mindre glasmästerierna ansluter sig till glasåtervinningen ökar behovet av nya typer av insamlingsbehållare.

Insamlingen av glas från hushållen sker med hjälp av så kallade igloor, 2,5 m<sup>3</sup> plastbehållare i kupolform. Dessa har efter västtysk förebild placerats dels på allmänna platser, dels vid köpcentra, dels vid andra frekventerade platser. Behållarna har placerats ut två och två, i avsikt att insamla glaset färseparerat. Vid varje behållarpar har placerats en papperskorg eller ett säckställ för det emballage som används vid transport av flaskorna från hemmen till behållarna. På detta säckställ har under senare tid även placerats den insamlingsbehållaren för batterier som i Göteborg populärt kallas "Batteriholk".



Fig 7.9 Igloor uppställda på Landala torg i centrala Göteborg, Observera säckställ och batterilådan.

I en första etapp placerades 38 behållarpar ut - främst i centrala Göteborg. Under sommaren 1984 utökades glasinsamlingen till att även omfatta ett par campingplatser, samtidigt som tre behållarpar placerades ut vid återvinningsstationerna i Kålltorp (se kapitel 6.2). Vid årsskiftet 1984/85 fanns sammanlagt 45 behållarpar ute. Under våren 1985 bygger man successivt ut med ytterligare minst 15 behållarpar, främst på Hisingen, som under det första halvåret lämnades utanför glasåtervinningen.

Tömningen av igloorna sköttes under det första verksamhetsåret främst med hjälp av en något modifierad flakbil med kran. Under året konstruerades dock ett för ändamålet anpassat tvåfacksfordon, som togs i provdrift i slutet av 1984.

Under glasåtervinningens första sex månader (tiden före igloorna) insamlades sammanlagt ca 350 ton glas, d v s nära 6 ton per månad. Under 1984 har sedan mängderna snabbt ökat, dels beroende av ett snabbt växande intresse från allmänheten, dels beroende på en allt effektivare insamling på diverse företag och sjukvårdsinrättningar. Under hösten 1984 låg det samlade resultatet omkring 100 ton per månad, och under senvåren 1985 räknar man att nå 120 ton glas per månad.

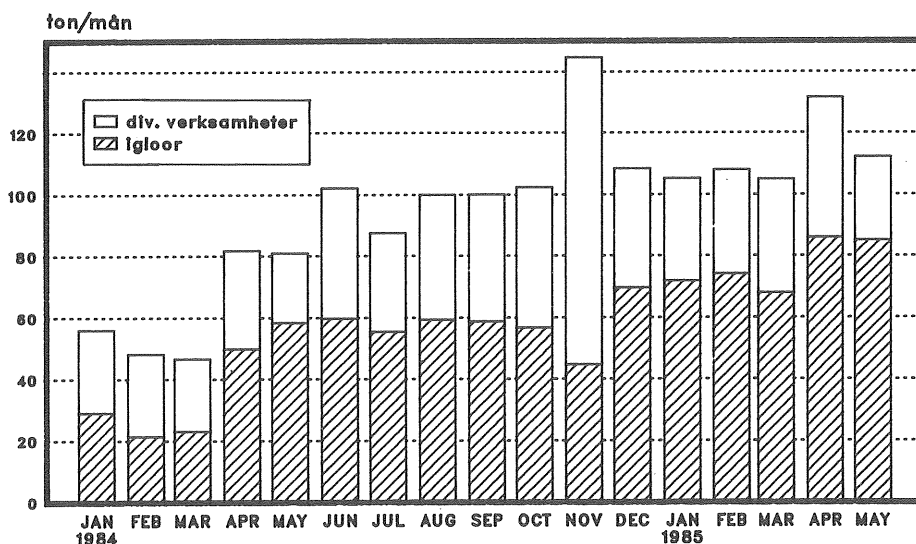


Fig 7.10 Mängd insamlat glas i Göteborg perioden jan 1984 - maj 1985 fördelat efter insamlingens art. /1/

Av figuren på föregående sida framgår att mängderna glas ökar under perioden. Under våren 1984 genomfördes en brett upplagd kampanj för glasåtervinningen i avsikt att göra den känd samt att "nöta in" igloons form som en signal om att här pågår återvinning av glas.

Insamlingsresultatet kan fördelas över hela kommunens befolkning, men en sådan fördelning är svår att genomföra rättvisande. Skall t ex Hisingens befolkning tas med under den period då inga behållare fanns på ön? Eller skall man förutsätta att hisingsborna tog sina kassar med glas på spårvagnen och for in till centrum för att delta i återvinningsverksamheten?

Frågan ställs för att ge ett perspektiv på den kontinentala modellen, särskilt i ett uppbyggnadsskede. Man måste räkna med att varje behållarpar har en viss "räckvidd", och alla som bor utanför denna räckvidd kommer att ställas utanför glasåtervinningen på grund av en låg servicenivå. I sammanställningen nedan visas återvinningsresultatet, dels fördelat över hela befolkningen, dels med Hisingens befolkning borträknad.

Tabell 7.1 Återvinningsresultat av insamling i storbehållare i Göteborg per capita och per hushåll under perioden jan 1984 - mars 1985.

Månad	Ung antal behållare	Insamlat glas fördelat över			
		befolkningen totalt		Hisingsbefolkn ej medräknad	
		kg/p & mån	kg/hh & mån	kg/p & mån	Kg/hh & mån
Jan 84	30	0,07	0,14	0,09	0,18
April	50	0,11	0,22	0,15	0,30
Juli	55	0,13	0,26	0,16	0,34
Okt	57	0,13	0,26	0,16	0,34
Jan 85	70	0,16	0,32	0,21	0,43
April	85	0,19	0,39	-	-



Om insamlingsprognosen för 1985 - 80 ton per månad - omräknas som årsresultat och fördelas över hela befolkningen kan resultatet beskrivas som 2,2 kg/person och år eller 4,4 kg/hushåll och år. Om Hisingens befolkning räknas bort ökar värdet till 2,9 kg/person och år respektive 6,0 kg/hushåll och år.

Det insamlade glaset hade under de första månaderna för stor mängd föroreningar för att det skulle kunna accepteras av svenska glasbruk. Detta glas kunde emellertid exporteras, och sammanlagt omkring 700 ton glas såldes till Västtyskland. Som en följd av ökad kvalitet på glaset har alla leveranser skett till Hammars glasbruk sedan våren 1984.

#### 7.4.3 Glasåtervinning i Stockholm

Under våren 1984 påbörjade Stockholms Kommuns Avfalls AB (SKAFAB) försök med insamling av blandat vitt och färgat glas i tillsammans 11 kupolbehållare, som placerats ut på livligt frekventerade platser, främst i centrala Stockholm. Under 1985 räknar man med att placera ut ytterligare 50 behållare, och om verksamheten slår väl ut kommer ytterligare behållare att placeras ut.

I Stockholm har under en försöksperiod använts en kupolbehållare med midja, rymmande 3 m<sup>3</sup>. Glaset har inte samlats in färgseparerat.

Återvinning av glas från hushållen pågår dessutom sedan flera år vid fyra grovavfallsstationer. Till dessa stationer kommer allmänheten och en del företagare för att dels lämna grovavfall, dels lämna återvinningsmaterial.

I Storstockholmsområdet försiggår den volymmässigt största glasåtervinningen inom industrin. Under år 1984 återvanns 1.700 ton industriglas.

PLM Sellberg som är entreprenör för glasåtervinningen uppskattar 1985 års glasmängd till knappt 3.000 ton varav drygt hälften härstammar från konsumtionssektorn.

Tabell 7.2 Insamlingsprognos för hela Storstockholsregionen 1985.

---

Industriglas	1.400 ton
Igloorinsamling	1.050 ton (120 st 2,5 m <sup>3</sup> igloor)
Containerstationer	140 ton (4 st i Stockholm)
Restauranger	50 ton
Systembolag	190 ton
Sjukhus	70 ton

---

#### 7.4.4 Glasåtervinning på sjukhus

Med tanke på de stora glasmängder som hanteras inom sjukvården finns det anledning att behandla återvinningen inom sjukvårdssektorn under en egen rubrik.

Det första försöket med organiserad återvinning av glas vid ett lasarett genomfördes i Jönköping med start 1983. Insamlingen kom till stånd som en del av ett åtgärdsprogram för effektivisering av lasarettets avfallshantering. I avsikt att minska avfallsmängderna påbörjades försök med pappers- och glasåtervinning. Sjukhusen utrustades för ändamålet med ett antal containrar rymmande 8 m<sup>3</sup>.

Den beräknade glasmängden på Jönköpings lasarett uppgick till 33 ton per år, men redan första året hade 55 tons glas samlats in! Efter en närmare undersökning förklaras de stora mängderna med att kafeteria, matservering och lasarettsköket samt inte minst personalen bidrar med stora mängder glas. Det kanske mest markanta i detta inslag av extraglas var just personalens och besökandes bidrag.

I Stockholmsområdet har försök genomförts på Karolinska sjukhuset samt vid Sabbatsbergs sjukhus och med ledning av resultaten från dessa försök byggs nu återvinningen ut. Vid Huddinge sjukhus har man stött på svårigheter att genomföra glasåtervinning p g a att avfall, tvätt och liknande transporteras i rörssystem; och befintliga installationer klarar inte separat glashantering. Utsikterna är dock goda att man skall finna ett förnuftigt system för glasåtervinning som anpassats till detta sjukhus speciella krav.

I Göteborg sker glasåtervinning i renhållningsverkets regi på försök vid två sjukhus och sex långvårdskliniker, sjukhem och liknande. Sammanlagt finns 24 stycken 300 liters uppsamlingsbehållare utsatta. Hämtningen sker normalt en gång per vecka.

Denna glasinsamling beräknas ge omkring 100 ton glas årligen. Kvalitén är normalt god, men man har haft problem med porlin i glaset vid åtminstone en källa. Denna förorening räknar man emellertid med att eliminera med en riktad och förbättrad information.

## 8. INSAMLINGSEKONOMI - INSAMLINGSORGANISATION

### 8.1 Val av insamlingssystem

#### 8.1.1 Allmänt

Vid valet av insamlingssystem faller tankarna naturligt på att systemet skall vara lätt att administrera, bekvämt att hantera för den som sköter insamlingen samt att det skall vara ekonomiskt bärkraftigt.

Intresset riktas då mot relationen mellan behållarkostnader och hämtningskostnaden för det i behållarna uppsamlade glaset. Ekonomin blir en funktion av insamlingskapaciteten utan reflektion över vad som påverkar återvinningsgraden, det vill säga den totala mängden insamlat glas.

Effekterna av ett sådant synsätt blir ofta att insamlingsresultatet blir sämre än vad man ursprungligen hoppats på. All källsortering - och glasinsamlingen i synnerhet - bygger på medverkan, initiativ och engagemang från den enskilda människan. Det är alltså inte insamlingsorganisationen som skall sättas i centrum, utan människorna på sina arbetsplatser och i sina bostäder.

Ett effektivt insamlingssystem - mätt i god återvinningsgrad måste i första hand uppfylla kravet på bekvämlighet och service för den enskilde, oavsett om han/hon söks i sin egenskap av anställd eller som privatperson. I andra hand skall insamlingsorganisationens bekvämlighet sättas, även om detta medför att insamlingskostnaderna inte minimeras.

Vikten av att ha insamlingskärlen/insamlingssäckarna tillgängliga och lätt åtkomliga visas tydligt av försöksverksamheten i Örebro samt återvinningsverksamheten i Närab-regionen. I båda dessa fall har man uppnått en återvinningsgrad av 50 %, medan man i Göteborg under uppbyggnadsskedet har relativt dålig tillgänglighet på behållarna endast når 15-25 % återvinning.

Erfarenheterna från den utbyggda källsorteringen visar även att det är en fördel om all återvinning kan ske på ett och samma ställe. Hämtas papper vid tomtgräns bör även glaset hämtas där. Samlas papper in i särskilda behållare i direkt anslutning till bostadsområdet bör även glas samlas in i särskilda behållare i direkt anslutning till pappersbehållarna. Denna grundtanke kan man sedan göra avsteg från då särskilda skäl föreligger, t ex i kommuner med många tätortsbildningar spridda över en stor areal eller där endast en liten del av kommunens befolkning bor i glesbygd, och dessa hushåll skall erbjudas att delta i glasinsamlingen.

I de flesta kommuner fungerar pappersinsamlingen väl, oavsett hur den organiseras. Det mest naturliga är att glasinsamlingen i framtiden följer pappersinsamlingen, även om detta betyder att insamlingsorganisationen måste förses med vissa hjälpmedel, som man idag inte förfogar över. Vanligen rör det sig om enkla anordningar såsom avbalkningar på insamlingsfordonen, kärror för hämtning av glas vid tomtgräns, bygglar att lyfta kärll med etc.

Hämtning av glas tillsammans med papper i samma fordon medför att glaset kommer att inkräkta på utrymmet för papper i fordonet. Erfarenheten från Närabregionen visar att det glas som kan förväntas vid en insamling motsvarar 18 % av pappersvolymen i okomprimerat respektive relativt okrossat skick. Med gemensam insamling av glas och papper skulle således 15-20 % av fordonets volym avsättas till glasinsamlingen. Detta innebär att fordonet skenbart får en något sämre ekonomisk bärkraft, då glaset lastat i fordon har något mindre marknadsvärde än motsvarande volym papper. Se tabell 8.1.

Tabell 8.1 Jämförelse mellan marknadsvärde på papper och glas per volymsenhet.

	Okomprimerat/lätt krossat			Komprimerat/väl krossat	
	kr/ton	ton/m <sup>3</sup> *	kr/m <sup>3</sup>	ton/m <sup>3</sup> *	kr/m <sup>3</sup>
Papper	430	0,2	86	0,4	172
Glas	130	0,44	57	0,6	78

\* Alla värden på skrymdensitet är hämtade från mätningar i Närabregionen, redovisade i referens /5/.

De i tabellen redovisade värdena skall tas för vad de är, och inte användas oreflekterat. Papper måste terminalhanteras och balas till en kostnad motsvarande nästan halva det i tabellen angivna värdet. Likaså måste glaset normalt lagras innan det lastas. Kostnaden för denna lagring beror på var och hur den sker, men kan beräknas till mellan 5 och 50 kronor per ton.

Tabell 8.2 Jämförelse mellan det verkliga värdet på papper och glas per volymsenhet i insamlingsfordonet strax före leverans till depå.

	Okomprimerat/lätt krossat	Komprimerat/väl krossat
Papper	36 kr/m <sup>3</sup>	72 kr/m <sup>3</sup>
Glas	24 - 38 kr/m <sup>3</sup>	48 - 75 kr/m <sup>3</sup>

Insamling av glas och papper i samma fordon kommer således att i värsta fall medföra att fordonslasten (vid fullt lass) minskar i värde med 7-10 % vid okomprimerad insamling, respektive 10-13 % vid komprimerad insamling. Denna kostnad skall ställas mot den avsevärt större kostnaden för separat insamling av glas i eget fordon vid samma typ av hämtning. I bästa fall, d v s med små terminalkostnader för glaset, blir värdet av insamlat glas i fordonet ungefär detsamma som värdet av insamlat papper i fordonet.

### 8.1.2 Färgseparering respektive blandat glas

Det är i alla sammanhang enklast att samla in glas blandat, men sådant glas har en begränsad användbarhet i glasbruket; det kan endast användas för framställning av grönt glas.

Om hela landet (med undantag för Norrlands inland) kan täckas in av glasinsamling, och denna insamling resulterar i en framtida återvinningsgrad av 75 %, skulle den insamlade glasmängden överstiga behovet av färgat glaskross vid 80 %-ig inblandning av krossglas i smältan. Planeringen för framtiden måste bygga på att glasinsamlingen blir i stort sett rikstäckande samt att insamlingsresultatet blir väl så bra som för dagens pappersinsamling. Därför måste även vissa volymer samlas in färgseparerat.

All insamling av glas vid tomtgräns, kan av praktiska skäl inte ske annat än som blandat glas. En färgseparering där skulle innebära allt för omständlig hantering för såväl hushåll som insamlingsorganisation. Insamling i storbehållare kan ske antingen färgseparerat eller blandat. Ställningstagande för det ena eller det andra måste byggas upp kring dels förfarandet vid tömning av behållarna, dels möjligheten och kostnaden för lagerhållning av två olika kvaliteter insamlat glas före leverans.

Som riktlinje för valet mellan blandad och färgseparerad insamling gäller att man inte skall stirra sig blind på skillnaden i pris på vitt och färgat glas, utan att det skall baseras på praktiska aspekter samt kostnaderna för lagerhållning. Det är dock önskvärt att de 15 största kommunerna i landet, i huvudsak samlar glaset färgseparerat. I dessa kommuner bör man göra undantag för insamling vid tomtgräns i villaområden, men inte i områden med flerbostadshus.

Den som på sikt tänker samla in glas färgseparerat bör göra detta från första insamlingstillfället. Det är enkelt för hushållen att lära sig lämna glaset i två olika kvaliteter, om

förfarandet vänjs in från början. Såväl Örebro-försöken som glasinsamlingen i Göteborg visar detta. Det är dock avsevärt svårare att lära om. Det finns idag inga försök som visar på hur lång tid det tar, men varje sådan "störning" av en insamlingsverksamhet måste antas utgöra ett irritationsmoment för den enskilde.

### 8.1.3 Insamling vid flerbostadshus

Insamling vid flerbostadshus bör ske i någon form av storbehållare eller kärl. Valet av behållarstorlek måste relateras till kostnaden för tömning.

Som första grundregel gäller att behållarna skall vara placerade på ställen som de boende naturligt passerar förbi på väg till eller från bostaden. Placering i soprum kan endast undantagsvis accepteras, dels är ofta soprummen avsides placerade, dels är soprumsmiljöerna sällan befrämjade för en ren hantering av återvinningsmaterial.

Om papper samlas in i storbehållare skall glasåtervinningen förläggas till samma platser som pappersåtervinningen. Vid sidan om papperskärl skall då en eller två behållare för glas placeras beroende på om insamlingen görs färgseparerad eller inte.

Som andra grundregel gäller att behållarna skall vara åtkomliga för insamlingspersonalen och deras fordon. Man kan acceptera att små behållare transporteras en kortare sträcka för tömning, men storbehållare måste vara direkt tillgängliga för hämtningsfordonet.

I enstaka fall kan det vara lämpligt med endast ett par storbehållare för en samlad bebyggelse av flerbostadshus. Villkoret är då att de boendes rörelsemönster är entydigt åt en och samma riktning oavsett transportsätt, samt att behållarna placeras så att man lätt kan stanna till med bil eller cykel vid behållarna, men samtidigt bekvämt når dem från gångbanorna.



Hämtningen bör i första hand kunna utföras av samma fordon som hämtar papper. Som tidigare visats blir kostnaden för sådan hämtning relativt liten. Under en övergångsperiod måste man emellertid tänka sig att glas- och pappersinsamlingen sker med olika fordon, eftersom integrerad hämtning fordrar ett nytt - för uppgiften anpassat - fordon. Då uppsamlingen sker i storbehållare enligt den kontinentala modellen är vanligen ett för glasinsamling specialanpassat fordon att föredra. Se även kap 8.1.5.

#### 8.1.4 Insamling vid enbostadshus

Det finns inga praktiska skäl för att skilja pappers- och glasåtervinningen i denna typ av bebyggelse, men väl organisatoriska skäl i vissa fall. Av tidigare nämnda skäl bör all glasinsamling i enbostadshus ske blandat.

Den resultatmässigt mest lönsamma insamlingen, och den servicevänligaste är direkt hämtning vid tomtgräns. Då pappret vanligen samlas systemlöst, d v s att hushållen själva håller med emballage, är det enklast att samla glaset på samma sätt. Riskerna med detta förfarande är dock stora, och erfarenheten visar att systemets brister allvarligt kan påverka insamlingsorganisationens intresse för glasinsamlingen.

Införandet av glasinsamlingen kan tas som ursäkt för att införa emballage för alla återvunna produkter. Idag finns två typer - engångssäcker av papper och flergångssäcker av plast. Båda typerna är testade och fungerar väl i sina respektive applikationer. Kostnaderna skiljer dem emellertid åt. Pappersäcken kostar med tryck knappt en krona, och belastar insamlingsorganisationen vid varje insamlingstillfälle. Den vävda plastsäcken - i den utformning den har i Närab-regionen - kostar inte mer än 5 kronor, men den kan användas minst tre år.

Vid hämtning en gång per kvartal är den i inköp dyrare plastsäcken betald på drygt ett år om kostnaden jämförs med engångssäc-

ken. På köpet får man dessutom en snyggare och mindre riskfylld hantering. Vanligen hämtas dock papper betydligt oftare - en gång per månad, och med detta hämtningsintervall är plastsäcken betald på mindre än ett halvår.

Småkommuner har anledning att fundera över möjligheter att regionvis gemensamt organisera eller upphandla dessa återvinningstjänster, eftersom varje liten kommun för sig kan få svårt att få ekonomi i ett specialanpassat insamlingsfordon. Det regionala samarbetet har även den fördelen att man gemensamt kan avyttra det insamlade materialet samt att kostnaderna för terminalhanteringen minskar med ökade mängder glas.

#### 8.1.5 Insamling enligt den kontinentala modellen

Insamling i storbehållare placerade på torg, vid affärscentra etc skall inte förkastas, även om den visat sig ineffektiv som allenaarådande system. Denna typ av insamling är ett utmärkt komplement till övrig insamling, och har den fördelen framför alla andra system att den även når sådant glas som konsumeras utomhus.

Med kontinentala mått på underlaget för ett storbehållarsystem, fordras ungefär 2.000 hushåll per behållarpar. Man räknar då med att allt glas skall samlas in färgseparerat. Om den svenska glasinsamlingen skulle byggas upp efter en sådan måttstock, skulle flertalet av landets kommuner endast försees med en handfull behållarpar och servicen i kommunernas yttre delar skulle bli dålig. Insamlingsresultatet kan inte förväntas bli högre än vad som uppnåddes i Göteborg första halvåret 1984, d v s högst 25 % av det eftersökta glaset skulle komma insamlingsorganisationen till godo.

Den kontinentala modellen är även lämpad för att ge glesbygden service med glasåtervinning. Likaså är den ofta det enda alternativet för att klara glasinsamlingen i många småkommuners perifera tätorter. Sådan glasinsamling blir dyr, räknat som

insamlingskostnad per ton glas. Meningen är emellertid inte att sådana marginalkvantiteter skall löna sig, utan de skall samlas in som en självklar service till de kommuninvånare som av olika anledning inte med täta mellanrum besöker kommunens centralort.

Många gånger kan introduktionen av den kontinentala modellen för glasåtervinning i en kommun vara ett lämpligt första steg mot en mer välorganiserad glasinsamling. Med storbehållarna kan man demonstrera sin väg mot en ökad återvinning, testa befolkningens intresse och samtidigt få tid att planera den mer välorganiserade framtida insamlingen tillsammans med berörda parter. Detta första steg kommer inte att medföra några avsevärda tidskostnader, då det för de flesta kommuner rör sig om högst ett fåtal behållarplatser i kommunen.

Vid utplaceringen av dessa behållare är det viktigt att man planerar för en regelbunden hämtning där de flesta behållare fyllts lika mycket. Med kanske bara fem eller tio behållarplatser har man inte råd med att hämta varje vecka på ett par platser och varannan vecka vid andra. Det enda undantaget utgör de behållare som placerats i kommunens perifera delar, som blir, kostsamma att tömma på grund av restiden för insamlingsfordonet. Dessa behållare skall hellre fördubblas i antal på varje behållarplats än att insamlingsintervallet halveras.

## 8.2 Insamlingskostnader

Kostnaderna för insamling fördelas på tre kostnadsbärare: behållare, insamlingsfordon och lager. Dessa tre kostnadsbärare samverkar, och situationen kompliceras ytterligare av att det är svårt att skilja kostnaderna för glas från kostnaderna för andra material vid integrerad insamling som i Närab-regionen m fl ställen. Nedan redovisas kostnaden för insamling enligt den kontinentala modellen, vilken även kan tillämpas för beräkningar av all kärnhämtning med separat fordon.

Kärlkostnaden varierar med storleken på kärlet. Vi har försökt att bringa lite reda på begreppen genom att beräkna investeringskostnaden per innesluten volym vid olika kärlestorlekar.

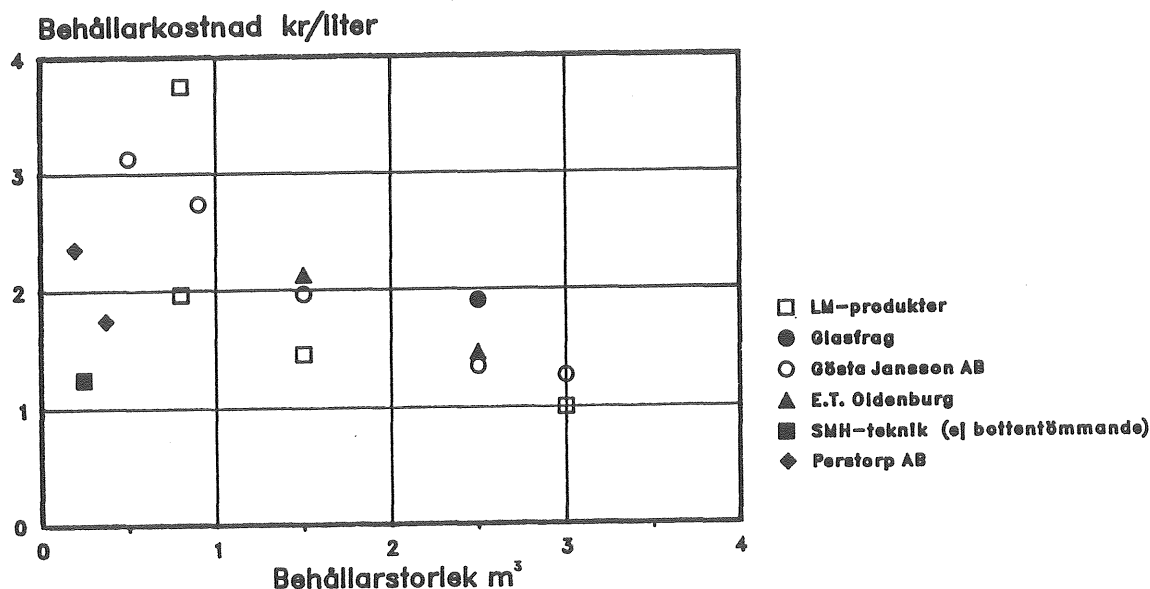


Fig 8.1 Investeringskostnad för insamlingskärl som funktion av kärlets volym.

Om man räknar med en sannolik volym av 40 liter glas per hushåll och år (motsvarande 12 kg per år och en skrymdensitet i kärlet av 0,33 ton/m<sup>3</sup>) måste således varje stort kärl betjäna 400-550 hushåll beroende av kärlets storlek om kostnaden för kärlet helt skall täckas av uppsamlad mängd glas. Varje litet kärl måste betjäna 50 hushåll. Då förutsätts att hämtningen är gratis! (Glaspris: 100 kr per ton. Kärlet skrivs av på 5 år, 16 % ränta.)

Kostnaden för Nårabsystemets retursäck ligger 1985 omkring 5 kronor per säck, och denna säck beräknas hålla minst tre år. Den årliga kostnaden för säcken kommer således att ligga omkring 2 kronor.

Engångssäcker kostar omkring 1 krona per styck, det vill säga en krona per hämtningstillfälle eller 4-12 kr per år.

Kostnaderna för insamlingsfordon och dess bemanning är lite svårare att beräkna, eftersom det inte finns något bra underlag för en sådan beräkning. Göteborgs Renhållningsverk (GSR) gjorde inför sina försök med glasinsamling följande kalkyl /13/.

Bilens lastkapacitet är 6,2 ton per lass. Glasets volymvikt uppskattades till 500 kg/m<sup>3</sup>, vilket innebär att vikten begränsar fordonets kapacitet. Varje fylld behållare antas innehålla 620 kg glas.

Körningstiden från upplaget till första tömningsställe beräknades till 20 minuter. Samma tid antogs gälla för körning från sista tömningsställe till upplaget. Mellan de olika tömningsställena beräknades körtiden till 5 minuter. Varje tömning antogs ta 3 minuter, det vill säga 6 minuter per behållarplats.

Tömningstiden blir således:

Utkörning	20 minuter
Fem tömningar á 6 minuter	30 minuter
Fyra mellankörningar á 5 minuter	20 minuter
Körning till upplagsplats	20 minuter
 Totalt per lass	 90 minuter

Insamlingsfordonet bör per dag klara fem lass, vilket innebär att det samlar in 31 ton glas per dag. Med en fordonskostnad av 200 kronor per timme inklusive bemanning kommer fordonet att kosta 1.600 kronor per dag.

Lagerkostnaderna varierar stort beroende på om man kan utnyttja någon befintlig anläggning eller om man måste investera i en nygjuten betongplatta. Plattans omgivning och kringutrustning påverkar också priset.

Om man som i Göteborg handskas med stora mängder glas fordras ganska små extra arrangemang. Glaset kan tömmas direkt på

plattan. Om man som Närab handskas med begränsade mängder glas är det en fördel att inte bara bygga en platta, utan att även omgärda densamma på något sätt i avsikt att underlätta utlastningen samt att minska spridningen av glas på omgivande mark.

Kostnaderna för depån skall skrivas av på lång tid - 10 till 20 år. Den årliga depåkostnaden kan därvid hållas nere. Med tanke på de stora möjligheter som finns att utnyttja befintliga anläggningar samt platser med mycket låg markkostnad (t ex utkanten av ett avfallsupplag) är det svårt att göra allmängiltiga kostnadsberäkningar. Depåkostnaden upskattas här till 5-50 kronor per ton glas.

### 8.3 Intäkter

Glas har i skrivandes stund ett pris - fritt lastat - varierande mellan 65 kronor för sekunda glas och 130 kronor för prima vitt glas. Som kalkylvärde bör 100 kronor per ton glas kunna användas. Priset gäller oavsett om glaset säljs inom landet eller om det säljs på export.

Den krassa ekonomiska redovisningen ovan tar inte hänsyn till positiva bieffekter av glasinsamlingen. För det första visar det sig i kommuner med god koppling mellan glas- och pappersåtervinning att mängderna papper och därmed intäkterna för returpappret ökar vid glasinsamlingens introduktion (jämför Lerum). För det andra justeras inte renhållningsavgiften vid införande av glasåtervinningen, varför renhållningen inkasserar ett överskott på behandlingsavgiften (destruktionsavgiften för glaset). Detta överskott brukar ligga mellan 50 och 150 kronor per insamlat ton glas. För det tredje minskar slitaget på avfallsbehandlingsanläggningarna. Detta slitage kan enklast värderas till behandlingskostnaden på varje enskild förbrännings- eller sorteringsanläggning.

Då avfallet körs direkt till upplag finns dock inga besparingar i form av minskat slitage, men väl i inbesparad volym i upplaget. Denna besparing bör sättas lika med upplagskostnaden.

Man bör således räkna med att glasåtervinningen ger sådana positiva effekter på avfallshanteringen att denna skall subventionera återvinningssystemet med en summa motsvarande behandlingskostnaden för avfall.

Vidare bör man vid balansräkningar räkna över hela återvinningssystemet, det vill säga pappersåtervinning och glasåtervinning skall föras i samma böcker. På så sätt kommer det förbättrade resultatet av pappersåtervinningen automatiskt glasåtervinningen tillgodo.

#### 8.4 Netto

Med ovan redovisade underlag kan en nettoberäkning göras. Vi förutsätter då följande:

- \* Antalet behållare och behållarstorleken väljs så att behållarkostnaden täckes av halva glasintäkten. Detta innebär ett 600-liters kärl per 800 hushåll, eller ett par 2,5 m<sup>3</sup> behållare per 2000 hushåll.
- \* Insamlingsfordon och dess bemanning kan klaras enligt på sid 97 redovisad kalkyl, det vill säga till en kostnad av 1.600 kronor per 31 ton (52 kronor per ton). Det större antalet tömningar av de mindre kärnen kompenseras i någon mån av kortare mellankörningar.
- \* Depåkostnaderna, inklusive lastning av transportfordon antas kosta 25 kronor per ton
- \* Intäkten för försålt glas är 100 kronor per ton fritt lastat.

Tabell 8.3 Exempel på nettointäktsberäkning för glasinsamling enligt kontinentala modellen och för insamling från stora behållare i bostadsområden.

Behållarkostnad	50 kronor per ton	
Insamling	52 kronor per ton	
Depå och lastning	25 kronor per ton	
Summa kostnader	127 kronor per ton	127 kronor per ton
Intäkter av försäljn	100 kronor per ton	
Besparingar i avfalls- hanteringen	50 kronor per ton	
<u>Summa intäkter</u>	150 kronor per ton	<u>150 kronor per ton</u>
Netto inkomst		<u>23 kronor per ton</u>

Ovanstående tabell är ett exempel på de ekonomiska konsekvenserna av glasåtervinningen. I kalkylen har ej hänsyn tagits till kostnader för information och administration.

Ett annat exempel är Närabs kostnads- intäktsberäkningar som redovisats i kapitel 6.3.4. Närab påvisar kostnader i återvinningssystemet, men kvittar den sedan mot vinster man gör i avfallshanteringsystemet. På så sätt kan bolaget konstatera att den utvidgade källsorteringen inte kostar abonnenterna något extra, även om insamlingskostnaderna inte till fullo täcks av försäljningsintäkterna.

Nettot för integrerad hämtning av papper och glas i ett specialkonstruerat fordon kan inte beräknas här, då fordonskostnaden inte är känd. Om man tar tabell 8.2 som utgångspunkt, det vill säga att glas och papper har ungefär samma värde lastat i bilen kan man konstatera att det inte skall vara allt för svårt att få en sådan integrerad hämtning att gå ihop ekonomiskt. Det fordrar dock en viss vaksamhet vid planeringen av hämtningen, samt att insamlingsorganisationen följer upp sina kostnader kontinuerligt.



Glasåtervinningen inom olika verksamheter har på ett tydligt sätt visat sig ekonomiskt bärkraftig. Återvinningen vid sjukhus ger positiva effekter dels i form av intäkter för glaset (omkring 50 kronor per ton fritt i container) dels i form av minskade avfallskostnader. Den senare minskningen ligger i storleksordningen 300-800 kronor per ton.

#### 8.4 Intresse, insyn, inflytande

Under arbetets gång har frågan ofta väckts om vilka aspekter som till sist skall avgöra insamlingsystemens utformning och vilka intressen som skall vara styrande. Alla inblandade parter framför tunga skäl för att just deras aspekter på insamlingen och deras intressen är viktigast. Låt oss ta upp fyra intressenter till analys - hushållet, kommunen, insamlingsorganisationen (entreprenören) och användaren (glasbruket).

Större delen av denna rapport har ägnats insamlingen från hushållen, varför vi här behandlar hushållen som intressent och inte övriga leverantörer av återvinningsglas. Hushållen har två grundintressen: miljöskydd/resurshushållning samt god service (bekvämlighet). Basen för hushållens deltagande i återvinningsverksamheten är viljan att aktivt ta del av miljövårds- och resurshushållningsaktiviteter. Skall man räkna med att hushållen noggrant håller glaset från avfallet, måste de kunna lita på att glaset förs till återvinning. Vardagsmänniskan är inte intresserad av terapeutiskt särskiljande av olika material, hon är intresserad av nyttoförankrade insatser. Särskiljandet skall leda till ett resultat.

Det är därför grundläggande att övriga hanteringsled sköts i enlighet med detta. Det finns inga genvägar ut. Om insamlat glas inte förs till återvinning slutar hushållen särskilja glaset från avfallet och hela idén är borta.

Hushållens andra krav - servicenivån - blir också starkt styrande på hur insamlingsverksamheten skall gå till. Kravet på god service är underförstått ett krav på god behållartäthet och inte allt för långa hämtningsintervall. Likaså innefattar detta krav på information, särskilt sådan av praktisk natur, hämtningsdagar mm.

Konsekvensen av detta resonemang skulle alltså vara att hushållen är starkt styrande i insamlingens första led; information, hämtning, behållarval och -täthet. Till detta kommer så kravet på att löftet om återvinning inte sviks.

Kommunen är hushållens företrädare i entreprenadförhandlingar och har alltså i dessa förhandlingar helt hushållens intressen att försvara och ställa sina krav kring.

Kommunen är emellertid även en ekonomisk intressent och ett övergripande organ med intressen av kostnadsminimering - taxor får inte höjas och kommunalskatten skall hållas nere. Det är alltså många gånger svårt för ett kommunalt organ att motivera kostnadskrävande insatser, även om de på längre sikt ger så stora positiva effekter att de kan räknas som entydigt lönsamma.

De kommunala organens sats utgör således ett dilemma för dess tjänstemän och politiker. Det är inte alltid lätt att avgöra vad som skall väga tyngst i olika beslutssituationer.

Kommunens inflytande bestäms således av huruvida det beslutande organet underkastar sig hushållens primära intressen, som relaterats ovan, eller om det försvarar de övergripande planerings- och verkställandeintresset, som här kan betraktas som ett kommunalt förvaltningsintresse. Följer man hushållens primära

intresse kommer kommunen att styra glasinsamlingen i samma riktning som hushållen. Följer man ett mer förvaltningsinriktat intresse, kommer kommunen att styra i insamlingsorganisationens (entreprenörens) riktning.

Utfallet av kommunens sätt att styra glasinsamlingen är en politisk yttring och omöjlig att beskriva på förhand, eftersom ekonomism och miljövard spänner över blockgränserna och styrkan i dessa yttringar varierar från kommun till kommun.

Entreprenörens intressen är entydiga. Han vill tjäna pengar. Om insamlingsentreprenören är ett kommunalt organ är situationen densamma, men intresset formuleras negativt, man vill hålla kostnaderna nere.

Insamlingsorganisationen är den trånga sektorn, eftersom det kan vara svårt att få den att arbeta effektivt under tvång. Ofta menar man - med stor rätt - att det är inom insamlingsorganisationen sakkunskapen finns. Det är svårt att argumentera mot detta.

Den enda egentliga väg som finns ur dessa konflikter är att lämna ut glasinsamlingen - kanske kombinerad med pappersinsamlingen - i en anbudtävling där villkoren för insamlingen finns inskrivna i anbudshandlingarna. Sedan får kommunala och privata intressen fritt ge sitt pris med risk för att samordningsvinster går förlorade. Långt bättre är då den situation som varit aktuell i Närke-regionen, där kommunerna och entreprenören tidigt haft möjlighet att samordna sina intressen.

Ett renodlat entreprenörsintresse styr insamlingen mot den kontinentala modellen, med ett fåtal behållarplatser och en enkel insamlingsorganisation. Denna modell står dock i strid med hushållens intressen av service, och kan på sikt inte få dominera glasinsamlingen om vi skall ha en stor mängd återvunnet glas som vårt övergripande mål.

Det finns således en viss fara med att låta insamlingsorganisationens intressen styra glasinsamlingen i allt för stor utsträckning.

Användaren av glaset, glasbruket, har ett tydligt intresse av att det insamlade glaset håller hög kvalitet, I brukets intresse ligger även att få in stora mängder glas i jämna leveranser.

Brukets möjligheter att påverka detta är små om man endast agerar som uppköpare av glas som bjuds ut på marknaden, med priset som vapen kan man styra insamlings- och transportorganisationerna till att agera för en bättre kvalitet, men om man driver prispolitiken alltför hårt kan man även slå ut intresset för glasinsamling. Bruket måste således gå en balansgång mellan en prissättning som stimulerar insamlingsorganisationerna att samla glas av hög kvalitet och en prissättning som är marknadsmässig, d v s ett pris som medför att krossglasanvändning inte blir dyrare än tillverkning utifrån jungfrueliga råvaror.

Denna balansgång har medfört att Hammars glasbruk har intresserat sig för insamlingen mer aktivt, man försöker få ett inflytande över även insamlingsledet så att man kan kontrollera hanteringen i sådan mån, att man försäkras sig om att det glas hushållen lägger i behållarna inte i onödan förorenas eller belastas med extrakostnader.

Som exempel på detta arbete kan nämnas att man från brukets sida deltagit i produktionen av kampanjmaterial, man har idkat rådgivning till kommunerna, man försöker påverka insamlings- och transportorganisationerna att handskas med glaset på ett visst sätt, men inte minst, man driver frågan om att glasåtervinningen skall synas, t ex genom att de fordon som används för insamlingsändamål skall vara målade i glasets signalfärger - grön och vitt (se även kapitel 9).

Med utgångspunkt från glasbrukets intressen skulle hela glasin-samlingen präglas av stor omsorg om materialet och stor försik-tighet vid all hantering, samtidigt som verksamheten skulle pressas att använda rationella metoder. Detta är ofta motsägande intressen.

Möjligheterna för de svenska glasbruken att påverka insamlings- och transportorganisationen är stora. Bruken utgör en del av PLM-koncernens förpackningsdivision, och inom koncernen ryms även renhållningsföretaget PLM Sellbergs. Möjligheterna att smidigt organisera glasin-samlingen under full kontroll från glasbruken är därmed - åtminstone utifrån sett - stora. Om man inom koncernen bygger upp en rikstäckande sådan organisation måste man dock vara varse de risker man löper att omgivningen kan komma att tolka organisationen som ett försök till "monopo-lisering" av insamlingsverksamheten. (Liknande diskussioner har förts om en eventuell kartellbildning mellan returpappersgros-sisterna, i vilka pappersproducenterna har intressen.)

I en jämförelse med returpappershanteringen skall påpekas riskerna för att en marknadsmässig prissättning kan ifrågasättas om insamlings- och transportorganisationen allt för hårt knyts till ett enda företag eller en enda koncern.

Vi kan emellertid i denna rapport inte komma med några anvis-ningar om hur balansgången mellan en rationell organisation och bibehållandet av en öppen konkurrensmarknad skall ske, det måste vara glasbrukens företagsinterna problem att lösa. Med siktet inställt på att glaset skall inköpas prissatt vid källan - i behållare eller vid tomtgräns - kan de så kallade marknadskraf-terna lösa frågan om vem eller vilka som skall ges ansvaret för insamling och transport.

Denna strategi öppnar för en intressant lösning. Källan - hushållen - representerade av kommunen och användaren - bruken, som glasåtervinningens huvudintressenter delar på ansvaret, medan insamlingsorganisationernas egenintressen ställs åt sidan.

Källan - hushållen och kommunen ansvarar för val av behållarsystem samt antal behållare per 1000-tal hushåll. Man ansvarar vidare för valet offentlig insamling och/eller insamling i anslutning till fastighet. Likaså ansvarar man för renhållning kring offentliga behållare. På så sätt bestämmer man sina kostnader på egen hand. Intäkterna bestäms genom förhandlingar med bruket, och om intäkterna anses för små i förhållande till kostnaden står det representanterna för källan fritt att antingen acceptera faktum eller att själv besluta om lägre service-nivå.

Användaren - bruket ger källan representerad av kommunen ett pris på glaset i behållare. Sedan står det bruket fritt att själv ordna insamling, depåhantering och transport efter bästa förmåga och med maximalt inflytande över hanteringen. Bruket får på detta sätt även möjligheter att på ett rationellt sätt ordna transportererna från de olika kommunerna till bruket med de återgående annars tomma fordon som transporterat ut de färdiga förpackningarna.

Även med denna modell missar man samordningsvinster som kan göras i insamlingsledet, varför det sannolikt är rationellast att ordna insamlingen efter en blandad organisation, där såväl hushållen representerade av kommunen som bruket aktivt deltar i planeringen.

## 9. SLUTSATSER OCH DISKUSSION

### 9.1 Tolkningsgrund

När denna undersökning skall ges sin syntes och de olika delresultaten skall tolkas till en helhet, står det klart att det fortfarande finns fakta som inte rymms i rapporten. Det är främst motiven till återvinning av glas samt en beskrivning av marknaden för separat insamlat glas. Dessa ting finns dock väl beskrivna i en av oss flitigt citerad rapport /19/ av Lars Siljebratt. Vi har haft fördelen att kunna följa Siljebratts arbete på nära håll och även fått läsa hans koncept, varför vi i detta kapitel även innefattar delar av hans arbete i tolkningsbakgrunden.

När vi reflekterar tillbaka mot försöken i Askersund och Örebro, vilka lagts till bas för undersökningen, kan vi inte undgå att märka att vi ständigt väger data och delresultat mot erfarenheterna från de andra källsorteringsförsök och -verksamheter vi deltagit i. Detta gäller främst de arbeten som Avfallsgruppen på Chalmers genomfört.

Vår möjlighet att koppla resultaten från olika försök känns som en styrka, och vi har under arbetets gång fått bevisat att denna koppling hjälpt oss undgå missbedömningar och feltolkningar.

Samarbetet mellan Avfallsgruppen i Göteborg och Restproduktteknik i Luleå har varit en väsentlig grund för ett framgångsrikt arbete. Den grundläggande och långsiktiga kunskapsbildningen inom restproduktteknikens område har lågt till tak, och samverkan mellan högskolorna har möjliggjort ett optimalt utnyttjande av resurserna.

### 9.2 Generella slutsatser

Försöken med återvinning av glas genom sortering vid källan i Askersund och Örebro visar tydligt att vill man så går det. Förberedelserna för försöken gav tydliga indikationer på att

vill man inte så går det inte. Denna erfarenhet har förföljt Avfallsgruppen i nästan allt dess arbete och bottnar i ett i renhållningskretsar utbrett missförstånd kring källsorteringens elementa. Det finns därför anledning att sammanfatta dessa grunder:

- \* All källsortering utgår från den enskilda människan och hans/hennes relation till sin omgivande sociala miljö. Alla hittillsvarande erfarenheter visar att ett befolkningsflertal har en beredskap och en vilja att medverka till ökad återvinning genom sortering vid källan.
- \* Denna beredskap och vilja måste stöttas med adekvat och tydlig återkommande information samt ett för den enskilde bekvämt och tilltalande tekniskt servicesystem.
- \* Drivkraften bakom ett fungerande källsorteringssystem är baserat på en individuellt och kollektivt upplevd tillfredsställelse med att göra en "vardaglig miljövårdsgärning" samt sparandet av naturresurser.
- \* Individuell ekonomisk premiering är aldrig någon drivkraft i det här sammanhanget. Tvärt om visar all erfarenhet att befolkningsflertalet är beredd att betala en någon högre renhållningstaxa när källsortering införs.

Det finns idag ingen källsorteringsverksamhet som bygger på individuella "ekonomiska morötter". All sådan verksamhet, såväl etablerad som forskningsinriktad, bygger på ideella motiv hos den medverkande befolkningen.

- \* Hushållen tar sin del av ansvaret för glasåtervinning och annan källsortering under förutsättning att de kan lita på att hämtningsorganisationen och de som ansvarar för övriga led i hanteringen tar sitt fulla ansvar. Brister ansvaret i något led, och löftet/avtalet om bevarande av materialets



kvalitet samt att det förs till återvinning bryts, återverkar detta snabbt på hushållens bredvillighet och bekräftas i minskande mängder material samt lägre kvalitet.

Dessa källsorteringens grunder har av undersökningen bekräftats som generella slutsatser om glasåtervinning, och kan formuleras på följande sätt:

- \*\* Det svenska befolkningsflertalet är berett och villigt att delta i glasåtervinning baserat på källsortering.
- \*\* Under förutsättning att man erbjuds ett bekvämt och tilltalande tekniskt servicesystem/insamlingsystem och stötts med återkommande information kommer bredvilligheten att omsättas i handling.
- \*\* Det fordras inga ekonomiska incitament. Miljö- och resurskäl skall föras fram som grund för insamlingen.
- \*\* De enskilda människorna eller hushållen tar sin del av ansvaret för glasåtervinningen under förutsättning att de som ansvarar för hanteringen i övrigt tar sitt fulla ansvar.

Ur detta generella skall vi i de följande vaska fram de erfarenheter som bör läggas till grund för en lyckad återvinningsverksamhet.

### 9.3 Återvinningsbara mängder

Det har visat sig vara svårt att entydigt beskriva vad som är ett lyckat återvinningsresultat. Vi har föredragit att formulera det i antal kilogram per hushåll eller lägenhet. Spridningen är emellertid så stor mellan olika försök, och mellan olika analyser av bakgrundsdata att endast antydningar kan göras. Om man i en planeringssituation vill ha en uppfattning om möjlig återvinningsbar mängd har man att välja mellan att genomföra en mätning av glasandelen i avfall och att göra ett försök i ett begränsat område.

Tabell 9.1 Andelen glas i avfall, för återvinning insamlad mängd samt återvinningsprocent.

Kommun/region	Andel glas i avfall %	Återvunnet glas kg/hh & år	Återvinnings- grad %
Askersund	-	10	-
ASSY	-	6,6	20 - 30
Borlänge (villor)	6	3 - 3,3	15 - 30
Göteborg			
Bagaregården	8	13	50
Källtorp	-	(15,7)	-
storbehållare		4,5 - 6,0	15 - 25
Lerum (villor)	-	12,1	-
Nårab			
villor o glesbygd	3	14,3	53
flerbostadshus	5	(13,7)	-
Oxhagen i Örebro	4	8,6	50 - 55

Siffror inom parentes är uppmätta värden, vars fördelning per hushåll måste ifrågasättas.

De i tabellen redovisade mängderna indikerar att man bör förvänta sig mer än 10 kg glas per hushåll och år. Om sedan 12 eller 15 kg/hushåll och år är ett bra resultat kan endast konstateras genom mätning av den återstående glasmängden i avfallet. Ett resultat under 10 kg per hushåll och år får dock inte omedelbart ses som ett misslyckande, utan måste kontrolleras mot mängden glas i avfall med ett par stickprov fördelade över minst ett halvår. Resultatet i Örebro visar att knappt 9 kg glas per hushåll och år är - mätt som återvinningsgrad - lika bra som drygt 14 kg glas per hushåll och år i Nårabregionen.

Med tanke på att flerbostadshus genererar mindre mängd avfall än villor och radhus och sammansättningen på avfallet är ungefär densamma oavsett beoendeform finns det all anledning att acceptera mindre glasmängder i områden med i huvudsak flerbostadshus än i områden med i huvudsak villor och radhus. Då det i kapitel

7 framförts reservationer mot riktigheten i mätningarna i såväl Kålltorp som Närabs flerbostadshus bör insamlings- och effektivitetsresultatet från Örebro tas som en bättre beskrivning av verkligheten än de två tidigare nämnda mätningarna.

#### 9.4 Utformning av behållare

Insamlingsbehållarnas konstruktion och utseende har visat sig vara väsentliga. Det vita glaset får inte förorenas av rost, vare sig som flagor eller vattenburet. Därför måste stålbehållare kläs med någon form av matta på insidan, så att glaset inte kommer i direkt kontakt med en obehandlad plåtyta. Mattan har även en positiv bieffekt som bullerdämpning.

Tidiga försök med såväl pappers- som glasinsamling i storbehållare slog dåligt ut. Många fel begicks, men det kanske mest centrala var att man utnyttjade exakt samma behållare/container som användes för insamling av avfall och grovavfall. Det självskrivna resultatet blev att pappers- och glasbehållarna fylldes med allehanda avfall.

För pappersinsamlingen löstes problemet med "brevlådeinkast", som omöjliggjorde att större föremål kastas i behållarna. Sådana inkast finns på de behållare som används för pappersinsamlingen i Örebro. I flera kommuner - dock inte Örebro - har man även infört en enhetlig färgsättning på pappersbehållarna - en färg som avviker från avfallsbehållarnas färg.

Glasinsamlingen skulle på motsvarande sätt underlättas av runda inkast med en maximal diameter av 15-20 cm, samt en färgsättning som avviker från såväl avfalls- som pappersbehållare. Gummläppar vid inkasthålen kan skydda glaset för åverkan genom lek (t ex prickkastning med stenar), men de blir snabbt föremål för åverkan. Om även behållarens form avviker från övriga förekommande behållare förstärks glasbehållarens identitet som insamlingsbehållare för just glas.

Detta faktum har flera intressenter i glasåtervinningen tagit fasta på. Under ett par års tid har AB Glasfrag, GSR samt Hammars Glasbruk propagerat för att behållare för glasinsamling skall ha en "personlig profil". Man har då efter västtysk modell fört fram "Igloon"/kupolbehållaren som en lämplig och internationellt känd grundform.

Kupolbehållaren avviker i allt väsentligt från alla andra använda behållartyper. Den kan med enbart sin form kommunicera att glasåtervinning pågår. Den gröna respektive vita färgen talar om färgat respektive ofärgat glas. Mötet med kupolbehållaren är en ständig påminnelse om glasåtervinningens existens.

Glasåtervinningen skall inte förknippas med - eller förväxlas med - avfallshantering. Återvinning är en aktivitet för sig - en aktivitet med egen identitet.

Offentligt placerade storbehållare bör därför utformas i enlighet med detta, så att behållarna åtminstone i sitt ena tvärsnitt ansluter till kupolformen. LM-kärlet som testades i Oxhagen har således anpassats till kupolprofilen, och i framtiden bör profilen bli standard för alla storbehållare som används för glasinsamling.

Man måste dock av kostnadsskäl acceptera att mindre behållare (<800 liter) formmässigt avviker från denna föreslagna standard, och byggs med olika standardkärn som grund. Man får då nöja sig med det runda inkastet, färgen samt dekalen som kommunikationsmedel.

Färgerna grönt och vitt bör reserveras för behållare för glasinsamling och "standardiseras" så att grönt används för behållare i vilka färgat glas samlas, vitt för behållare för ofärgat glas och grönt och vitt tillsammans för behållare i vilka man samlar färgat och ofärgat glas blandat. Dagens fria färgsättning

av insamlingsbehållare är inte bra. Det skall vara möjligt att identifiera en behållare oavsett om man passerar en kommungräns. Behållare målade i insamlingsföretagens personliga färgsättning bör snabbt saneras ut. Det är aktiviteten - inte företaget som skall exponeras och kommuniceras.

## 9.5 Val av insamlingssystem

### 9.5.1 Insamlingsteknik

De genomförda undersökningarna har det gemensamt att de bygger på "nära" och för den enskilde lättillgängliga och relativt bekväma system. Samma sak gäller de flesta av övriga refererade insamlingssystem, med undantag för insamling enligt de kontinentala modellen.

Välskötta och inarbetade sådana "nära" system visar på jämförbara mängder återvunnet material och - där sådana mätningar finns genomförda jämförbar effektivitet. Den kontinentala modellen kan inte konkurrera i något av dessa avseenden. Blickar man utanför landets gränser på länder där den kontinentala modellen är mer allmänt genomförd förstärks intrycket av tveksam effektivitet. Gör man jämförelser med den svenska pappersåtervinningen framtonar samma mönster: ju längre avstånd från hemmen och ju obekvämare insamlingen är organiserad, desto sämre blir resultatet.

Den kontinentala modellen skall inte helt dömas ut på grund av detta. Centraliserad insamling har sin nisch, och kan sannolikt med fördel kombineras med andra insamlingsmetoder.

Den kanske mest påtagliga fördelen med den kontinentala modellen är den korta tiden mellan ett beslut om glasåtervinning och dess realiserande. Således kan insamling i centralt placerade behållare utnyttjas för att i handling visa att ett beslut om glasåtervinning skall omsättas i handling. När sedan insamlingen byggs ut med för hushållen mer attraktiva system kan de offent-

liga behållarna finnas kvar som ett kompletterande system. Behållarna kan även utnyttjas för att föra glasåtervinningen ut till kommunens ytterområden, mindre tätorter etc, som inte omfattas av den snabba första utbyggnadsetappen.

När insamling från flerbostadshus sker med olika typer av kärl är det väsentligt att dessa på sikt kan tömmas och hanteras rationellt. Jämför de höga insamlingskostnaderna i Närabregionens flerbostadshus. Man bör alltså snabbt skaffa sig specialanpassad tömningsutrustning. Så långt vi idag vet bör även hämtningen av glas kombineras med hämtningen av papper i ett tvådelat fordon. Kostnaderna för ett sådant fordon kan inte alltid bäras av en enskild kommun, utan man måste tänka sig att kommunerna samarbetar i denna fråga eller lägger ut hämtningen på en entreprenör.

Insamlingen från småhus i tätorter kan med idag känd teknik knappast göras effektivare än vad som sker i Närabregionen. Närabsystemet har dock sina begränsningar i att insamlingsfordonet har en bestämd kapacitet, och om denna inte utnyttjas till fullo kommer fordonskostnaden att bli onödigt hög. Även i detta fall är det rimligt att tänka sig en samverkan mellan kommunerna för att lösa kapacitetsfrågan.

Glesbyggdsinsamlingen i Närabregionen har emellertid varit ineffektiv. Omkring 80% av de första årens förluster härrör från densamma, och detta är skäl nog att söka sig annan insamlings-teknik. En lösning kan vara återvinningsstationer i anslutning till lanthandlare eller mindre tätortsbildningars affärscentrum. En annan lösning kan vara integrerad insamling av avfall och ett återvinningsmaterial i taget. Ett sådant system fordrar emellertid ett tvåkamarfordon, och hur det skall se ut vet vi inte idag.

Insamling från sjukhus glasmästerier och restauranger etc är att döma av hittillsvarande erfarenheter från större kommuner, en väsentlig bas för insamlingen från hushållen. I de nämnda

sektorerna/näringarna finns det för insamlingsorganisationen billigaste glaset att hämta, på grund av den "höga intensiteten", dvs den relativt stora mängden per hämtningsställe.

I mindre kommuner måste dock insamlingstekniken och hämtningsintervallen noga anpassas till övrig glasinsamling, så att fördelarna med den höga intensiteten kan utnyttjas.

### 9.5.2 Lagring och depåhantering

Det tekniskt lättaste momentet i glasåtervinningssystemet är lagring och depåhantering. Glas ställer ringa krav på miljön, liksom det endast i ringa omfattning påverkar omgivande miljö.

För lagring och depåhantering av glas fordras endast en betongplatta under bar himmel. Asfalt skall undvikas eftersom stenar kan lossna ur asfalten vid utlastning och förorena glaset. Om betongplattan omges med väggar underlättas utlastningen, samtidigt som riskerna för spridning av glassplitter minskar. Depån kan placeras där det finns utrymme. I Ystad har depån förlagts till gatukontorets förråd, i Klippan har man gjutit en platta i anslutning till omlastningsstationen för papper på Hyllstofta avfallsupplag. I anslutning till omlastningsstationen finns även en depå för insamlade plåtburkar. I Göteborg har man förlagt sitt glasupplag till ett område i hamnen, vilket möjliggör utlastning direkt till fartyg.

### 9.5.3 Ekonomi

Det har visat sig att valet av kalkylmetod i stor utsträckning bestämmer det ekonomiska utfallet. Likaså är bedömningen av externa effekter av avgörande betydelse.

Utgångspunkten för alla beräkningar av glasinsamlingens ekonomi måste vara de direkta effekterna för renhållningskollektivet. Om ett negativt utfall erhålles i kalkylen för glasåtervinning, kan inte detta utfall accepteras som det färdiga kalkylresultatet

förrän eventuella positiva effekter på andra aktiviteter såsom avfallshanteringen eller pappersåtervinningen beräknats. Sådana externa vinster måste räknas glasåtervinningen tillgodo. Dessa positiva effekter kan vara avsevärda; i Lerum räknade man i halvårsrapporten med att pappersåtervinningen ökat med upp till 20% i vissa områden som en direkt effekt av den ökade återvinningsinsatsen. Denna extrainkomst av pappersåtervinningen kan inte enbart tillgodoräknas pappersåtervinningen som aktivitet, utan måste tillföras hela återvinningssektorn.

Med de erfarenheter och kalkylmetoder som idag finns tillhands är det svårt att entydigt beskriva kostnaderna för glasinsamlingen, medan de direkta intäkterna är desto tydligare: 100 kronor per ton prima glas fritt lastat och 65 kronor per ton sekunda glas fritt lastat. När sedan de externa effekterna skall beräknas grumlas även intäktssidan.

Det finns som tidigare visats ingen anledning att förvänta sig att glasåtervinningen skall vara en självbärande aktivitet, men samordnad med pappersåtervinningen skall den på några års sikt även ekonomiskt försvara sin position och inte belasta renhållningskollektivet med extra kostnader.

Vi har vid flera tillfällen nämnt det regionala samarbetet som en metod att nå en ekonomiskt acceptabelt bärkraftig glasåtervinning. Självfallet kan motsvarande effekter erhållas genom att låta de ideella organisationer som sköter pappersinsamlingen samtidigt samla glas. Om denna möjlighet utnyttjas är det emellertid viktigt att föreningarna stöttas med hjälp och råd för att bygga upp och utveckla sin insamlingsteknik. Här kan det för kommunens del bli nödvändigt att bekosta sådana hjälpmedel som lämpliga behållare för glaset som fordras för att det inte skall blandas med returpapperet på insamlingsfordonet. Kommunen bör även ge service i form av information om skydd mot skador och liknande.



Ett alternativ till kommunernas direkta regionala samarbete är att utnyttja en entreprenör som är så stor att han kan hålla med den specialteknik som fordras för insamlingen. Det finns dock en risk med detta, nämligen att han får kostsamma transporter till och från insamlingsområdena. Å andra sidan kan entreprenören utnyttjas för tjänster utanför själva insamlingsarbetet, t ex marknadsföring av glaset m m.

#### 9.6 Information och propaganda

Försöken i Örebro visade att glasåtervinningen klarade sig bra med en enkel introducerande information utan att denna senare följdes upp med ytterligare skriftlig information. I Oxhagen har då behållarna fått stå för den fortlöpande informationen. I stort sett hela områdets befolkning passerar behållarna dagligen.

I Askersund, där insamlingen sker endast en gång per månad visade det sig att den fortlöpande informationen var av stort värde. Tillgången till en reglbundet återkommande kommunal informationsbroschyr är här ovärderlig, eftersom informationen om glasåtervinning i denna broschyr blir mycket billig.

Informationen i Borlänge är dålig, och insamlingsresultatet svagt, medan informationen i Närke regionen varit väl genomförd och återkommande, med ett bra insamlingsresultat som följd.

Det är alltid svårt att tydligt klarlägga informationens betydelse när man jämför två olika insamlingssystem eller två insamlingssystem av varierande ålder. Jämförelsen mellan utfallet i Askersund och Borlänge pekar dock på vikten av återkommande adekvat information. I Askersund är ju informationspåverkan under våren 1984 mycket tydlig.

I Göteborg har man genomfört en stor kampanj, med annonser i press och på annonspelare, samt propaganda på spårvagnarnas

utsida. Sådana kampanjer är kostsamma, men når väl ut, och budskapet nöts under en kortare tid in i befolkningens medvetande. Kampanjen har en bieffekt i att renhållningsorganisationen samtidigt kan profilera sig som ett miljövårdsorgan, och allmänt höja sin status. Värdet av detta är svårt att mäta i pengar.



Fig 9.1 "Vi älskar glas" Göteborgs Stads Renhållningsverks kampanjfigurer.

Under våren 1985 har Hammars glasbruk i samarbete med PLM Sellbergs arbetat fram en propagandafigur som starkt påminner om GSR's glada behållarpar. Även PLM's figur ansluter till behållarens form och appellerar till igenkännandet av formen.

Båda dessa kampanjfigurer finns avbildade med signalfärgerna grönt och vitt som dominerande färger.



Fig 9.2 "Tomma glasförpackningar blir råvara". Hammars glasbruks och PLM Sellbergs kampanjfigur avsedd för sopskåp, sopnedkast etc.

Såväl GSR's som PLM-gruppens kampanjfigurer är väl spridda, och för varje kommun som påbörjar glasåtervinning finns chansen för att figurerna skall gå vidare.

Dessa kampanjer och "populära figurer" kan dock inte ersätta en adekvat information. De kan endast fungera som påminnelse i likhet med att offentligt placerade insamlingsbehållare påminner folk om glasåtervinningen.

PLM har under 1985 introducerat återvinningstriangeln med stiliserade flaskor inlagda i pilarna (se omslaget). Denna symbol är avsedd att användas som grundsymbol för all glasåtervinning och skall återfinnas på alla insamlingsbehållare, återvinningscentralen etc. Symbolen kan sedan kompletteras med lokala kampanjfigurer.

Som ytterligare ett led i arbetet med att ge ständig påminnelse om glasåtervinningen arbetar PLM med att förmå sina kunder att märka alla återvinningbara förpackningar med återvinningssymbolen på etiketten. Man har snabbt vunnit ett stort gensvar, men introduktionen på konsumentmarknaden kommer sannolikt att dröja en tid, eftersom stora mängder etiketter vanligen finns i lager.



Fig 9.3 Återvinningssymboler avsedda för etiketter på icke pantsatta men återvinningsbara glasförpackningar.

Massmedia har en viktig roll i den återkommande informationen, och inte minst vid introduktionen av glasåtervinningen. Lokalt spelar tidningsartiklar och lokalradions sändningar en stor roll. Regionalt och för hela riket är televisionen ett viktigt medium.

I Finland har glasåtervinningen stöttats med en kampanjfilm i den finska reklam-TVn. Filmen, som var ett föredöme vad gäller sakkunnighet, skulle med mycket små förändringar kunna sändas som kampanjfilm även i svensk television.

#### 9.7 Hinder mot glasåtervinningens genomförande

Glasåtervinningens största fiende är tveksamhet och misstro. Det är oundvikligt att dra paralleller med pappersåtervinningens introduktion i mitten av 1970-talet. När beslutsfattare och administratörer inte tvekade inför befolkningens beredvillighet att samla och hantera tidningar och journaler separat, var det marknaden och priset på returpapper som ansågs vara problemet.

Man kan idag se en liknande misstro mot glasåtervinningen. Trots att pappersåtervinningen fungerar tillfredsställande i de flesta kommuner, uppvisas samma tveksamhet inför glasåtervinning som förr inför pappersåtervinningen. "Inte kan man räkna med att folk vill hålla på att sortera glas i hemmen, det ställer till med allt för mycket besvär". De undersökningar som hittills genomförts, och de flesta av de som utvärderats har refererats i denna rapport, visar på motsatsen. Befolkningen tvekar inte inför glasåtervinningen, men kan ha svårt att leva upp till sina ambitioner om den inte ges tillräcklig service i form av ett bekvämt och lättillgängligt insamlingssystem.

Marknaden för återvunnet glas i mitten av 1980-talet påminner mycket om marknaden för returpapper tio år tidigare. Det finns idag endast en inhemsk köpare - PLM. Priset är fast, och möjligheten att förhandla sig till ett högre pris än riktpriiset är små. Till skillnad från situationen på pappersmarknaden i mitten av 1970-talet finns emellertid möjligheter att exportera glaset. För närvarande finns det marknader på kontinenten, men dessa riskerar att bli allt mindre intresserade för svenskt glas i takt med att de inhemska glasinsamlingarna växer i effektivitet.

Under glasinsamlingens uppbyggnad är detta konkurrensförhållande emellertid mycket nyttigt, då priserna på den svenska marknaden snabbt anpassar sig till den kontinentala marknadens priser. Den enhetliga prissättningen inom länderna avspeglas också i Sverige, där Hammars glasbruk anstränger sig att skapa ett pris för hela riket, som skall gälla oavsett transportsträckans längd. Utan ett sådant riktpreis skulle all glasåtervinning i Norrland stupa på för höga transportkostnader.

Hindren mot källsorteringen står alltså inte att finna hos hushållen, eller hos de enskilda människorna. Hindren måste sökas bland traditionstyngda renhållningsorganisationer samt ansvariga tjänstemän och politiker som i sina professionella roller fjärrmar sig från sitt vardagsmedvetande och antar ett traditionellt renhållarperspektiv.

Den ekonomiska stagnationen - eller krisen som massmedia benämner den - under 1980-talet har lagt grunden för en kall och beräknande ekonomism, som snabbt återverkar på den kommunala restprodukthanteringens utveckling. Frågan om marknader och priser sätts i centrum framför andra effekter, som kan vara svåra att värdera. Förändringar som kortsiktigt medför kostnader blir allt svårare att genomföra - även om de på längre sikt ger ett positivt netto - vilket medför stagnation i utvecklingen. Å andra sidan kan samma ekonomism resultera i att fundamenten för avfallshanteringen ifrågasätts, vilket skett i både Göteborg och Landskrona.

I dessa kommuner förs nu diskussioner i riktning mot ett restprodukttänkande som alternativ till det traditionella avfallstänkandet. Man tar upp en "kamp mot avfallsberget" genom att ange specifika mål för olika komponenter i avfallet (olika delar av restproduktströmmen). Omdaningen är emellertid inte enkel att genomföra. Vägen mellan tanken - idén - och dess praktiska genomförande är ofta lång och krokig, kantad med tämligen kortsiktiga ekonomiska överväganden. De traditionella företags-ekonomiska suboptimerande kalkylerna tränger snabbt genom höga målformuleringar.

Detta till trots är den nya vågen av restprodukttänkande inom renhållningen som så tydligt formuleras i Göteborg och Landskrona ett positivt tecken. Med en öppen diskussion och ett par föregångskommuner som experimenterar med olika vägar mot ett gemensamt mål ökar möjligheten för den professionellt skeptiske att lyfta fram sitt privata jag och vardagsmedvetande även på arbetsplatsen. Då bryts cirkeln av tveksamhet, misstro och skeptisism, och kan ersättas med lyhördhet, tilltro och experimentvilja. Realiserandet av Närabmodellen i Klippan, Perstorp och Örskälljunga är ett bra exempel på detta. Efter några års demonstration av ett fungerande återvinningssystem kan vi idag se hur det kopieras, anpassas och utvecklas i andra kommuner och regioner. GSR's satsning på glasåtervinning har givit en liknande effekt, med en god spridning av glasåtervinningen i västra Sverige, men även i landet i övrigt.

10. REFERENSER

1. Andreasson, R., Göteborgs Stads Renhållningsverk: Data avseende insamlade glasmängder i Göteborg. 1984 och 1985 personliga kontakter.
2. Avfall som energikälla. Rapport från arbetsgruppen för avfallsfrågor. DsJo 1974:4.
3. Avfall. Ökad återvinning - bättre omhändertagande. Del I, Hushållsavfall, industriavfall m.m. Betänkande avgivet av arbetsgruppen för avfallsfrågor, Jordbruksdepartementet Stencil Jo 1974:10.
4. Avfallsgruppen Rapport 4, Berg, P., Hultin, T. och Segerberg, B.: Återvinning av hushållsavfall genom sortering vid källan. Del IV Slutrapport. Inst för VA-teknik, Chalmers Tekniska Högskola publ 5:84.
5. Avfallsgruppen Rapport 5, Arehag, M., Berg, P., Hultin T. och Segerberg, B.: Återvinning av hushållsavfall. Källsortering i Närab-regionen. Inst för VA-teknik, Chalmers Tekniska Högskola publ 6:84.
6. Baggner, C.: Nårabs återvinningsmodell. Informationsstencil utdelad vid studiebesök i samband med Svenska Renhållningsverksföreningens årsmöte i maj 1985.
7. Baggner, C.: Personlig kontakt.
8. Bladh, R.: Redovisning av försök till ökad återvinning ur hushållsavfall genom sortering hos avlämnaren, s k sopsortering vid källan. Halvårsrapport avgiven av Ragn-Sells till Lerums kommun 1984.
9. Berg, P.: Source Grouping Technology. Inst för VA-teknik, Chalmers Tekniska Högskola publ 3:85.

10. Danielsson, U-B.: Göteborgs Stads Renhållningsverk: Data från försöksverksamheten i Källtorp. 1985
11. Enhörning, B.: Dryckesförpackningar i avfallet. Elmia Avfall 1979. Jönköping 1979.
12. Gustafsson, D. och Johansson, A.: Hushållsavfall. Genereringstakt och sammansättning. Mätningar utförda i Luleå kommun. Avd för Restproduktteknik, Högskolan i Luleå. Examensarbete 1981:087E.
13. Göteborgs Stads Renhållningsverk: Försöksverksamhet med separat insamling av hushållsglas. Skrivelse till renhållningsstyrelsen Dnr 83/391, Arknr 1/43.
14. Göteborgsregionens Avfallsutredning 1975.
15. Holmberg, N., Svenska Kommunförbundet: Personlig kontakt.
16. Hovsenius, G.: Genereringstakt och sammansättning av hushållsavfall i Laxå. SNV PM 902. Rapport från Statens Naturvårdsverk 1977.
17. Kumpf, Maas, Straub: Müll und Abfall Beseitigung (Handbuch). Kennzahl nr 8525, Dr-Ing Dieter Hums: Abfälle aus Glas. Kennzahl nr 8527, Dipl-Kfw Hans Langer: Behandlung und Verwertung von Glasabfällen. Erich Schmidt Verlag.
18. Avd för Restproduktteknik: Analysdata.
19. Rosén, K.: Analysdata från Borlänge, samt uppgifter om glasinsamlingens organisation. Personligt brev sommaren 1984.
20. Siljebratt, L.: Glas som resurs - En studie av problem, tillgångar och marknader. TEM-rapport 1985.



21. Theander, S-O.: PLM Hammars Glasbruk. Personlig kontakt.
22. Vermylar, M.: Glass Recycling in Europe. Glass Technology 20(1979)3 sid 80-86.
23. Återvinning genom hushållens medverkan. En utvärdering från Stiftelsen Svensk Återvinning. Kommunförbundets förlag 1975.
24. Återvinning och omhändertagande av avfall. Regeringens proposition 1975:32.
25. Återvinning av dryckesförpackningar. Delbetänkande avgivet av utredningen om återvinning av dryckesförpackningar. DsJo 1980:13.
26. Bryggeristatistik 1981 och 1984. Svenska Bryggareföreningen 1981 resp 1984.

VASASTADENS BOKBINDERI AB  
GÖTEBORG 1986



