



Chalmers tekniska högskola
Institutionen för Vattenförsörjnings- och avloppsteknik

Källsortering

Teori, metod och implementering

PER EO BERG

Avhandling nr 9
ISSN 0280-4581

Göteborg 1993

Adress:
Institutionen för Vattenförsörjnings- och avloppsteknik
Chalmers tekniska högskola
412 96 Göteborg, Sweden

Telefon: 031/772 212

Källsortering - Teori, metod och implementering

Per EO Berg, Institutionen för Vattenförsörjnings- och avloppsteknik
Chalmers tekniska högskola, 412 96 Göteborg, Sweden

Renhållningen har sitt grundintresse i stadshygien och snygghet. Som en följd av detta framstår avfallens destruktion som ett primärt intresse. Det moderna konsumtionssamhället förutsätter en stor omsättning av varor och produkter, varför renhållningstekniken och den moderna avfallshanteringen framträder som genuina element i konsumtionssamhällets servicesystem. Genom avfallsprocessen samt destruktion av avfall underbyggs behovet av nya produkter och därmed ökad konsumtion. I ett långsiktigt bärkraftigt samhälle är detta ohållbart. Den framtida resthanteringen måste bygga på dels allt mer slutna kretslopp, dels förebyggande av avfall.

Källsorteringen är denna nya resthanterings primära styrsystem. Tre studier av källsortering - utförda i Göteborg, i nordvästra Skåne samt i Borås - visar att Sveriges befolkning är beredd att ta allt mer ökat ansvar för återförandet av hushållens restprodukter i samhälleliga kretslopp. Detta förutsätter emellertid att hushållen erbjuds delta under tillräckligt starka motiv samt i tillräckligt bekväma insamlingsystem. Sambandet mellan högre tillgänglighet eller bekvämlighet och ett bättre insamlingsresultat är tydligt. Villahushållen förefaller klara återvinning av papper, glas och komposterbart material utan särskilda hjälpmedel i hemmen. I Borås blev det emellertid tydligt att återvinningsresultaten ökade väsentligt i samband med att de boende i flerbostadshus erbjöds enkla hjälpmedel för köksskåpen.

Implementeringen av källsortering bör följa följande allmänna riktlinjer: Sök rätt motiv, arbeta med återkommande och adekvat information, erbjud de boende ett bekvämt insamlingsystem och god service, håll ingångna avtal/givna löften, marknadsför de insamlade materialen aktivt.

Utvärdering av källsortering måste ske från flera olika utgångspunkter för att en riktig förståelse för det aktuella systemet skall erhållas. Begrepp som återvinningsgrad och renhet är centrala emedan de är jämförbara mellan olika försök och områden. De absoluta mängderna kan enbart beskriva utvecklingen inom ett och samma område. En riktigt god förståelse för ett källsorteringssystemets funktion fordrar emellertid även undersökningar av brukartillgänglighet, deltagande, resurshushållning och miljökonsekvenser samt ekonomi.

Källsorteringen kan inte, goda insamlingsresultat till trots, bli den enda förlösande faktorn i byggandet av det långsiktigt bärkraftiga samhället. Källsorteringen är som teknik och social rörelse en förutsättning för den nya resurssnåla teknikens resthantering, men källsorteringen riskerar hela tiden att integreras i den moderna teknikens kvittblivning av avfall. Återvinning utan förändring av produktions- och konsumtionssystem har ingen långsiktig påverkan på resurshushållning eller miljöskydd. Om källsorteringen emellertid kombineras med en ny syn på produktion och konsumtion kommer källsorteringen att framstå som en nyckel till kretsloppsamhället.

Nyckelord: källsortering, återvinning, hushållsavfall, glasåtervinning, pappersåtervinning, kompoståtervinning, utvärdering, mätning, implementering, teori

Förord

Jag har givit min avhandling monografins form, och jag har försökt att skriva den så att den kan läsas från pärm till pärm i ett enda sammanhang. Avhandlingen har, trots detta, till stor del drag av sammanläggningsavhandling, eftersom jag i görligaste mån återanvänt delar av min tidigare produktion. Vissa av dessa stycken är nu så gamla att de fordrat bearbetning för att vara aktuella. Andra delar har enbart bearbetats så att de passar in i det nya sammanhang de givits i avhandlingen.

Eftersom avhandlingen sammanfattar en lång tids forskning där det mesta redan är publicerat och känt, förutsätter jag att läsaren är åtminstone övergripande informerad om främst Avfallsgruppens vid Chalmers forskning. Det är självklart möjligt att läsa avhandlingen även utan denna bakgrundsinformation, men för den intresserade kan jag rekommendera följande rapporter/böcker/artiklar i referenslistan som bakgrundslitteratur Berg m fl 1984, Arehag m fl 1984, Berg 1988b, Assarsson och Berg 1990, Berg 1991, Berg 1992a och b samt Berg 1993.

Byggforskningsrådet (BFR) har under alla år stött Avfallsgruppens forskning och givit ett stort mått av frihet i fråga om problemformulering och metodval. BFR var länge den enda forskningsfinansierande organisation som gjorde långsiktiga satsningar på avfallsforskning. Detta var framsynt och modigt i en tid då den moderna tekniken påbjöd centrala lösningar på avfallsfrågan med en stor teknikinsats. Reforsk har stöttat ett av de projekt jag stöder avhandlingen på. Norra Åsbo Renhållnings AB (NÅRAB) samt Borås Kommun har väsentligen bidragit till kunskapsutvecklingen genom sin vilja att pröva och sedan snabbt implementera ny teknik. Borås kommun har också stött Avfallsgruppen finansiellt under flera år. Även om jag i avhandlingen tvingas peka på negativa drag i renhållarpåverkad kunskapsutveckling vill jag här understryka den utomordentliga betydelse NÅRAB och Borås Renhållningsverk haft för utvecklingen av svensk källsortering.

Avhandlingsarbetet har en tvärvetenskaplig bas och är i huvudsak grundat på forskning utförd av Avfallsgruppen vid Chalmers, vars alla medlemmar under årens lopp skall ha ett stort tack. Särskilt skall framhållas sociologen Torsten Hultin, som var med från början och betyder mycket för mig, naturvetaren Marie Arehag, ingenjörerna Bo Segerberg och Kjell Larsson samt sociologen Lena Israel. Utan er ingen avfallsgrupp och icke heller denna avhandling. Den tvärvetenskapliga miljön utvidgades i mitten av 1980-talet då Avfallsgruppens kontorsgrannar Institutionen för Konsumentteknik började intressera sig för avfallsfrågan. Vi arbetade sedan tätt tillsammans i Borås-projektet. Tack ni alla - särskilt ergonomen och inredningsarkitekten Sven Dahlman samt hushålls-ekonomen Helena Åberg.

Ett tack också till min vän filosofen Jan Bengtsson, som givit goda råd om hur avhandlingens teoretiska del skulle hanteras. Jag har inte följt dem alla, men jag har tack vare Jan blivit frimodigare, tydligare och betydligt klokare. Tack också alla ni andra som läst, kritiserat och givit uppslag till förbättringar under arbetes gång.

Det var ett långt steg mellan mina ordbehandlingsfiler och den bok som nu föreligger. Många är de som konverterat filer, dompterat ordbehandlingsprogram, tuktat min

stavning, lay-outat sidor och givit texten fason. Tack särskilt till Inger Hessel och Lisbeth Teiffel, som gjort det största jobbet.

Ett speciellt tack vill jag framföra till min vän och rådgivare professor Torsten Hedberg. Han har under de senaste åren tagit på sig den otacksamma uppgiften att leda mig på de rätta vägarna. Torsten har godmodigt accepterat min lynnighet, manat på, stöttat, ständigt funnits till hands för synpunkter, råd och förslag och - när inget annat hjälpt - muntra tillrop.

Så till sist, men inte minst, ett stort tack till en tålig och förstående familj som härdat ut under detta sista *annus terrible*.

Göteborg i mars 1993

Per EO Berg

Innehållsförteckning

Förord	i
Innehållsförteckning	iii
Sammanfattning	vii
Summary	xvii
1 Syfte och terminologi	1
1.1 Inledning	1
1.2 Arbetets syfte	2
1.3 Terminologi	3
1.4 Omfattning och avgränsningar	6
1.5 Avfallsgruppens roll	7
2 Teoretisk grund	11
2.1 Inledning	11
2.2 Teknikens väsen	11
2.3 Teknologins position bland vetenskaperna	16
3 Metod	21
3.1 Avhandlingsarbetets metod	21
3.2 En vetenskapsteoretisk bakgrund	22
3.2.1 Vad är vetenskap, kunskap och förståelse?	22
3.2.2 Om tolkning	23
3.2.3 Tvärvetenskaplig integration	24
3.3 Tvärvetenskaplig metod	25
3.4 Aktionsforskning	27
3.5 Teknikvetenskaplig metod	28
4 Ett historiskt perspektiv på avfallshanteringen	31
4.1 Om att ha ett bo och att inte ha något bo	31
4.2 När avfallet uppstår	32
4.3 När man lever tätt inpå varandra	33
4.4 Moderna tider - från mitten av 1800-talet	36
4.5 Att arbeta med renhållning	37
4.5.1 Renhållningsarbetarnas villkor	37
4.5.2 Latrinuppsamling	40
4.5.3 Uppsamling av köksavfall	43
5 En kritisk granskning av den traditionella svenska avfallshanteringen	45
5.1 Utvecklingen ur ett kritiskt perspektiv	45
5.2 Behandlingstekniken som kvittblivningsteknik - en ren service för och underhåll av konsumtionssamhället	48
5.2.1 Förbränning	48
5.2.2 Sortering och kompostering	50

5.3	Resursutsugningen	53
5.4	Behovet av kretslopp	54
5.5	Från den moderna teknikens restproduktteknik till källsortering som grund för den resurssnåla tekniken	56
6	Källsorteringens utveckling	59
6.1	Tidiga svenska försök och utvärderingar	59
6.2	Tidiga svenska undersökningar	60
6.3	Bagaregården i Göteborg	62
6.3.1	Mål	63
6.3.2	Metod	63
6.3.3	Hur långt nådde försöken i Bagaregården?	67
6.4	NÅRAB-systemet i Klippan, Perstorp och Örkelljunga	69
6.4.1	Mål	69
6.4.2	Metod	71
6.4.3	Hur långt nådde NÅRAB-systemet?	74
6.4.4	Behovet att gå vidare	75
6.5	Göteborgs Renhållningsverks tidiga försök	75
6.6	Vaggeryd - långtgående återvinning inklusive småskalig kompostering	77
6.6.1	Aktion	78
6.6.2	Utvärdering och resultat	79
6.7	Bostadsinredning för källsortering och projektet "Att sortera avfall i hushållet" m fl projekt med konsumentteknisk utgångspunkt	80
6.8	Vått och torrt	82
6.9	Borås-systemet	85
6.9.1	Mål	86
6.9.2	Metod	86
6.9.3	Resultat	90
6.9.4	Försök med sopkaruseller i flerbostadshus	92
6.9.5	Omstart Södra Göta	94
6.9.6	Svarta och vita påsar	96
6.10	Andra svenska försök	101
6.10.1	Översikt	101
6.10.2	Borlänge	103
6.10.3	Försök på Södertörn (Botkyrka)	105
6.10.4	"Samordnat källsorteringsprojekt"	108
6.11	Internationella erfarenheter	113
7	Utvärdering av system för källsortering - Metoddiskussion	117
7.1	Introduktion	117
7.2	Avfallsgruppens utvärderingar	118
7.3	Vad är innebörden av ett lyckat återvinningssystem?	119
7.3.1	Inledning	119
7.3.2	Mängd	119
7.3.3	Återvinningsgrad - utsorteringsgrad	120
7.3.4	Renhet - felsorteringsgrad	121
7.3.5	Deltagande	122

7.3.6	Brukartillgänglighet, motivation och missnöje/tillfredsställelsenivå	123
7.3.7	Renhållningspersonalens arbetssituation	123
7.3.8	Ekonomin	123
7.3.9	Resurshushållningen och miljökonsekvenserna	124
7.4	Diskussion kring mätningar och beräkningar	125
7.4.1	Mätning av mängden insamlat material	125
7.4.2	Plockanalyser	128
7.4.3	Dataunderlaget för beräkning av renhet och återvinningsgrad	132
7.5	Att värdera deltagandet	133
7.5.1	Återvinnare	133
7.5.2	Icke-återvinnare	135
7.6	Värdering av fungerande teknik (tillgänglighet, motivation, missnöje / tillfredsställelse)	136
7.7	Syntes	138
8	Implementering av källsortering - Diskussion om hur man bygger upp ett källsorteringssystem	141
8.1	Initiativet	141
8.2	Rätt motiv	143
8.3	Information	145
8.4	Om att bygga källsorteringssystem med god bekvämlighet och god service	149
8.5	Om att ingå avtal	152
8.6	Marknader och marknadsföring av återvunnet material	153
8.7	Källsorteringens kostnader	155
8.8	En kortfattad syntes	156
9	En kritisk analys av källsorteringen - en avslutande diskussion	159
9.1	Hur långt har vi nått med källsorteringen?	159
9.2	Konfrontation mellan två arbetskulturer	159
9.3	Hur väl involveras de boende?	160
9.4	Hur väl slutes kretsloppen?	161
9.5	Källsorteringen som grund för den resurssnåla tekniken	163
9.6	Nya vägar mot den resurssnåla tekniken	166
9.7	Kommunernas roll i kretsloppssamhället	167
10	Referenser	171
	Förteckning över figurer	183
	Förteckning över tabeller	185
Bilaga 1	Restproduktteknik - En första definition	
Bilaga 2	En modell för beräkning av hushållsavfallets mängd och sammansättning	
Bilaga 3	Resultat från Avfallsgruppens försök i Bagaregården, NÅRAB-regionen samt från basundersökningen i Borås	

Sammanfattning

Mål

att ge en bakgrund till källsorteringen, vilket inkluderar den teknikteoretiska grunden, samt att etablera ett spår av vetenskapsteori för den del av restprodukttekniken som arbetet representerar.

att visa upp hur kunskapsbildningen kring källsortering gått till utgående från den forskning jag själv bedrivit tillsammans med Avfallsgruppen på Chalmers. I detta stycke redovisar jag dels mitt egna empiriska arbete, dels andras arbeten under ungefär samma tid.

att till sist diskutera metod för hur källsortering kan implementeras och metod för utvärdering av källsorteringssystem, samt att ge en kritisk granskning av källsorteringen mot bakgrund av dess verkliga verkan i världen.

Arbetet syftar till att *skapa förståelse för problemens art och problemlösningens natur*. Det är inte min avsikt att i avhandlingen presentera vare sig det bästa källsorteringssystemet eller manualer för etablering av källsortering.

Tvärvetenskapligt arbete

Forskningen har bedrivits i en tvärvetenskaplig miljö i Avfallsgruppen, vars sätt att formulera problemen och sedan över ämnesgränserna söka svaren har varit stimulerande och fruktsamt. Den gemensamma databildningen har givit oss möjligheter att skapa ny förståelse för varandras ämnesområden och - inte minst - skapa en gemensam plattform att utveckla vår förståelse och kunskapsbildning från. Resultatet - den kunskap om hushållens avfall, dess hantering och särskilt källsortering som vi fått vara med om att utveckla - rymmer utan allt tvivel helt andra insikter än vad sektoriellt bildad kunskap i ämnet någonsin kan rymma.

Teori

Med tiden har det blivit väsentligt att bättre förstå den kontext, inom vilken den restprodukttekniska forskningen hör hemma och därmed även bättre förstå hur vi inom restproduktteknologin skall välja metod och tillvägagångssätt. Det är då viktigt att söka ett svar på frågan: Vad är teknik? Ur denna fråga reser sig den nödvändiga följdfrågan "Vad är då teknikens väsen?" Med hjälp av Martin Heideggers uppsats "Teknikens väsen" beskrivs hur den moderna tekniken utmanar naturen och hur den i sitt väsen bär på plundrandet av naturen. Den moderna tekniken **beställer** naturen som **bestånd**. Är då restprodukttekniken möjlig? Kommer inte även restprodukttekniken att delta i plundringen? Jag hävdar restproduktteknikens möjlighet, men den möjligheten står att finna i uppdagandet av den moderna teknikens väsen där **far**an men även **räddning**en råder. Insikten i den moderna teknikens väsen ger oss möjlighet att bygga upp en ny teknik med sitt väsen i eller nära livet. Denna nya teknik kan växa fram med

källsorteringen som en väsentlig del av styrningen av materialströmmarna.

Metod

Den grundläggande metodansatsen för avhandlingens empiriska del utvecklas under rubriken "Den teknikvetenskapliga metoden" och har sina rötter i aktionsforskningen. Det empiriska underlaget inrymmer undersökningar baserade på såväl mätning och katalogisering som tolkande kunskapsbildning. I forskningsprocessen formas olika mellanformer av information och resultat. Dessa mellanformer används sedan som data i en integrerande process, som har stora likheter med den tvärvetenskapliga tolkningen i ett tvärvetenskapligt grupparbete.

Aktionsforskningen är i ett avseende unik så till vida att den tillåter, ja förutsätter, att forskarna är delaktiga i den beforskade verkligheten och att de medvetet förändrar den som en del av den pågående forskningsprocessen. Här har forskaren *ett ansvar* för den sociala process han sätter igång. Han *måste* efter bästa förmåga underhålla och styra den mot det önskade resultatet. *Samtidigt* skall han studera processen i avsikt att kunna beskriva den på ett sådant sätt att den i tillämpliga delar kan upprepas av någon annan senare. Vidare skall aktionsforskningsprocessen generera en djupare förståelse för det samhälle i vilket den implementeras och för vissa specifika samhällsprocesser.

Den teknikvetenskapliga metoden står ofta aktionsforskningen nära. Man har ett tydligt mål, och man korrigerar sitt teknikersystem eller sina don i takt med att förståelsen för systemets eller donens funktion ökar och man ser att det finns behov av förbättringar. Om man ser uppgiften att konstruera och iscensätta ett källsorteringssystem som en ren teknikvetenskaplig uppgift är det tillåtet att använda sig av metod relaterad till en konstruktionsprocess, under förutsättning att metoden är systematisk i åtminstone dokumentationen av vad som försiggår samt avseende motiven till detta.

Teknikforskningen måste - för att klara den kunskapsbildande kontextens krav på eftertanke och metodiskt framåtskridande - uppfylla vissa krav, som i sammanhanget kan synas självklara, men som måste vara explicita. Reglerna kan sammanfattas under följande tre rubriker:

- * Planering
- * Aktion
- * Uppföljning

För att beskriva källsorteringens kunskapsutveckling i kronologisk ordning, varvas egna försök med andras. Meningen med denna uppläggning är att försöka erinra om den miljö och kunskapsnivå som rådde då olika försök påbörjades. Det kan annars vara svårt att i efterhand förstå varför utvecklingen fick den form den fick. Det som idag för många framstår som det mest naturliga i världen var för tio eller femton år sedan svårt att få gehör för bland de kretsar som behärskade den kommunala servicen.

Genomförda försök

Källsortering är en gammal företeelse i landet. Lump- och skrotsamlare var fordomdags en vanlig företeelse såväl i städerna som på landsbygden. Deras insamling av återvin-

ningsmaterial förutsatte att befolkningen undvek att blanda olika mer eller mindre värdefulla restprodukter till avfall. Detta beteende var självklart och naturligt i en värld med knapphet på jungfruliga råvaror samt låga kostnader för det arbete som fordras för tillvaratagande av återvinningsmaterial. Efter andra världskriget växte efterfrågan på svenskt papper så snabbt att industrin inte kunde försörjas genom enbart uttag från skogen. Då blev pappersåtervinningen en stor sak, och otaliga är de mattinébiljetter till städernas biografer som finansierats med försålt returpapper. I takt med att råvarutillförseln effektiviserades sänktes priserna på returpapper och därmed även intresset för återvinning, varvid de etablerade återvinningssystemen förföll.

Tidiga försök och undersökningar i avsikt att återskapa system för källsortering kulminerade 1975 med ett konstaterande att hushållen inte kan förväntas ställa upp på långtgående källsortering för återvinning. Detta kom att bädda för den maskinella separerings- och komposterings-tekniken som jag kritiserat tidigare. De uppenbara brister som uppdagades i den maskinella separeringstekniken motiverade till nya försök med källsortering inom ramen för en systematisk forskning.

Den *systematiska* forskningen kring källsortering börjar med Avfallsgruppens studier i Bagaregården i Göteborg 1977-81. Försöket var utgångspunkt för grundläggande studier av källsorteringens samhällsvillkor. Försöksverksamheten omfattade insamling av papper och komposterbart material samt en blandning av glas och plåt. Försöken visade att befolkningen är villig att medverka i källsortering under förutsättning att det finns ett rimligt brukssammanhang för de insamlade materialen. Man deltar på ideella grunder och ställer som motkrav att resten av återvinningshanteringen sköts med samma noggrannhet som man själv sköter sin del. Trots en primitiv insamlingsteknik minskade avfallsmängderna med drygt 40%. Återvinningsgraderna för de enskilda materialen var för sin tid hög. Under försökens gång, och inte minst sedan de brådstörtat lades ner skedde en för hela renhållningsväsendet väsentlig attitydförändring vid Renhållningsverket i Göteborg. Verket var vid försöken inledning mycket kritisk mot målen, men kom efter ett antal interna förändringsprocesser att framstå som den organisation som ledde det praktiska utvecklingsarbetet.

Bagaregårdsförsöket följdes av försök i NÅRAB-regionen, som främst avsåg att visa att det är möjligt att bedriva källsortering i regional skala. Tillsammans med renhållaren och dess entreprenör byggde Avfallsgruppen upp ett system för återvinning av papper, glas, metaller och textilier genom sortering vid källan. Inom projektets ram byggdes det första specialbyggda insamlingsfordonet för källsortering och ett helt nytt system med retursäckar utvecklades. De förberedande försöken visade att befolkningen i försöksområdena välvilligt tog emot återvinningsystemet, och efter ett år etablerades återvinningen i hela regionen. Eftersom omkring 75% av regionens befolkning bor i enbostadshus var det naturligt att anpassa insamlingsystemet till denna boendeform. För insamling bland flerbostadshusen byggdes små behållarstationer. Med systemet fullt utbyggt (1983) konstaterades att minst 90% av befolkningen utnyttjade återvinningsystemet. Återvinningsgraden var för sin tid mycket hög, men avfallsmängderna reducerades endast med drygt 15%, beroende på att det komposterbara materialet inte blev föremål för insamling. De viktigaste erfarenheterna från NÅRAB-systemet har sedan tagits tillvara i ett tekniskt utvecklingsarbete på branschens egna villkor. Längesågs NÅRAB-systemet som ett föredöme för återvinning i Sverige.

I takt med NÅRAB-försökens fortskridande uppdagades källsorteringen som en möjlig verklighet, varför även andra renhållare intresserade sig för frågan, varvid Göteborgs Stads Renhållningsverk kom att göra ett antal försök med återvinning av torra material, som Avfallsgruppen kunde följa på relativt nära håll. Frågan om insamling och återvinning av komposterbart material aktualiserades på nytt då det stod klart att återvinningen av torra material aldrig kommer att reducera avfallsmängderna med mer än 15 á 20%. Återvinningen måste således - om återvinningen skall resultera i väsentligt minskade avfallsmängder - även omfatta insamling och återförande av den biologiskt lätt nedbrytbara fraktionen - det komposterbara materialet. (Senare har detta även kommit att benämnas "bioavfall", ett begrepp som även innefattar trädgårdsavfall, gödsel mm). Erfarenheterna från NÅRAB-regionen var sådana att det åter blev dags att försöka gå ner i skala och tillsammans med en mindre grupp hushåll utveckla ett system för omhändertagande av det komposterbara materialet.

Som ett första led i utvecklingen startade Avfallsgruppens dåvarande sociolog ett försök i Torsbo i Vaggeryd. I detta försök gjordes grundläggande erfarenheter för bland annat förståelsen för hur insamlingen rutiniseras hos befolkningen. I Vaggeryd gjorde även Institutionen för Konsumentteknik på Chalmers de första målinriktade studierna av diskbänkskåpen och deras inredning samt dess betydelse för källsorteringen. I och med detta infördes en ny metod - den konsumenttekniska metoden - vilket innebar en betydelsefull utveckling för kunskapsbildningen.

Ungefär samtidigt pågick försök med insamling av vått och torrt avfall i Eslöv och Höör. Försöken byggde på en verksamhet på den europeiska kontinenten där återvinningsbart material samlades in blandat i "Grüne Mülltonne"¹ för att senare separeras maskinellt och manuellt. Dessa försök genomfördes helt i kommunal och privat regi.

Med denna bakgrund startades Boråsprojektet för att ge kunskapsunderlag för den framtida avfallshanteringen i Borås. Man avsåg att radikalt förändra den då befintliga avfallshanteringen i riktning mot en mer naturresursanpassad resthantering. I detta inbegreps ett biologiskt kretslopp för främst hushållens komposterbara material. Eftersom systemet med insamling av vått och torrt avfall medför betydande oklarheter vad gäller prioriteringen vid sortering och därav följande risker för kvaliteten på främst den färdiga komposten, var det viktigt att utveckla ett insamlingssystem med en klar prioritering av det komposterbara materialet. Samtidigt bevarades en fraktion avfall, som trygghet för de boende och säkerhet för systemet.

Redan efter något års försöksverksamhet var villkoren klara för en traditionellt organiserad insamling bland villabebyggelsen, medan det blev allt mer tydligt att en sådan insamling är svår att organisera och upprätthålla bland flerbostadshusen. Därför inriktades studierna på att öka förståelsen för källsortering i denna typ av bebyggelse, samt att utveckla teknik som kan passa dess befolkning:

- * *Försök med sopkaruseller under sopnedkast* på Hässleholmen. Karusellen löste inga problem, men förståelsen för källsorteringens villkor fördjupades.

¹ gröna soptunnor

- * **"Omstart Södra Göta"**, som innebar att ett försöksområde med flerbostadshus försågs med en systematiskt upplagd och väl utformad information samt bekvämare insamlingsteknik, inkluderande viss köksutrustning. Insatserna medförde en förbättring av insamlingsresultaten till samma nivå, som i Bagaregården tio år tidigare.aktionen visade även på vikten av en helhetssyn på de boendes villkor, deras behov av information, hjälpmedel och möjlighet att enkelt nå uppsamlingsplatserna. Dessutom uppdagades behovet av att inte bara se till de boende, utan även till de arbetande inom området, t ex hemtjänstens personal och de fastighetsanställda.
- * **Försök med svarta och vita påsar.** Det komposterbara materialet läggs i svarta påsar och avfallet i vita påsar. Påsarna kan slängas i samma kärl, varför båda påsarna kan slängas i sopnedkastet. De skiljs sedan med hjälp av en optisk separator, varefter det komposterbara materialet omhändertas i en biologisk nedbrytningsprocess. Försöken med svarta och vita påsar gav snabbt ett så bra resultat att man inom kommunen snabbt valde att bygga sin framtida hantering av hushållen restprodukter på detta system. Avfallsmängderna reducerades med 75% i villabebyggelsen samt 65% i bebyggelse med flerbostadshus.

Det är uppenbart att alla problem med insamling av komposterbart material inte kan lösas med svarta och vita påsar, men det är även klart att inget av de tidigare prövade systemen nått lika långt.

Under tiden för Boråsprojektet pågick ett stort antal mindre försök i olika kommuner, där de flesta präglades av upprepning eller anpassning av tidigare försök. Kunskapsbildningen är i allmänhet på en låg nivå på några undantag när, t ex försöken i Borlänge och i Botkyrka (Södertörn).

När så källsorteringen är *förverkligad* återstår för renhållningskollektivet att välja mellan att inkorporera kunskapen i sin värld eller att förkasta den. Detta sker genom ett storprojekt kallat "Integrerat källsorteringsprojekt", som i skrivandes stund inte är utvärderat.

Synpunkter på utvärdering av källsortering

Uttolkandet av innebörden av vad man menar med ett lyckat källsorteringssystem måste ske mot bakgrund av vad systemet avser - inte bara vad det tycks avse. Man måste därför analysera vilka bakomliggande faktorer som kan påverka resultatet:

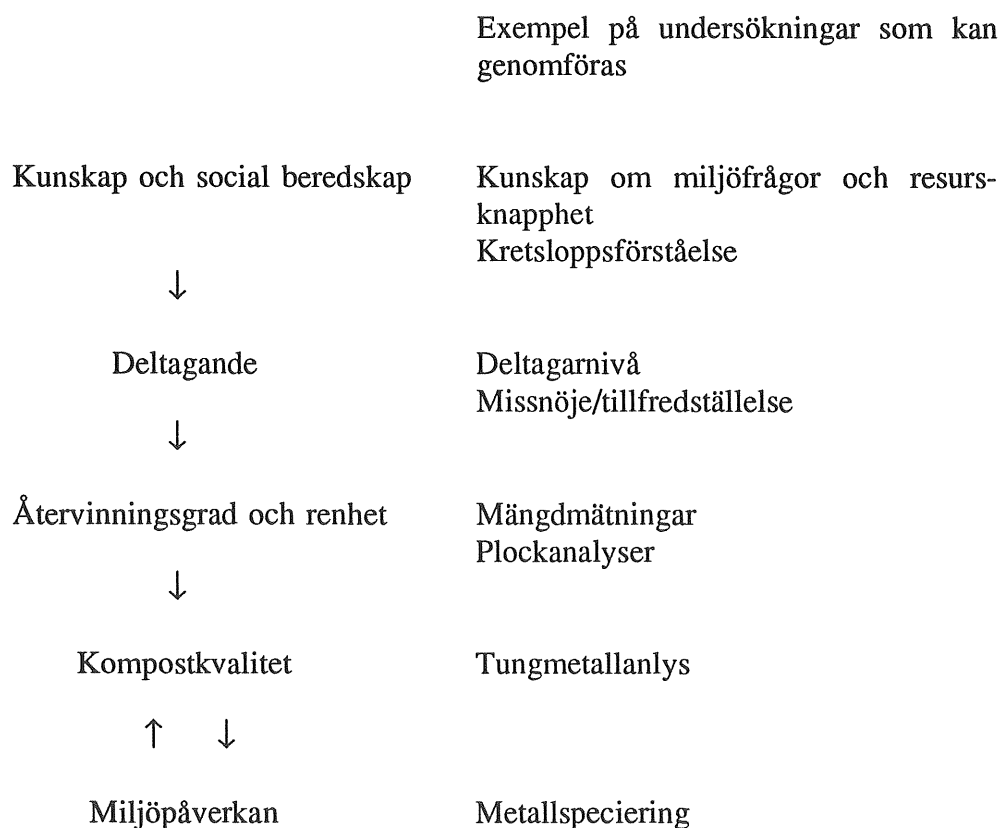
- * **prioriteringar:** Vilka fraktioner, ämnen, material betonas och utpekas som viktiga? Hur visar man detta i ord och handling?
- * **opinionsklimat:** Hur viktig har avfallsfrågan varit i den allmänna debatten lokalt? Hur stor vikt har kommunen lagt vid att föra ut sitt budskap?
- * **de boende** och deras resursmässiga förutsättningar för deltagande

- * *bebyggelsen*: Vilka fysiska förutsättningar erbjuder bebyggelsen i form av förvaringsutrymmen, närhet till uppsamlings- och hämtningsplatser, tillgång till odlingslotter etc.
- * *informationsinsats samt användandet av lokala incitament* för introduktion och drift
- * *status*: Är den aktuella källsorteringen enbart ett försök eller utgör den en etablerad verksamhet? Synes kommunen och hämtningsorganisation ta försöket/verksamheten på allvar?
- * *kretsloppsförståelse*: Är den aktuella källsorteringen så arrangerad i tekniskt, organisatoriskt och informationsmässigt avseende att den stöds av och själv främjar kretsloppsförståelse?

Med dessa faktorer kartlagda kan man ställa förväntningar på sitt källsorteringssystem och dess funktion, uttryckt i t ex materiella, sociala, ekonomiska termer.

Det finns inget absolut mått på ett framgångsrikt system för källsortering, man måste istället söka flera olika aspekter på kvalitet. Dessa aspekter kan sökas från följande tankemodell, som utgår från att all källsortering har sina rötter i kunskap och social beredskap. Utvärderingen görs sedan från mätningar och andra undersökningar av systemets funktion.

Modell för utvärdering av källsorteringssystem



I avhandlingen ges följande förslag på kvalitetsaspekter vid utvärdering av källsorterings-system:

deltagandenivå
återvinningsgrad
renhet
miljökonsekvens
missnöje/tillfredsställelsenivå
kretsloppsförståelse
mängder
uthållighet
resurskonsekvenser
ekonomi

Synpunkter på implementering av källsortering

Skall källsorteringen på sikt bli ett allmänt styrsystem för hela samhällets resthantering måste budskapet nå *alla* landets invånare - och det måste nå deras privatjag. Vi är alla en del av ett hushåll. Därför måste samhället i sina ambitioner att förändra resthanteringen börja med hushållen. De grundläggande villkoren för etablering av källsortering i hemmen är idag relativt väl kända, såväl vad gäller de bakomliggande motiven som kraven på t ex fysiska förutsättningar i form av hanteringssystem och hjälpmedel. Följande grundläggande utgångspunkter för implementering av källsortering utgör en kortfattad syntes av källsorteringens innebörd och mest grundläggande villkor.

1 Rätt motiv

Den enskilda människans motiv för att delta i källsorteringsaktiviteter är ideellt. Man deltar i akt och mening i avsikt att skydda miljön och/eller med målet att spara ändliga naturresurser.

2 Återkommande adekvat information

När de starkaste motiven är ideella är *det effektivaste styrmedlet information*. Det är väsentligt att denna information dels är uttömmande, dels uppdelad på ett sådant sätt att mottagaren enkelt kan ta till sig budskapet. Det är likaså väsentligt att insamlingsaktiviteterna följs upp med regelbundet återkommande information om resultaten.

3 Bekvämt insamlingssystem och god service.

Om man skall räkna med allmänhetens medverkan i olika källsorteringsaktiviteter måste man erbjuda en god service, dels i form av ett för hushållen heltäckande och bekvämt insamlingssystem, dels i form av underhåll av detsamma.

4 Ingångna avtal/givna löften hålls.

Det finns ingen som deltar i källsortering för nöjes skull. *Alla handlar med en avsikt.* Som privatpersoner handlar vi med avsikten att ett visst material skall föras till återvinning eller särskilt omhändertagande. Sker inte detta kommer vi snart att upphöra med vår separata hantering och återgå till den konventionella avfallshanteringen.

5 Aktiv marknadsföring

Det finns *inga helt säkra marknader* för återvunnet material. Papper, glas, metaller och textilier har etablerade marknader, men priserna kan svänga snabbt. Det stora problemet är egentligen inte att finna avsättning för olika material, problemet är att hålla priserna uppe. Vikten av denna aktiva marknadsföring syns tydligast när olika jordförbättrings- och gödselämnen tillverkade ur källsorterat material skall avsättas på en öppen marknad.

Undersökningen visar att källsorteringen på ett autentiskt sätt engagerar människorna i deras vardagsliv. I områden med förhållandevis resursstark befolkning är det enkelt att motivera människorna. Med en resurssvagare befolkning ökar svårigheten med motivationsarbetet, och ju större inslag av resurssvaghet, desto lägre förväntningar får man ställa på resultatet.

Synpunkter på källsorteringens roll för att minska avfallsmängden

Källsortering, i avsikt att minska avfallsmängderna genom återvinning, innebär att den gamla arbetskulturen bland renhållarna kommer att påverkas. Renhållningen är ett arbete med stadshygien och snygghet som föredömen. Arbetsglädjen och belöningen ligger i att man lämnar samhället rent bakom sig. I detta ingår en strävan att ta med så mycket som möjligt och att blanda allt tänkbart. Ju mer man får med sig desto duktigare framstår man för sig själv och för omgivningen. Det finns inga mått på kvalitet på det som finns i lasset och inga belöningar förknippade med sådant. Återvinnarens arbetssituation är i mångt och mycket den motsatta. Han skall enbart ta med sig det som är av bästa kvalitet. Han belönas av i första hand kvaliteten och i andra hand av kvantiteten. Han kommer på så sätt att också stimuleras till att söka ett visst mått av inflytande över sin arbetssituation. I återvinnarens arbetskultur ingår att lämna det bakom sig, som han inte förknippar med den goda kvalitet han eftersträvar. På grund av de väsensskilda grunderna för de två arbetskulturerna är det omöjligt att engagerat och passionerat arbeta i båda världarna samtidigt.

Under försöken i Bagaregården minskades avfallsmängderna som mest med 50%, medan NÅRAB-systemet resulterade i en så liten minskning som 16% - den goda återvinningsgraden, totalt 64%, till trots. I Borås visade vi att man med traditionell insamlingssteknik kan minska avfallsmängderna från enbostadshusen från 14 kg/vecka till 4 kg/vecka, en reduktion med över 70%, under förutsättning att man tar återförandet av den komposterbara fraktionen på allvar. Efterhand nådde vi, via systemet med svarta och vita påsar, liknande resultat i flerbostadshusen i Kristineberg. Avfallsmängden reduceras

des från 6,3 kg/hushåll och vecka till 2,3 kg/hushåll och vecka, vilket innebär en reduktion med omkring 65%.

Innebär då detta att kretsloppen kan betraktas som slutna? Nej, 70% återvinning innebär att halva materialmängden gått förlorad efter två cirkulationer, och vid en 90%-ig återvinning har halva materialmängden gått förlorad efter 7 cirkulationer.

Användningen av kompost som jordförbättrings- och gödselmedel på urbana grönytor är ett avsteg från den ortodoxa kretsloppsteorin, som kanske inte kan accepteras på lång sikt! På kort och medellång sikt kan man emellertid här motivera förlusten i av näringsämnen i det organiska materialets kretslopp mot vinsten i att inte föra in och använda konstgödsel och torv som jordförbättringsmedel i staden. Torv skall i detta sammanhang ses som en bärare av prefossilt kol, som genom användning som jordförbättringsmedel frigörs till atmosfären istället för att bindas fossilt.

Om samhället - vi - nöjer oss med de framsteg som gjorts inom återvinningsområdet i allmänhet och källsorteringen i synnerhet, kommer källsorteringen att integreras i den moderna tekniken. Då riskerar källsortering och återvinning att bli en del av det konsumtionssamhällets servicesystem, som idag utgörs av i första hand renhållningssystemet. Källsorteringen blir renhållning och återvinningen blir kvittblivning. Perspektivet - begränsade resurser och en värld som långsamt låter sig förgiftas av västerlandets konsumtion - går förlorat och vi blir åter fångar i den moderna tekniken. På samma sätt som den moderna tekniken **beställer** naturen som bestånd kommer den att **beställa** avfallet som bestånd.² Ur den moderna renhållningsteknikens perspektiv - destruktion - framstår avfallet idag som ett bestånd av energi.

Källsorteringen *kan* bli nyckeln till den nya tekniken om vi undviker att exploatera källsorteringen med den moderna teknikens mål, utan istället utvecklar den med den nya teknikens mål. I det dagliga handhavandet av hushållens restprodukter, med återvinning för ögonen och källsortering som en naturlig praktik, kan konsumtionssamhällets avigsidor tydliggöras. Då kommer källsorteringen att inte bara bli den nya teknikens styrsystem, utan även motorn i den medvetandeprocess som ställer krav på en resurssnål teknik och som grundlägger det bärkraftiga, det uthålliga samhället. Då framstår källsorteringen som en del av den nya tekniken och dess väsen som livet självt.

De strukturella tillkortakommanden i källsorteringen, som jag påvisat i Borås-systemet får inte tas som intäkt för att systemet är förkastligt. Det är snarare ofullgånget. Vid bedömningen av ett system måste värderingen alltid göras mot den tid, vid vilket det etablerades. Borås var först med insamling av komposterbart material i stor skala, och bar med sig två viktiga ting: Först och främst etablerade man ett system med tydliga prioriteringar.

- 1:0 Det material som samlas in skall vara rent och efter sina egna normer av hög kvalitet. Det som inte kan klassas som rent och tillhörigt dessa återvinningskategorier är avfall, vilket förs till den gamla sopsäcken.

²

Avfallet (eller den samlade mängden restprodukter) skall här ses som en råvarukälla likvärdig med skogen och berget såsom stället beskrevs i kapitel 2.

2:o Man påvisade att det är möjligt, man gav insamling och hantering av komposterbart material ett "i-världen-vara".

Källsorteringen är så den nya teknikens - den resurssnåla teknikens - styrsystem. Källsorteringen är inte lösningen på den nya teknikens alla restprodukttekniska problem - inte en universalmetod - men när den väl är en naturlig del av vår kultur är den nyckeln till kretsloppsamhället.

Det är väsentligt att framhålla vikten av att det även i framtiden finns ett offentligt ansvar för den basala tekniska försörjningen till tätorternas bostäder. Detta ansvar tillhör även den framtida kommunala rollen. Oavsett skala måste även i framtiden finnas ett offentligt yttersta ansvar för att städerna försörjs med vatten, för att gaturenhållningen fungerar och för borttransport av sådant material som inte kan recirkuleras lokalt. Ansvaret omfattar även ett ansvar för att det borttransporterade materialet förs in i större kretslopp, sådana som inte kan hanteras från den lokala nivån.

Summary

The primary interest of public sanitation is to maintain a hygienic and tidy city environment. The modern consumer society is based on a large production of goods and products with destruction of waste as a final step. The present sanitation system is a necessary link in the system serving the consumer society. It follows that the collection and destruction of household waste promotes the need for new products and as such leads to an increase in consumption. It is anticipated that this system collapse in a long-sighted sustainable society. Future systems for the treatment of residual materials should be encompassed in closed cycles of materials in society and added to those providing waste generation.

The present alternative for steering residual materials is source separation. That the Swedish population is prepared for an increased responsibility in recycling residual materials has been shown in studies in Göteborg, north west Skåne and Borås. However, strong motivation and a sufficiently comfortable collection system are necessary as shown by the significant correlation between ease of use and increased collection amount. Owner households successfully source separated paper, glass and biodegradable material without a need for help. However, source separation in apartments in Borås was greatly improved by offering simple under-the-sink technology as an aid. This study showed that collected household wastes from owner households decreased from 14 kg to 4 kg per household and week (75%) while in apartments the decrease was from 6.3 to 2.3 kg (65%) after the commencement of source separation.

Guidelines for the implementation of source separation technology are proposed based on this study: Find the right motives for the user, provide adequate and suitable information on source separation, offer the users comfortable collection systems and good service, sustain agreements or contracts concerning source separation, actively market the recyclables.

A full assessment of the success of source separation technology requires the application of several approaches to allow a holistic picture. Degree of recycling and purity are central approaches because they are comparable between experiments and areas involved. Absolute amounts measured as "Material Recovery Rate" are unique to each sampling area and difficult to compare. A holistic approach to the assessment of source separation technology will include investigations of availability to users, participation rate, resource conservation, environmental consequence analysis and environmental economics.

Although good collection results are obtained it cannot be expected that source separation will be the panacea in the construction of a long term sustainable society. Source separation as a technology and a social movement is a necessity in the treatment of residuals connected to a new resource-saving technology. However, source separation technology is constantly subject to incorporation in modern waste disposal. Recycling without a change in the system for production and consumption has no long-term effect on the use of resources or environmental protection. On the other hand, a combination of source separation technology with a new outlook to production and consumption can raise source separation to a key concept in a closed cycle society.

1 Syfte och terminologi

1.1 Inledning

I slutet på 1960-talet började konsumtionssamhällets konsekvenser på allvar ge sig till känna i form av växande avfallsmängder och ökande miljöförstöring. För första gången såg man sinande råvarutillgångar som ett globalt försörjningsproblem. År 1969 bildades Statens Naturvårdsverk med ansvar för skyddet av den yttre miljön, vilket förde med sig att det tekniska miljöskyddet byggdes ut i landet. Resultatet lät inte heller vänta på sig. Hela 1970-talet och stora delar av 1980-talet präglades av minskade utsläpp från olika punktkällor.

I denna strävan att minska miljöproblemen kom även avfallshanteringen att beröras, dels genom reglering av utsläppen från förbränningsanläggningar och avfallsupplag, dels genom 1970 års kommunala renhållningslag (KRL), vilken innebar renhållningstvång för alla. Vissa möjligheter till dispens var emellertid möjliga. I 1975 års förändring av KRL infördes bland annat ett kommunalt renhållningsmonopol. Kommunerna hade dock möjlighet att anlita entreprenör för själva hanteringen.

I propositionen 1975:32, "Återvinning och omhändertagande av avfall", argumenterar jordbruksministern för en ökad återanvändning av avfall som ett viktigt led i strävandena att minska slöseriet med naturresurser liksom även ett viktigt led i strävandena att förbättra miljön. I frågan om återvinning prioriterar han pappersåtervinningen, och i likhet med utredningen anser ministern att pappersåtervinningen skall baseras på sortering vid källan. Dessutom öppnar han möjligheten att senare även föreskriva separering av glas och plåt. Samtidigt förespråkas emellertid ett statsbidrag till "sådana anläggningar som innebär återvinning och nyttiggörande av avfallet", (Prop 1975:32)

Statsbidraget tillsammans med ett uttalat önskemål om regionala anläggningar för avfallsbehandling medförde att huvudintresset riktades mot maskinella metoder för separering och återvinning av avfall. Pappersåtervinningen baserad på sortering vid källan hamnade i bakvatten och sågs av många som en nödlösning medan stora förhoppningar knöts till att även pappersåtervinningen skulle kunna lösas inom ramen för de anläggningar som planerades för hushållsavfallens återvinning och nyttiggörande. När de första återvinnings- och komposteringsanläggningarna togs i drift visade det sig emellertid att den maskinella separeringen inte fungerade som tänkt. Det visade sig vara mycket svårt - till synes omöjligt - att ur hushållsavfallet extrahera fram en produkt som skulle kunna jämföras med returpapper hämtat åtskilt från avfallet. Frågan om hur den framtida återvinningen skulle organiseras liksom hur den framtida avfallshanteringen och inte minst renhållningen skulle se ut var därmed öppen.

Avfallshanteringen och återvinningen blev mot denna bakgrund ett allt viktigare problem för forskningen. Kraven på effektiv renhållning stod i god samklang med den centrala behandlingstekniken, men det i propositionen 1975:32 uttalade önskemålet om pappersåtervinning baserad på sortering vid källan ställde ett antal frågor inför framtiden. Dessa frågor var av såväl praktisk natur - t ex vilka krav man måste ställa på särskilda utrymmen för returpapperet i bostädernas närhet - som av social natur - t ex hur den enskilda människan förhåller sig till resursbesparande åtgärder av olika natur. Flera av

dessa frågor är direkt relaterade till den bebyggda miljön och kom därför att intressera Statens Råd för Byggnadsforskning (BFR).

I februari 1977 fick jag i uppdrag av BFR att skriva ett forskningsprogram kring temat "Hantering av fast hushållsavfall". Utgångspunkten skulle vara en kritisk granskning av den svenska avfallshanteringen och på denna och pröva olika alternativa strategier. Avfallshanteringen är en komplex process. Den är inramad i teknik och i alla väsentliga skeenden avhängig olika former av mänskliga val och aktiviteter. Dessutom utgör avfallet en potentiell hygienisk och miljömässig risk i alla hanteringsled.

Själva avfallet - händelsen där en vara övergår från att betraktas som en tillgång till att betraktas som avfall - är en kulturbunden mänsklig handling liksom de beslut som ligger bakom hur avfallet kommer att hanteras och hur det omsider kommer att slutgiltigt omhändertas. Valet av strategi för avfallets omhändertagande kan ses som en kulturtypisk händelse baserad på tekniksyn, uppfattning av naturens förmåga att omhänderta föroreningar samt en uppfattning av vilka kostnader avfallshanteringen kan tänkas bära. Det föll sig därför ganska naturligt att under programskrivningen samla en tvärvetenskaplig forskargrupp kring det framväxande projektet. Denna grupp kom sedermera att bli känd som Avfallsgruppen på Chalmers.

Avfallsgruppens storlek har varierat under åren och normalt har fyra till sju personer varit verksamma. Under de första åren fanns i gruppen en representant för vardera sociologi, ekonomi, ekologi, teknik och vetenskapsteori. Vetenskapsteoretikerns uppgift var att studera den tvärvetenskapens utveckling i gruppen samt att fungera som gruppens konsult och mentor i tvärvetenskapliga frågor.

Att på detta sätt få arbeta med en tvärvetenskaplig grupp redan från problembeskrivningen har varit en stor tillgång för forskningsprojektet in spe. Avfallsfrågan, som inom branschen ofta sågs som renhållning och destruktion kom att få en allsidig belysning. Efter två remissomgångar hos olika samhällsinstitutioner samt hos nordiska avfallsforskare kunde ett slutgiltigt program och en ansökan om forskningsmedel sändas in till BFR. I och med BFR:s bifall till ett första anslag var den systematiska kunskapsbildningen kring källsortering igång.

Efter 15 års forskning i Avfallsgruppen, som under de senaste åren varit i ständig förändring kan jag konstatera att källsorteringen är en etablerad och känd teknik, varför det nu finns skäl till att analysera och tolka avfallsgruppens forskning från detta nya perspektiv. Källsorteringens status som etablerad teknik ger även skäl till att återgå till det som var Avfallgruppens första uppgift: att kritiskt granska och ifrågasätta - denna gång källsorteringen, sådan som den har kommit att tillämpas.

1.2 Arbetets syfte

Föreliggande arbete har tre syften:

att först ge en bakgrund till källsorteringen, vilket inkluderar den teknikteoretiska grunden. Därtill skall jag etablera ett spår av vetenskapsteori för den del av restprodukttekniken som mitt arbete representerar.

att visa upp hur kunskapsbildningen kring källsortering gått till utgående från Avfallsgruppens försök. I detta stycke skall jag dels redovisa Avfallsgruppens arbete, som representerar min empiri, dels andras arbeten under samma tid.

att till sist diskutera metod för hur källsortering kan initieras samt metod för utvärdering av källsorteringssystem. Till detta fogar jag en kritisk granskning av källsorteringen mot bakgrund av dess verkliga verkan i världen.

Arbetet syftar till att *skapa förståelse för problemens art och problemlösningens natur*. Det är inte min avsikt att i avhandlingen presentera vare sig det bästa källsorteringssystemet eller manualer för etablering av källsortering.

Jag har tagit Avfallsgruppens forskning om källsortering som utgångspunkt för min avhandling, och jag följer i avhandlingsarbetet i stor utsträckning gruppens arbete och den kunskapsutveckling som gruppen representerar. När det första forskningsprojektet påbörjades 1977 fanns det ingen etablerad vetenskap att inordna studierna under. De drevs därför som det tvärvetenskapliga projekt som nämnts tidigare, överskridande såväl ämnesgränser som högskolegränser. Först 1981 etablerades Avdelningen för Restproduktteknik vid Högskolan i Luleå, och jag hade förmånen att få verka där ett par år. Ämnets innehåll var dock oklart den första tiden, varför jag för min egen del definierade ämnet 1982 (se Berg 1982 samt Bilaga 1). Jag menar nu att källsorteringen är en del av restprodukttekniken. Arbetet i Avfallsgruppen har givit mig insikten om vikten att även studera det vetenskapliga fält jag är verksam inom. I avhandlingen finns detta arbete med i en form där jag på ett förenklat sätt använder filosofin och vetenskapsteorin som hjälpmedel.

För att ge arbetet en tydlig ram redovisar jag dels definitioner av de viktigaste begreppen, dels de avgränsningar som gjorts. Det har aldrig varit min avsikt att här skriva restproduktteknikens vetenskapsteori, men väl att visa på några typiska drag och samt att dra upp några ramar.

1.3 Terminologi

Ord och termer kommunicerar mening. Vissa ord har en enkel naturlig logik, som sällan missuppfattas, andra drabbas av värdeförskjutning, och mister sin ursprungliga betydelse och logik till förmån för en ny. Ytterligare andra ord definieras till en viss betydelse i ett visst sammanhang för att dess värde skall bestå och - speciellt i facklitteratur - aldrig riskera att missförstås. Tekniska Nomenklaturcentralen (TNC) har till uppgift att bli en bidra till det tekniska språkets tydlighet. Som ett led i verksamheten ger man ut ordlistor för olika tekniska kontexter. En av dessa är "TNC 62 Avfallsordlista".

Avfallsbegreppet och tillhöriga begrepp enligt TNC 62

- Restprodukt**
- Överblivet material i en process eller konsumtion; jfr *returprodukt*, *avfall*, *förorening*.
 - Energi i form av t ex spillvärme samt buller kan räknas som restprodukt.

- Returprodukt** – *Restprodukt* som tillvaratagits för *återvinning*; jfr *avfall*, *förorening*. Returprodukt kan uppstå direkt vid produktion eller konsumtion eller i samband med *avfallsbehandling*.
- Returprodukt kan indelas i *återbruksprodukt*, t ex returemballage, och *returråvara* t ex *returmetall*, *skrotdäck* i vägbeläggning.
- Avfall** – *Restprodukt* som kasserats för att omhändertas och därvid bedömts sakna bruksvärde; jfr *förorening*, *returprodukt*.
- Avfall kan indelas efter ursprung i *naturavfall*, *tillverkningsavfall*, *konsumtionsavfall* och *reningsavfall*.
- Förorening** – Ämne, vanligen *restprodukt*, som spritts så mycket i ett annat ämne eller system att användbarheten förändrats i oönskad riktning; jfr *avfall*, *returprodukt*.

Det är av intresse att notera värdeskillnaden mellan restprodukt och avfall. Restprodukten föreligger objektivt med antingen ett klart definierat bruksvärde eller ett fullständigt outtalat - men ändå underförstått - möjligt bruksvärde. Avfall däremot definieras utifrån sin brist på bruksvärde, vilket ger materialet ett negativt monetärt värde.

Avfallets brist på bruksvärde är egentligen enbart relaterad till "avfallsproducentens" horisont och kan omprövas. Ett bra exempel är sågverkens restprodukter - spån och bark - som i mitten av 1970-talet klassades som avfall (från sågverkets horisont). I samband med de så kallade energikriserna och en allt mer påtaglig knapphet på skogsråvaror började man förstå att restprodukterna var möjliga att sälja. Avfallsbegreppet tonades ner och istället började man benämna materialet med dess rätta namn; bark, spån. Idag skulle det lika gärna kunna kallas biobränsle.

Jag använder i några fall begreppet "*sopor*" som synonym till "hushållsavfall" eller "köksavfall". Begreppet används enbart där det skall medverka till att föra tankarna och förståelsen till det vardagliga handhavandet av avfallet - soporna.

Skillnaden mellan teknik och teknologi

Allt för ofta används termerna "teknik" och "teknologi" som synonyma begrepp. Jag har i denna avhandling behov av att ge dessa ord var sin betydelse, speciellt i kapitel 2, där jag presenterar en teoretisk grund till mitt arbete och i kapitel 3 där jag ger en kunskaps-teoretisk ram. Således definierar jag:

Teknologi Läran om tekniken

Teknik Traditionellt beskrivs tekniken på två sätt:
 I Tekniken är ett medel för vissa ändamål
 II Tekniken är ett mänskligt handlande

Martin Heidegger, vars teknikfilosofi jag återkommer till i kapitel 2, visar att tekniken är en inrättning, eller på latin ett *instrumentum*, (Heidegger 1974).

Restproduktteknik

Som nämnts tidigare definierade jag mitt ämne i en artikel 1982 (se Bilaga 1 som är identisk med Berg 1982), i vilken jag angav fyra villkor för restprodukttekniken. Dessa utgör min provisoriska definition av mitt ämnes helhet.

- 1:a villkoret: Restprodukttekniken är den teknik eller metod som söker adekvata brukssammanhang för produktionens och konsumtionens restprodukter, under villkoret att omgivningen - i vid bemärkelse - inte skadas.
- 2:a villkoret: Restprodukttekniken är teknik för att "slutgiltigt" omhänderta (konvertera eller lägga upp) restprodukter på ett sådant sätt att omgivningen - i vid bemärkelse - inte skadas.
- 3:e villkoret: Restprodukttekniken är den produktionsteknik som resulterar i produkter som är reparerbara och anpassade till ett resurs- och energisnålt omhändertagande den dag de förlorat sitt ursprungliga bruksvärde eller brukssammanhang.
- 4:e villkoret: Restprodukttekniken är den på ett helhetsperspektiv baserade tekniken att styra samhällets materialhantering.

Det första villkoret definierar återvinningstekniken och det andra villkoret förbrännings- och deponeringstekniken medan det tredje och fjärde villkoret definierar det som jag efterhand kommer att kalla "resurssnål teknik", som har ungefär samma innebörd som det nu allt vanligare begreppet "kretsloppsteknik".

Definitionen av restprodukttekniken är provisorisk, och börjar nu efter tio år komma i behov av en bearbetning så att språkbruket bättre anpassas till den moderna begrepps- världen. Språket är ännu inte ålderdomligt, utan helt begripligt, och då innehållet som sådant torde stå sig ännu en tid, finner jag inte någon anledning att göra en språklig bearbetning här.

Källsortering

I en artikel för Nationalencyklopedin har jag beskrivit källsortering på följande sätt (Berg 1992d):

"Källsortering innebär särhållande av olika former av restprodukter vid källan för att möjliggöra separat insamling som alternativ till att blanda allt till avfall. Källsortering är därmed ingen behandlingsmetod för avfall, utan en metod att styra olika restprodukter till rätt hantering.

Källsortering genomförs dels för återvinning, dels i avsikt att minska avfallens¹ farlighet. Pappersinsamling, glasåtervinning samt separat insamling av batterier och miljöfarligt avfall är exempel på fungerande källsortering i hemmen. Återvinning av wellpapp och skrot är exempel på genomförd källsortering på arbetsplatser."

Återvinningsgrad

$$\text{Återvinningsgrad } R = P_i / \Sigma(P_i + P_a)$$

där P_i = mängden insamlad material av en viss klass (t ex papper)
 P_a = mängden material av samma klass (t ex papper) i det resterande avfallet

Renhet

$$\text{Renheten } \Gamma = 100 - \phi (\%).$$

ϕ = föroreningsgraden, dvs andelen ovidkommande material i det återvunna materialet i en viss klass (%)

1.4 Omfattning och avgränsningar

Avhandlingen behandlar allmänt avfallshanteringen i ett samhällsperspektiv, och i synnerhet frågor kring källsorteringen. Utgångspunkten för min betraktelse är det som idag med en metafor kallas "samhällets ämnesomsättning", dvs hur olika material upptas, omsättes och utsöndras av samhället.

Det händer allt oftare att avfallsfrågan hanteras som samhällets totala mängd utsöndringar. Auktoriteter i debatten som Bengt Hubendick, se t ex Hubendick (1985) och Nils Tiberg, se t ex Tiberg (1990a och b) räknar alla typer av utsläpp som tillhörande avfallet - sålunda även gasformiga utsläpp och buller. *Jag avgränsar mig till det fasta avfallet.*

Den väsentligaste terminologin och begreppen som fordras för min redogörelse finns grundlagda i kapitel 1, där jag definierat mitt ämne - restprodukttekniken - och där jag samtidigt inordnat några grundläggande begrepp. Övriga begrepp definierar jag efterhand som de behöver ha en explicit förklaring eller en distinkt betydelse.

En del av avhandlingen, t ex kapitel 2 och 5, är teoretisk och relativt allmänt hållen, och

¹ Det är alltså huvudströmmens farlighet som minskas genom det miljöfarliga avfallens (MFA) separata insamling. Sammantaget är ju avfallsmängden fortfarande densamma, men möjligheterna till att minska miljöriskerna vid omhändertagandet av MFA ökar om det samlas in separat.

därmed relativt allmängiltig för de flesta avfallstyper. Jag avser emellertid med min diskussion det fasta avfallet, sådant som det faller i det västerländska industrisamhället. Att gå längre än så i generalisering är omöjligt för mig, eftersom mina erfarenheter av den östra industrivärlden och av utvecklingsländerna är liten.

Jag fokuserar på de restprodukter som faller i hushållen - avfall och återvinningsmaterial från privat konsumtion och då särskilt på källsorteringen och dess effekter samt möjligheter. I avhandlingens empiriska del (kapitel 6 och 7) ägnar jag min främsta uppmärksamhet åt metodfrågorna, eftersom resultaten i de flesta fall redan är väl kända och delvis även exploaterade. Metodfrågorna har tidigare inte givits den uppmärksamhet de förtjänar. Mot slutet öppnar jag perspektiven igen mot den del av vardagslivet som utgörs av arbetslivet och tar fram några frågeställningar kring hur avfall uppstår i arbetslivet samt hur återvinning och källsortering kan/bör utvecklas där.

Under årens lopp har jag allt bättre förstått vikten av att reda ut en del begrepp av såväl vetenskapsteoretiskt som av rent teknikteoretiskt intresse. I avsnitt 3.1 diskuterar jag några grunder för förståelsen av den kunskapsbildning och för den forskningsprocess jag varit delaktig i. I kapitel 5 utpekar jag traditionalisterna, främst representerade av industrisamhällets och renhållningsteknikens förvaltare samt den av dessa intressen initierade kunskapsbildningen, som ytliga. Jag menar att man måste ta teknikens problem på allvar. De fordrar djuplodande analyser, mer långtgående än processtekniska enhetsoperationers fysik. I kapitel 2 diskuterar jag därför teknikteori från en filosofisk utgångspunkt. Denna text faller in i det filosofiska språkbruket och terminologin, varför den bitvis kan framstå som svårläst, men för den som gör sig besväret med att arbeta sig igenom texten och under läsningen delta i undersökningen av teknikens väsen och teknologins position bland vetenskaperna kan nya insikter växa fram t ex i skillnaden mellan den traditionella och den moderna tekniken, vikten av att förstå den moderna teknikens väsen för att kunna åstadkomma resurssnål teknik för ett bärkraftigt samhälle, samt varför tekniken inte får förväxlas med tillämpad naturvetenskap.

1.5 Avfallsgruppens roll

Det är ett privilegium att få bedriva forskning i en fungerande tvärvetenskaplig miljö om än tidvis också krävande. Avfallsgruppens sätt att formulera problemen och sedan över ämnesgränserna söka svaren har varit stimulerande och mycket lärorikt. Den gemensamma databildningen har givit oss möjligheter att skapa ny förståelse för varandras ämnesområden och - inte minst - skapa en gemensam plattform att utveckla vår förståelse och kunskapsbildning från. Resultaten - den kunskap om hushållens avfall, dess hantering och särskilt källsortering som vi fått vara med om att utveckla - rymmer utan allt tvivel helt andra insikter än vad sektoriellt bildad kunskap i ämnet någonsin kan rymma.

Jag använder i stort sett allt Avfallsgruppens material som mitt eget, men det skall redan här göras klart att det ligger ett omfattande grupparbete bakom gruppens resultat. Oavsett vem i gruppen som skulle ligga bakom en viss idé, en metodansats eller liknande är denna till slut ändå en genuin del av alla gruppmedlemmars erfarenhet.

Avfallsgruppen kom att under mer än tio år - helt eller delvis - finansieras av BFR, som

under många år ensamt tog det långsiktiga ansvaret för avfallsforskningen i landet. BFR ligger till stor del bakom möjligheten att befästa avfallsrelaterad kunskap på Chalmers². I början av 1980-talet definierade BFR Avfallsgruppens uppgift på följande sätt:

att på vetenskaplig grund kritiskt granska och analysera den svenska avfallshanteringen samt

att föreslå och pröva alternativ.

Avfallsgruppen har alltid arbetat normativt, med tämligen tydliga värdekriterier som grund för kunskapsbildningen. Målinriktning har varit långsiktig med följande föresatser³:

Enkel teknik

Teknikutvecklingen bör grundas på användarens möjligheter att behärska tekniken.

Sociala villkor

En aktiv medverkan och ansvarighet för hanteringen bör sökas hos den enskilde.

Resurshänsyn

Destruktionsnivån bör sänkas. En praktisk återvinningsideologi bör utvecklas och komma i tillämpning.

Ekologisk ansvarighet

Hanteringen bör byggas upp så att den svarar mot intresset av minskad förstörelse av luft, vatten och mark.

Samhällsekoniskt perspektiv

All ekonomisk hantering av ingrepp i restprodukthanteringen bör ske utifrån samhällsekonisk synvinkel. Vid de tillfällen den kommunala avfalls- eller restprodukthanteringen berörs skall den kommunala ekonomin fokuseras.

Den sista av dessa normer har i praktiken haft relativt liten betydelse, då gruppen endast under kortare perioder haft tillgång till samhällsekonisk sakkunskap. De andra fyra normerna har med tiden utvecklats så att den ekologiska ansvarigheten varit riktmärke, men ingen eller föga forskning har bedrivits kring ekologiska konsekvenser av de försök gruppen iscensatt eller medverkat i. Istället har allt mer intresse koncentrerats på frågor som relaterar till lokal hygien. Kombinationen av enkel teknik och sociala hänsyn har inneburit att problematiseringen efterhand tagit sådana former att frågeställningarna allt mer kunnat definieras som konsumenttekniska. Det är därför ingen tillfällighet att institutionen för konsumentteknik tagit över en allt större del av ansvaret för källsorteringsforskningen på Chalmers.

² Under 1980-talets senare hälft har även Reforsk och flera enskilda kommuner - särskilt Borås - väsentligen bidragit till Avfallsgruppens finansiering.

³ Dessa värdekriterier formulerades i slutet av 1970-talet, och det finns nu anledning till att se över, modernisera och förtydliga dem så att de harmoniserar med det språkbruk som används inom restprodukttekniken idag.

Avfallsgruppens normativa ställningstagande har utsatts för kritik från olika håll, i vilken det hävdats att "forskningen skall vara neutral". Denna förmenta neutralitet är emellertid svår att hantera etiskt, eftersom den förutsätter en referensram som definierar neutraliteten. I boken "Objektivitetsproblemet i samhällsvetenskapen" skriver Gunnar Myrdal följande:

"..... I själva verket är observation av fakta och databehandling ofta mer försvarslösa mot tendenser till skevhet än "rent tänkande" är. Ett kaos av möjliga data för forskning ordnar sig inte självt till systematisk kunskap bara genom iakttagelse.

Innan man kan ha en syn, en uppfattning, måste man bestämma sig för en synpunkt som implicerar värderingar. "Utan värderingar", skrev min bortgångne vän, den lysande sociologen Louis Wirth med vilken jag korresponderade om dessa ting, har vi inget intresse eller sinne för relevans eller signifikans och följaktligen inget objekt. Om vetenskapsmännen i sina försök att stödja sig på fakta, inte tydligt klargör sin synpunkt är det fritt fram för skevhet", (Myrdal 1968).

Myrdal menar vidare att "Det enda sättet att sträva efter "objektivitet" i teoretisk analys är att lyfta fram värderingarna i fullt dagsljus, göra dem medvetna, specifika och explicita och öppet klarlägga hur de bestämmer över den teoretiska forskningen. I de praktiska faserna av en undersökning skall då de redovisade värdepremisserna, tillsammans med data - fastställda genom teoretisk analys med användande av samma värdepremisser - forma premisserna för alla slutledningar". Han argumenterar här för att "göra värdepremisserna explicita så att forskningen kan sikta på att bli "objektiv" - i den enda betydelse denna term kan ha inom samhällsvetenskapen", (Myrdal 1965).

2 Teoretisk grund

2.1 Inledning

I mitt sökande efter restproduktteknikens vara i början av 1980-talet skrev jag den utredande artikel (Berg 1982), som jag hämtade min definition i kapitel 1 från. I den då rådande situationen gjorde jag en preliminär beskrivning av mitt ämne, men beskrivningen byggde på flera outtalade koncensusförhållanden vad gäller t ex teknikens grundläggande inbegrepp, teknikens position bland vetenskaperna etc. Idag, när restprodukttekniken är över tio år gammal som ämne på högskolan måste jag kritiskt granska denna min preliminära ämnesbeskrivning. Vid en ganska snabb genomläsning finner man att mina resonemang haltar och är ofullständiga. Hur kan man definiera restproduktteknik - med alla dess artefaktfria beståndsdelar - utan att åtminstone ge en förenklad beskrivning av vad vi menar med teknik? Hör tekniken till vetenskaperna, står den underställd desamma eller är rent av tekniken överordnad vetenskaperna så som vissa teknikfilosofer menar?

Med tiden har det blivit allt mer väsentligt att få reda ut detta för att bättre kunna förstå den kontext, inom vilken min forskning hör hemma och därmed även bättre förstå hur vi inom restproduktteknologin skall välja metod och tillvägagångssätt. I avsnitt 2.2 söker jag ett svar på frågan: Vad är teknik? Ur denna fråga reser sig den nödvändiga följdfrågan "Vad är då teknikens väsen?" Med hjälp av Martin Heideggers uppsats "Teknikens väsen" beskriver jag hur den moderna tekniken i sitt väsen bär på plundrandet av naturen. Är i så fall restprodukttekniken möjlig? Kommer inte även restprodukttekniken att delta i plundringen? Jag hävdar restproduktteknikens möjlighet, men den möjligheten står enbart att finna i uppdagandet av den moderna teknikens väsen där **faran** men även **räddningen** råder.

I avsnitt 2.3 fullföljer jag med ett resonemang om teknikens relation till vetenskapen, där jag hävdar att tekniken förhåller sig till teknologin på ungefär samma sätt som poesin till litteraturvetenskapen. Jag hävdar att teknologin inte skall förväxlas med eller likställas med naturvetenskap utan teknologin är i väsentliga delar mer besläktad med samhällsvetenskap och humaniora.

2.2 Teknikens väsen

Inom filosofin har man försökt definiera tekniken från lite olika synvinklar. Många återkommer till de två klassiska beskrivningarna; tekniken som medel för vissa ändamål samt tekniken som mänskligt handlande. Ur detta härledde Heidegger, som nämnts, tekniken som ett **instrumentum**. Ingen kan väl bestrida att de klassiska beskrivningarna är riktiga - utifrån ett antropologiskt perspektiv på tekniken. Den gäller såväl den klassiska hantverksmässiga tekniken som den moderna tekniken, vilka - som jag senare skall visa - i väsentliga avseenden har skilda drag i sina väsen.

Ingemar Nordin gav 1981 ett viktigt bidrag till den svenska teknikfilosofiska debatten med häftet "Vad är Teknik? (Nordin 1981). I denna skrift pekar Nordin på vad han menar vara två väsentliga problem för teknikfilosofin: Det finns ingen koncensus kring förhållandet mellan vetenskapsteorin och teknikens filosofi. Man är inte heller överens

om vilka problem i samband med tekniken som är de centrala för filosofin. Nordin menar att dessa problem delvis beror på att man helt enkelt har olika infallsvinklar, varför den ena analysen inte utesluter den andra, men delvis beror oenigheten på att man helt enkelt är oense om vad teknik/teknologi egentligen är. Jag kan inte hålla med honom om att dessa sakförhållanden skulle innebära något problem. Tvärt om, menar jag, är det väsentligt för problemens allsidiga belysning och för den grundläggande förståelsen att man kan bryta olika synsätt och åsikter mot varandra.

När man läser teknikfilosofi eller söker efter teknologins vetenskapsteori kommer man snart till den punkt där man gör åtskillnad mellan olika författare. Vissa kan man förstå - de beskriver världen på ett igenkännbart sätt. Andra kan man inte förstå därför att man inte känner igen den verklighet de skildrar. Här väljer många bort det de inte förstår och ansluter sig på så sätt till en viss skola. Jag kan personligen känna igen min värld i många av Martin Heideggers texter. Sedan jag vant mig vid hans lite speciella språk finner jag texterna klargörande, och hans fenomenologiska metod som en konsekvent väg till **uppdagandet** och förståelsen.

Det kan ibland vara problematiskt att det är så få som på ett redigt sätt gör åtskillnad mellan teknik och teknologi, vilket delvis beror på att man i den engelskspråkiga litteraturen kan använda termen "technology" för båda sakerna. Det kan även synas lite märkligt att vissa filosofer placerar teknologin som en del av vetenskapen (traditionellt från Bacon och framåt), medan andra placerar vetenskapen som en del av teknologin, se Idhe 1979 och 1983). Nordin menar för sin del att teknik och vetenskap måste skiljas åt som vitt skilda företeelser, men med många självklara samband dem emellan. Han menar att vetenskapsteorin och teknikens filosofi på så sätt kompletterar varandra eftersom de handhar olika delar av verkligheten. Nordin kritiserar de filosofer som ägnar klassifikationsproblematiken allt för stort utrymme. Han kan inte se poängen i att göra åtskillnad mellan apparater, verktyg och maskiner, inte ens mellan teknik och teknologi. För mig är det senare obegripligt eftersom vi i sökandet efter det som tekniken är söker teknikens väsen. Då måste vi göra åtskillnad mellan åtminstone tekniken och läran om densamma, vilka till sina väsen är vitt skilda ting.

Forskningen kommer på så sätt att tillhöra teknologin medan uppfinnandet och den tekniska teorin kommer att tillhöra tekniken. I avsnitt 2.3 lägger jag fram min tolkning av teknologin och teknologins relation till övriga vetenskaper. Innan det måste jag emellertid reda upp teknikens väsen i sökandet efter förståelse för vad tekniken är. I denna utredning kommer jag till stor del att stödja mig på Martin Heidegger klassiska uppsats "Teknikens Väsen", (Heidegger 1974). Heidegger arbetar med språket som verktyg, och skapar delvis ett eget språk, där ordens vardagliga betydelse förlängs och förstärks. Det fenomenologiska sättet att arbeta utgår inte från tekniska definitioner, utan från adekvata uttryck, som talar om den erfarenhet som visar sig för oss. Heidegger konstruerar och delar ord för att framhäva en viss betydelse eller för att rikta sina egna och läsarens tankar åt ett visst håll. Hans texter måste därför läsas med ett mått av öppenhet för det utvidgade användandet av språket liksom för ordens fördjupade betydelse. I framställningen nedan har jag inte kunnat undvika det heideggerianska språket, sådant som det översatts till svenska av Rickard Matz. Jag har därför istället försökt att utnyttja Heideggers språkliga verktyg i min egen analys.

Heidegger skriver att: "När vi söker efter teknikens väsen, måste vi ha klart för oss att det som råder och verkar i varje träd ingalunda självt är något träd, som låter sig

påträffas bland de andra träden. Således är teknikens väsen i minsta mån något tekniskt. Vi erfar aldrig vår relation till teknikens väsen så länge vi blott föreställer oss och bedriver det tekniska, och finner oss tillrätta med det eller viker undan för det", (Heidegger 1974).

Vidare menar Heidegger att vi lätt blir bundna av tekniken och därmed ofria: "Vi är och förblir överallt ofria, och kedjade vid tekniken, om vi nöjer oss med att passionerat bejaka eller förneka den. Allra värst utlämnade åt tekniken blir vi om vi betraktar den som något neutralt; ty denna uppfattning, som människor av idag har en förkärlek för, gör oss fullkomligt blinda för teknikens väsen", (Heidegger 1974). Det kan vara värt att stanna upp en sekund vid tanken på att man är lika ofri och kedjad vid tekniken då man passionerat förnekar den som då man passionerat bejakar den. Teknikkritiken får alltså inte växa ut från passionen. Den måste utgå från reflektionen.

"Enligt gammal tradition gäller som någots väsen *det som detta något är*. Vi frågar efter teknikens väsen när vi frågar vad den är för något." I definitionerna i avsnitt 1.3 nämns tekniken som ett medel att uppnå vissa ändamål, samt som ett mänskligt handlande. Båda dessa definitioner hänger ihop, eftersom såväl fastställande av vissa mål som att skaffa fram och att utnyttja lämpliga medel för att uppnå dessa mål är mänskligt handlande. Till det som är teknik hör förfärdigandet och användningen av verktyg, don och maskiner; dit hör även det förfärdigade och använda självt; dit hör också de behov och ändamål i vilkas tjänst allt detta står. Hela komplexet av dessa inrättningar är tekniken. Tekniken själv är enligt Heidegger en inrättning, eller på latin ett **instrumentum**.

Inom filosofin räknar man sedan århundraden med fyra slags orsaker:

Causa materialis	det stoff varav t ex ett skepp förfärdigas.
Causa formalis	den form i vilken materialet ingår.
Causa finalis	det ändamål, till exempel fiske, i enlighet med vilken skeppet bestäms till material och form.
Causa effi'ciens	den effekt som åstadkommer verkliga skepp, alltså skeppsbyggaren.

Dessa fyra sätt av vållande/föranlåtande förmår något att framträda. De låter det komma fram i **när-varon**. Heidegger menar med stöd av Platon att överförandet av något från det icke-närvarande till det närvarande är **poiesis**, är frambringande. Detta är inte bara det hantverksmässiga förfärdigandet, "inte bara den konstnärligt-diktande akten att bringa något att framträda i bilden. Även **fy'sis**, det utur sig självt uppgående, är ett frambringande, är **poiesis**. **Fysis** är rent av **poiesis** i allra högsta bemärkelse", (Heidegger 1974).

I sitt resonemang om teknikens väsen kommer Heidegger fram till att tekniken har med **uppdagandet** att skaffa. "Ty i uppdagandet grundas varje frambringande. Detta församlas sig i föranlåtandets fyra sätt - kausaliteten - och råder helt inom dem. Till deras område hör såväl ändamål och medel som det instrumentala. Det senare gäller ju som själva grunddraget hos tekniken." "Tekniken är alltså inte blott och bart ett medel, den är ett sätt att uppdaga. Ifall vi ger akt på detta uppdagar sig en helt ny sfär /Bereich/ för teknikens väsen. Den sfären är uppdagandets sfär, det vill säga sanningens sfär", (Heidegger 1974). Här finns således en koppling mellan sanningen och någon

aspekt av tekniken.

Techne är enligt Heidegger att uppdagade. **Techne** uppdagade sådant som inte frambringade sig självt, och som ännu inte föreligger, och som därför kan se ut och utfalla än på det ena sättet och än på det andra. Såsom uppdagande, däremot inte som förfärdigande, är **techne** ett fram-bringande. Det avgörande i **techne** ligger inte i bearbetningen och hanteringen, inte heller i användningen av hjälpmedel, utan i **uppdagandet** med avseende på de fyra sätten att föranlåta. Detta församlade från början skeppet och husets utseende och material med tanke på det i fulländat skick skådade färdiga tinget, och bestämmer utifrån detta förfärdigandets art.

Det finns väsentliga skillnader mellan den traditionella hantverks-tekniken och "den moderna tekniken". Skillnaden finns i formen av uppdagande. Det uppdagande, som helt och hållet behärskar den moderna tekniken, utvecklar sig inte i form av något frambringande i form av poiesis, vilket ju är fallet för den traditionella tekniken. Det uppdagande som råder inom den moderna tekniken är "en utmaning /ein Herausforderung/ mot naturen, en utmaning som hänsynslöst kräver av naturen att den skall leverera energi, vilken som sådan kan uppfordras och magasineras", (Heidegger 1974).

Den moderna tekniken är inte blott och bart mänskligt agerande eller enbart ett medel inom ett sådant agerande. Vi måste uppfatta den utmaning, som **ställer**¹ människan så att hon "beställer det verkliga som bestånd", precis så som utmaningen framträder. Den församlade människan in i beställandet. Detta församlade och koncentrerade människan på att beställa det verkliga som bestånd, (Heidegger 1974). Den moderna tekniken får alltså människan att se som sin uppgift att bedriva rovdrift av naturen, att förstå sin syn varvid skogen enbart framstår som kubikmeter massaved, berget som ton malm och lastbilslass med makadam, vilket allt skall utvinnas. Den rent instrumentala, den rent antropologiska definitionen är och förblir därmed principiellt oduglig som definition av den moderna tekniken. Vi måste alltså söka vidare i den moderna teknikens väsen.

Med den traditionella teknikens väsen i poiesis och den moderna teknikens väsen i stället måste man ställa sig följande fråga: Finns "teknik" som ett samlande begrepp, eller måste man skilja (den traditionella) tekniken från "den moderna tekniken"? Är det vi kallar "den moderna tekniken" över huvud taget teknik?

Det är först i och med uppkomsten av den nya tidens exakta naturvetenskap som människans beställande förhållningssätt gentemot naturen framträder. Det är inte helt tydligt huruvida naturvetenskapen med sina insikter om naturen gynnar den tekniska utvecklingen eller om det är tekniken, nya instrument och verktyg, som möjliggör naturvetenskapens utveckling. Detta är egentligen inte heller intressant. Det viktiga är att det finns en samverkan mellan teknik och naturvetenskap utan att tekniken behöver vara tillämpad naturvetenskap. Tekniken **ställer** människan till ett sådant förhållningssätt att hon utvecklar naturvetenskapen så att exempelvis den moderna fysiken "ställer in naturen på att framställa (beskriva) sig som ett i förväg kalkylerbart sammanhang av krafter ..." (Heidegger). Den Nya tidens naturvetenskapliga exakta kunskap och teorier rörande naturen bereder vägen inte i första hand för tekniken, utan för den moderna

¹ Heidegger använder här begreppet "ställa" i samma mening som en hund ställer en fågel. Ställa har här ett drag av utmana över sig.

teknikens väsen - utplundringen av naturen.

När vi frågar efter den moderna teknikens väsen visar sig väsendet alltså i vad Heidegger kallar *ställ*. Stället är "det sätt varigenom det verkliga uppdragar sig som bestånd", alltså som kubikmeter massaved eller ton malm. Uppdragandet i sin tur försiggår inte enbart *i* människan och inte heller på ett normgivande sätt *genom* henne. Den moderna teknikens väsen bringar människan in på en väg präglad av den typ av uppdragande varigenom det verkliga överallt, mer eller mindre påtagligt, blir till bestånd. Att bringa in på en väg är detsamma som att *skicka*; och *skick*² i denna bemärkelse är också, enligt Heidegger, *fram-bringandet*, *poiesis*. På grund av att teknikens väsen har sin grund i *stället* motsäges det allmänna talet om att tekniken är vår tids öde, varvid man menar det oundvikliga i ett oföränderligt förlopp. Den moderna teknikens väsen har således två sidor, den ena är genom *skicket* gemensam med den traditionella teknikens väsen; *poiesis*, den andra är genom *stället* utmärkande för den moderna tekniken. "Ifall vi enkom öppnar oss för teknikens *väsen* finner vi oss oförhappandes talade till och tagna i anspråk på ett sätt som gör oss fria", (Heidegger 1974).

Den moderna teknikens väsen är alltså både i *poiesis* och *skicket*. Då borde det även vara möjligt att kunna tala om "tekniken" som ett begrepp för både den traditionella och den moderna tekniken. Det är även möjligt att utveckla tekniken så att den gestaltar sig på ett annat sätt i framtiden.

Med helt andra metoder och i ett annat kausalbegrepp kommer den finländske filosofen Georg Henrik von Wright till en liknande ståndpunkt, (von Wright 1987). Han menar att den teknik-vetenskapliga produktutvecklingen *som sådan* tenderar att göra människorna, d.v.s. dem som skall leva med produkterna, till objekt, vars egna behov och önskningar inte längre har någon talan i dialog med det tekniska "systemet". Under trycket av vad von Wright kallar "det teknologiska imperativet" blir det svårt eller omöjligt för samhället att från klart angivna mål angripa de miljö- och samhällsproblem som expanderande industri och ny teknologi³ skapar. Tendensen blir att överlämna också dessa problem till "utvecklingen" att lösa med hjälp av "mot-teknologier", som skall "eliminera risker och olägenheter hos det redan igångsatta industriella produktionsmaskineriet", (von Wright 1987),

På detta sätt menar von Wright löser vi inga problem, tvärtom, om endast Indiens 800 miljoner människor skulle försöka dela vår teknikanvändning och "välfärd" skulle hela systemet rasa samman. Lösningen finns istället i människans förnuft:

"Mitt hopp, om jag har något, står till en protest mot utvecklingen s.a.s inifrån, från den kraft som jag uppfattar också som den nu förhärskande trendens starkaste drivfjäder: människans rationella anlag."

² på tyska: das Geschick, som dels kan översättas med "öde" ("Utifrån *skicket* avgörs all historias väsen" skriver Heidegger), dels kan översättas med färdighet, duglighet, skicklighet.

³ von Wright använder termen "teknologi" istället för teknik på flera ställen. Jag tolkar hans text så att han här menar teknik, liksom att han (någon rad ner) med begreppet "mot-teknologier" menar samma sak som jag skulle kalla "mot-tekniker".

"... Det vetenskapliga sanningssökandet skall måhända igen värderas för den orientering det ger vår strävan efter en förnuftig livsstil och inte enbart för den makt det skänker att dirigera och manipulera våra av naturen givna livsvillkor", (von Wright 1987)⁴.

I dessa insikter ryms såväl faran som räddningen och därmed friheten. Varje nytt **bringande** på vägen av **upp-dagande** av modern teknik innebär fara, och "inte någon fara vilken som helst utan själva faran. Ju mer vi nalkas faran, desto klarare börjar vägarna in mot det räddande lysa fram, desto mer frågande blir vi. Ty frågandet är tänkandets fromhet.", (Heidegger 1974). Detta frågande uppstår av en vaknande nyfikenhet på såväl faran som räddningen. Frågandet är forskningens grund, och ju mer frågande vi blir, desto mer och livfullt ägnar vi oss åt forskning.

Det von Wright kallar "det teknologiska imperativet" är detsamma eller åtminstone beslätat med **stället**. "Mot-teknologier" som restproduktteknik inkorporerar restprodukttekniken i den moderna tekniken, vilket enbart kan leda till ytterligare utplundring av naturen, om än med den oundvikliga katastrofen något förskjuten i tiden. En restproduktteknik för ett bärkraftigt samhälle förutsätter istället att vi skapar frihet genom att öppna oss för och analyserar teknikens väsen - **skicket** (som innehåller element av såväl öde och historia som duglighet - skicklighet). Genom att - med Heideggers språkbruk - "beträda den uppdagandets väg, genom vilken det verkliga blir till bestånd", kan vi finna vägen till "det räddande". I detta börjar vi ställa de frågor som konstituerar den restproduktteknologiska forskningsinsatsen.

Kapitlen 4 och 5 anträder vägen mot förståelsen för den traditionella renhållningsteknikens och den moderna avfallshanteringens väsen. Utur detta växer kraven på den nya teknikens väsen fram, och i detta formuleras alternativet med återvinning och källsortering. Först måste jag emellertid fullfölja intentionen att svara på de inledande frågeställningarna kring teknikens relation till vetenskapen. Jag har redan gjort åtskillnaden mellan tekniken och teknologin och nu återstår då att söka teknologins relationer till andra vetenskaper.

2.3 Teknologins position bland vetenskaperna

Jag har under lång tid gjort en demarkation mellan naturvetenskapen och teknologin som går tillbaka på distinktionen mellan naturliga och artificiella föremål. Naturvetenskapen studerar det av människan oberoende, medan teknologin studerar de av människan konstruerade föremålen och deras sammanhang samt de fyra sätten av vållande/föranlåtande. Detta synsätt kan ifrågasättas som Nordin (1981) gör då han tar

⁴ von Wright menar uppenbarligen att samma förnuft som givit upphov till den moderna teknikens utveckling och framfart nu skall låta sig konverteras i sin förnuftighet till att verka i motsättning till **stället**. Samma förnuft som skulle vilja förse Indiens 800 miljoner invånare med kylskåp skall lika förnuftigt vänta med detta tills det är möjligt att producera miljöanpassade kylskåp, eftersom dagens kylskåpsteknik allvarligt och långsiktigt utmanar ozonskiktet. Förnuftet är spekulationen och avlägsnar sig från varat! I varat vilar verkligheten.

mulåsnan och en förädlad vetesort som exempel på att det kan vara svårt att skilja mellan det artificiella och det naturliga. Bunge (1967, 1972) tar upp skillnaden mellan att veta "varför" och veta "hur", som grundläggande distinktion mellan naturvetenskap och teknologi. Det finns en klar skillnad mellan de olika kunskapsformerna: Tusentals personer har lärt sig (*hur*) segla väl utan att veta *varför* båten egentligen dras framåt på en bidevind, istället för att - som man skulle kunna förledas att tro - enbart tryckas åt sidan. Vi vet *varför* det blåser en sydvästlig kuling utan att veta hur vi skall kunna påverka vinden som sådan eller dess utveckling. Som en följd av kunskapen *varför* kan vi emellertid *förutsäga* vindens utveckling och därvid vidtaga mått och steg för att säkert fortsätta seglatsen, kulingen till trots.

Det finns ett samband mellan de båda kunskapsformerna. Kunskap om naturen kan öka möjligheterna till effektiv och korrekt handling. Den erfarna seglaren har lärt sig de meteorologiska grunderna och därmed att tolka vädrets förändringar. Med de instrument som står till förfogande gör han de nödvändiga observationerna för att kunna utnyttja sin kunskap för att inte överraskas av kulingen och i tid reva sina segel. ("Kommer regn före vind - tag toppseglen in" har vi av tradition fått lära oss). Här finns parallellt två former av kunskap, som dock är besläktade i poiesis; kunskapen *hur* (att segla eller att bygga skeppet) som är duglighet - poiesis - samt kunskapen *varför*, besläktad med den exakta naturvetenskapen, *fysis* - det utur sig självt uppgående och poiesis i allra högsta bemärkelse.

Heidegger skiljer den moderna tekniken från vetenskapen i följande resonemang: "Eftersom den moderna teknikens väsen har sin grund i *stället*, måste denna teknik utnyttja även den exakta naturvetenskapen. Härigenom uppstår den bedrägliga illusionen att den moderna tekniken skulle vara tillämpad naturvetenskap. Denna illusion kan äga bestånd blott så länge man inte i tillräcklig mån frågar sig vare sig av vad väsenshärkomst Nya tidens vetenskap är, eller, än mindre, vad den moderna teknikens väsen är."

Jag menar att teknologi är vetenskap - läran om tekniken och dess kunskapsbildning, men inte naturvetenskap. Tekniken är i grunden skapande, tilldelande verkligheten nya don, maskiner och apparater, sådana som aldrig tidigare existerat. Denna tilldelande aspekt gör tekniken direkt beroende av människan och fullständigt kopplad till kulturen. Således är teknologin, sin koppling till naturvetenskapen till trots, i sitt väsen mer besläktad med samhällsvetenskap och humaniora, vilka studerar **upp-dagandet**, än med naturvetenskapen, som i grunden studerar *fysis*, det utur sig självt uppgående. Så som litteraturhistorien förhåller sig till dikten förhåller sig tekniken till teknologin.

Teknologins uppgift är att generera sådan kunskap att användbar teknik frilägges; inte att såsom naturvetenskapen visa vad som är sant eller approximativt sant. Teknologins kunskapsbildning utgår från att frilägga och upprätta förståelse för ett givet tekniskt problem och från denna förståelse tilldela och frigöra teknik som klarar de (tekniska) normer som innebär att det politiska, sociala och ekonomiska kravet är uppfyllt. Kravuppfyllelsen kan till dels mätas och exakt registreras. I andra delar blir det en fråga om att tolka teknikens funktion relaterat till de rådande normerna. Teknologins kunskap finns i det Heidegger kallar *aletheu'ein*. Teknologin uppdragar sådant som inte frambringar sig självt, som ännu inte föreligger, och som därför kan se ut och utfalla än på det ena, än på det andra sättet.

Teknikvetenskapen är unik i det att den till stor del arbetar utifrån och syntetiserande kunskap från andra vetenskaper - den moderna tekniken i samverkan med naturvetenskap och matematik. Utifrån den instrumentala definitionen av tekniken är den emellertid i en aspekt strikt social. Det är i avsikt att uppnå sociala mål som vi medvetet utnyttjar tekniken. Dessa mål kan vara storskaligt omvälvande som att vinna ett krig eller de kan skänka en stilla förändring av vardagslivet t ex att underlätta avhändandet av familjens avfall.

Idag fokuseras stort intresse på hur vi med teknikens hjälp skall utveckla samhällets resurskonsumtion så att vår kultur kan bli långsiktigt bärkraftig - samtidigt som jordens resurser fördelas på ett mer jämlikt sätt över hela världens befolkning. Mot bakgrund av detta fordrar teknologins rationalitet att åtminstone grova uppskattningar av den socio-ekonomiska och naturliga miljö som tekniken skall fungera i. Häri ligger således en kunskapsrelaterad rationell förklaring till behovet av tvärvetenskap. Här finns även mötet med **faran**. Med ett passionerat förhållande till tekniken kan man försätta sig i den situationen att man **ställer** naturen och ökar resurskonsumtionen i försöken att minska rovdriften.

Den tidiga teknikutvecklingen byggde främst på uppfinnandet, den ospecifika kreativa process som innebär gränsöverskridande resonemang och förmågan att *se* en funktion eller lösningen på ett problem. Epokgörande uppfinningar som skiftnyckeln, dragkedjan och klippfyren är resultatet av i första hand expansiv kreativitet och i mycket liten utsträckning av kunskap om naturen.

Många av de tekniktillämpningar vi idag betraktar som "högteknologiska" bygger emellertid på en den framgångsrika forsknings- och utvecklingstradition som har sina rötter i förberedelserna för det andra världskriget. Då utnyttjades för första gången på allvar naturvetenskapen för *målinriktad* forskning med specifika tekniska mål. Denna forskning blev oerhört framgångsrik och har sedan kommit att prägla teknologin och det tekniska utvecklingsarbetet. Under drygt 50 år har teknikvetenskaplig och naturvetenskaplig kunskapsbildning gått hand i hand på ett sådant sätt att det blir lätt att förväxla dem med varandra. Icke förty är de emellertid skilda åt i grundläggande existentiell mening. Det är under denna period tekniken kommit att uppfattas som neutral, och som västvärldens rovdrift på jordens resurser blomstrat.

Uppfinnandet bygger i allt på kreativitet på ett plan som långt ifrån alltid kan ges rationella förklaringar; att *se* en funktion eller lösningen på en konstruktion, att jämföra med att skriva den dikt som rinner upp i poetens medvetande. Den moderna teknikens utmaning av naturen förutsätter emellertid genuina kunskaper om densamma, vilket kopplar den teknikvetenskapliga kunskapsbildningen till den naturvetenskapliga. Teknikvetenskapen - teknologin - har familjelikheter med samhällsvetenskapen, men är åtskild därifrån bland annat på grund av att den så ofta till synes bygger på naturvetenskaplig baskunskap.

Avfallsgruppens arbete med utveckling av källsorteringen i hemmen kan i sig illustrera något av teknologins släktförhållanden till samhällsvetenskapen. Med 15 års perspektiv på de första kunskapsbildande insatserna kan vi se hur källsorteringen, som 1977 ansågs vara en mycket vågad hypotes, efterhand infiltrerar hela samhället och långsamt förändrar oss som samhällsmedborgare och därmed samhället i sin helhet. Idag framstår källsorteringen som en allmän trosats. Av de drygt trettio avfallsplaner jag haft tillfälle

att läsa under perioden 1990-92⁵ fanns ingen som inte antingen förutsatte källsortering utan vidare kommentarer eller på ett mycket tydligt sätt förklarade vikten av att all återvinning baseras på sortering vid källan.

⁵

Aneby, Arvika, Askersund, Borås, Boxholm, Degerfors, Eda, Forshaga, Gisslaved, Gnosjö, Grums, Göteborg, Habo, Hallsberg, Hammarö, Jönköping, Karlskoga, Kil, Kristinehamn, Kumla, Laxå, Munkfors, Storfors, SYSAV, Sunne, Säffle, Sävsjö, SÖRAB, Torsby, Tranås, Trollhättan, Ulricehamn, Vetlanda, Värnamo, Åmål, Årjäng, Ödeshög.

3 Metod

3.1 Avhandlingsarbetets metod

Avhandlingsarbetet är min egen bearbetning och min personliga tolkning av all den forskning kring källsortering jag genomfört tillsammans med Avfallsgruppen¹ under en tidsperiod av 15 år. I min tolkning använder jag mig av hela min erfarenhetsvärld - innehållande såväl sådan forskning jag gjort på egen hand som den jag genomfört tillsammans med Avfallsgruppen och tillsammans med andra.

Avhandlingsarbetet utgår från att skapa förståelse, och min metod för detta förståelseskapande är besläktad med fenomenologin utan att göra anspråk på att vara fenomenologisk. Jag försöker - så långt det går att relatera det jag säger i mina texter till något personligt, något igenkännbart. Min ambition har varit att visa upp en helhet i form av restprodukttekniken och restproduktteknologin, och till dessa koppla de delar som utgörs av Avfallsgruppens forskning och forskningsresultat.

Efter metodkapitlet, som i sammanhanget är formalia, tar jag tag i det stycke som avslutade avsnitt 2.2.:

"Kapitlen 4 och 5 anträder vägen mot förståelsen för den traditionella renhållningsteknikens och den moderna avfallshandlingens väsen. Utur detta växer kraven på den nya teknikens väsen fram, och i detta formuleras alternativet med återvinning och källsortering."

Metoden för historieskrivningen i kapitel 4 kan beskrivas som en traditionell litteraturgenomgång utan några ambitioner till mer djupgående analys. Analysen sker istället i kapitel 5 där jag sammanfattar Avfallsgruppens kritiska granskning av den traditionella avfallshandlingen i en nytolkning från mitt teknikperspektiv. Jag reflekterar över ett antal aspekter på den teknik som frilägges i historieskrivningen och sedan **skickas** i en behandlingsteknisk utveckling mot kvittblivningsteknik. I **stället** finns sedan aspekterna resursuttagning, behovet av kretslopp samt räddningen i form av källsorteringen som grund för den resurssnåla tekniken. Mot dessa aspekter reflekterar jag den traditionella avfallshandlingen.

Den grundläggande metodansatsen för avhandlingens empiriska del, som redovisas i kapitel 6, är vad jag utvecklar under rubriken "Den teknikvetenskapliga metoden" i avsnitt 3.5. De experiment jag tar fram som mitt empiriska underlag inrymmer undersökningar baserade på konventionell positivistisk metod med mätning och katalogisering synkroniserat med inom teknikvetenskapen ovanligare former av tolkande kunskapsbildning. Det matematiska språket används - om än sparsamt - parallellt med vardagsspråk och ett uppstramat mer stringent teoretiskt språk. De olika verktygen handhas var för sig. I forskningsprocessen formas olika mellanformer av information och resultat. Dessa

¹ Jag kan i avhandlingsarbetet inte blunda för någon av de erfarenheter jag fått under åren. De finns alltid med i bakgrunden vid tolkningar och bedömningar. Framst grundar jag emellertid avhandlingen på Avfallsgruppens tre stora källsorteringsprojekt samt på ett REFORSK-finansierat projekt kring mätfrågor. De viktigaste rapporterna finns nämnda i syftet.

mellanformer används sedan som data i en integrerande process, som har stora likheter med den tvärvetenskapliga tolkningen i ett tvärvetenskapligt grupparbete. Metoden diskuteras och jämförs med andra undersökningars metod i kapitel 7 i avsikt att nå delar av Avfallsgruppens dolda kunskap. De givna metodbeskrivningarna i projektansökningar och i forskningsrapporter förmedlar endast en del av den tillämpade metoden. Bland det utsagda finns allt det som upplevs som så naturligt att det inte låter sig beskrivas eller förmedlas. Delar av detta har emellertid nu i efterhand blivit synliggjort och möjligt att förmedla.

Min personliga syntes och tolkning av innebörden i källsorteringstekniken presenteras i kapitel 8. I takt med att förståelsen för källsorteringens villkor mognat har åtta aspekter på tekniken gjort sig särskilt gällande:

- initiativet till försöket eller implementeringen
- motivet
- informationen
- nödvändigheten att bygga tekniska system som ger god bekvämlighet och förknippas med god service
- källsorteringen som ett avtal mellan hushållet och kommunen
- marknader och marknadsföring av återvunnet material
- källsorteringens kostnader

Tolkning har utgått från ovanstående aspekter och givits formen av en enkel handledning i hur man förverkligar en idé om källsortering i ett bostadsområde eller i en kommun.

Metoden för den kritiska granskningen av källsorteringstekniken (kapitel 9), återknyter till fenomenologin och hermeneutiken. Jag utgår från sju aspekter på källsorteringen och dess organisation, vilka delvis formulerats som frågor. Dessa aspekter reflekterar jag mot den moderna samt den nya teknikens väsen.

Som en bakgrund till den teknikvetenskapliga metod jag formulerat som grund för mina experiment samt för att motivera och skapa en grund för min tolkande metod i själva avhandlingsarbetet ger jag en kort bakgrund av vetenskapsteoretisk natur. Meningen med denna bakgrund är att introducera läsaren i förståelsen som en form av kunskap liksom i tvärvetenskapens grunder. På denna bas, och med aktionsforskningen som stomme, bygger jag sedan upp den teknikvetenskapliga metoden.

3.2 En vetenskapsteoretisk bakgrund

3.2.1 Vad är vetenskap, kunskap och förståelse?

I den inom teknikvetenskapen så vanliga positivistiska hållningen till vetenskap och kunskap framstår kunskapen ofta som något objektivt, något som existerar i sig utan några egentliga referensramar utöver att den bildats i en "vetenskaplig process". Denna vetenskapliga process måste i sin tur uppfylla vissa givna villkor. Bland vilka de främsta är kravet på metod, vilket resulterar i underkravet på en begriplig metodbeskrivning samt resultatens repeterbarhet. Vilken inom ämnet vetenskapligt skolad person som helst skall kunna upprepa den kunskapsbildande processen (vanligen försöket/experimentet) och alla skall nå samma resultat. Kunskapen kommer på så sätt att genereras experimentellt -

deduktivt. Vanligen utgör den även "sanningen" ut till en relativt väl definierade gräns. (Bortom denna finns inget annat än antaganden och spridda hypoteser i ett i övrigt tomt universum av kunskap. Den samlade kunskapen kommer att utgöra sanningens momentana totalitet bestående av summan av all genererad kunskap.)

Det är emellertid inte min avsikt att i denna avhandling i detalj "sant" beskriva verkligheten utifrån det ovan relaterade kunskapsbegreppet. Min avsikt är istället att *öka förståelsen av verkligheten* genom att beskriva strukturen hos dess delar i helheter och i detaljer. Med en ökad förståelse för delarna kan man på ett insiktsfullare sätt även tolka och förstå helheten i dess egenskap av struktur i och för sig, liksom i dess egenskap av interaktion mellan delarna. Min kunskapsteoretiska ansats är alltså inte verkligheten i dess totala objektivitet i positivistisk bemärkelse, utan verkligheten i en totalitet av förståelse - allt mer fördjupad - objektiv i den bemärkelse Myrdal (1968) åsyftar.

Många gånger är kunskap i hela begrepp - förståelse - viktigare än många och djuplodande fragment av "objektiv" kunskap. Teknikvetenskapen måste ta på sitt ansvar att även utveckla kunskap av dimensionen medvetande och förståelse. Jag vill frammana bilden av en möjlig förståelse även för det som faller utanför det omedelbart utforskade - en möjlighet att bygga teorier och nät av insikter i det utforskade. I detta arbete är språket ett viktigt redskap. "I satsen uttryckes tanken på ett för sinnena förnimbart sätt." skriver Wittgenstein, som senare förstärker detta med: "Endast satsen har mening; endast i satsens sammanhang har ett ord betydelse", satserna 3.1 och 3.3 i Wittgenstein (1921).

I språket göms det nära släktskapet mellan innebörden av de två begreppen "veta" och "förstå". Betydelsen av verbet "veta" är dunkel, men det finns ett släktförhållande till latinets "vidi" (jag såg/har sett). Verbet "förstå" kan också liknas vid att se. Jämförelsen tyder på att det kan finnas en gemensam ursprungsbetydelse hos "veta" och "förstå". Vetenskapen är i sin tur vetandets abstraktion. Ordet "vetenskap" kan tolkas som en process varigenom man skapar vetande, men även som det tillstånd av ökat vetande som därmed uppnås. Vetenskapen kan således vara både process och mängd, se Ödman (1979).

3.2.2 Om tolkning

Enligt Per Johan Ödman (1979) utgör den vetenskapliga tolkningsakten en odelbar process, som emellertid "kan aspekteras till aspekterna: att *frilägga* mening och att *tilldela* mening". Aspekterna är oskiljaktiga: "jag kan inte frilägga utan att tilldela; jag kan inte tilldela utan att frilägga". Denna dialektik bygger i sin tur på samspelet mellan betydelser jag subjektivt kan tolka fram och det tolkades intersubjektiva betydelse, dvs att dess betydelse "för dig respektive mig överensstämmer mer eller mindre". Tolkningsakten har alltså två inriktningar:

"(i) *från nuet till det förgångna*: uppfinnandet eller skapandet av det realiserade (det gamla), med syftet att *förstå* (här dominerar den friläggande aspekten);"

"(ii) *från nuet mot framtiden*: Uppfinnandet och skapandet av det möjliga (det nya) med syftet att förtrycka eller *frigöra* (här dominerar den tilldelande aspekten)", (Nilson (1976) i Ödman 1979).

En elementär tolkning representerar en osammansatt tolkningskategori, vilket inte i och för sig beror på att tolkningsobjekten skulle vara speciellt okomplicerade, utan att de utgör företeelser vi har en utvecklad förståelse för. När vi lyssnar till en berättelse eller läser en artikel måste vi anstränga oss mer, därför att dessa tolkningsobjekt befinner sig på en högre abstraktionsnivå än de sinnesintryck som den elementära tolkningen oftast gäller.

En forskares tolkningar är ofta mer abstrakta och samtidigt mer komplexa än berättelsen. De grundar sig ofta på ett mer omfattande material och är som regel mer välartikulerade, eftersom det ingår i forskarens självkontroll att förhålla sig medveten om att verkligheten kan ses från olika aspekter och att det finns en gräns mellan verkligheten och de tolkningar han gör. Detta är den insikt som grundlägger tvärvetenskapen som både möjlighet och nödvändighet.

3.2.3 Tvärvetenskaplig integration

Avfallet och avfallshanteringen kan beforskas av många olika discipliner utifrån de olika aspekter på avfallshanteringen som dessa kan anlägga. Summan av sådan forskning blir ett antal bilder - kanske rent av motsägande i vissa stycken - utan något egentligt samband. Summan av denna kunskap blir vanligen en uppsättning av fragment; ett pussel, till vilket det produceras den ena biten efter den andra utan att någon lägger pusslet.

För att kunna uppnå integrerad kunskap är det viktigt att man utgår från en grupp av personer representerande flera olika discipliner. Gruppens medlemmar måste göra klart för varandra vilka förhandsantaganden om forskningsområdet som man har som utgångspunkt. Detta förhandsantagande, som speglar en världsbild utgör - tillsammans med bl a en uppfattning om vad som är god metod, vad som är god vetenskap etc - det som kallas *paradigm*². Göran Wallén, som under ett drygt år var Avfallsgruppens vetenskapsteoretiker med uppgift att studera och utveckla tvärvetenskapen i gruppen, har beskrivit hur paradigmatkonfrontation kom att prägla Avfallsgruppens första tid, dels som motsättningar och oförståelse, dels som en konstruktiv bas för utformande av en gemensam kunskapssyn, vilken i ett första skede kom att utgå från ett systemperspektiv med sikte på en förenklad form av systemanalys, se Berg m fl (1981b) och Wallén (1980).

Begreppet "systemanalys" har under lång tid använts av Avfallsgruppen i brist på vettiga begrepp för den tvärvetenskapliga kontext man skapat. Systemperspektivet syftade till att bidra till de förenklingar, som forskningen och teoribildningen måste ta sig an för att göra tillvaron gripbar. Wallén skriver att "Teorins funktion är att vara verklighetsfrämmande (därför följer att forskarna har ett behov att även i språket avlägsna sig från

² Paradigmatteorin lanserades av Thomas Kuhn (1969) i *The Structure of the Scientific Revolution*. Teorin har sedan utvecklats av bl a Håkan Törnebohm (1974), som menar att paradigmat även innehåller ett element av estetik vid sidan om världsbild, vetenskapssyn, forskningsinriktning och etik. Törnebohm har senare slagit samman begreppen etik och estetik till något han kallar "forskarroller".

vardagsspråket.)". Han fortsätter: "Om teorin blir lika komplex och kaotisk som verkligheten blir den ohanterlig, *teorin skall alltså vara en avsiktlig verklighetsförenkling* (min kursivering i citatet av Wallén i Berg m fl 1981b)

Förutom systemperspektivet har Avfallsgruppens kunskapssyn präglats av ett aktörs-perspektiv, som kommit att ge sociologin en central roll i gruppens arbete. Aktörs-perspektivet har inte enbart inneburit att de sociala processerna vanligen kommit att placeras i centrum utan även att teknik och ekonomi därav tidvis kommit att framstå som sidokunskap i arbetet med att tillskapa vettiga sociala former för ett långsiktigt bärkraftigt samhälle.

3.3 Tvärvetenskaplig metod

Det finns ingen allmänt formulerad tvärvetenskaplig metod att falla tillbaka på. Metoden måste konstrueras ur de särskilda villkor som förknippas varje enskild tvärvetenskaplig kontext. Det viktiga är att tvärvetenskapen resulterar i kunskapsintegration snarare än kunskapsfragment att addera till varandra. Göran Wallén visar i sin beskrivning av Avfallsgruppens arbete, se Berg m fl (1981b) och Wallén (1980) att kunskapsintegration kräver en integrering redan i det fortlöpande forskningsarbetet. Det går alltså inte bara att i ett tidigt skede dela upp problemet i en teknisk, en ekonomisk, en sociologisk del för att senare sammanställa resultaten. Man måste ha ett fortlöpande samarbete under projektets gång. Avfallsgruppen har under långa perioder haft en gemensam empiri, vilket givit många gemensamma erfarenheter, men även möjliggjort att t ex intervju- och enkätfrågorna ställt över en större bredd och att en avsevärt större mängd sidoinformation tagits tillvara. Resultatet av den gemensamma utvärderingen av undersökningarna har blivit en större bredd och ett avsevärt större djup i förståelsen.

Wallén utvecklar tvärvetenskapen under tre teser:

"Syftet med tvärvetenskaplig forskning är att uppnå integrerad kunskap"

"Kunskapsintegration kräver en integrering redan i det fortlöpande forskningsarbetet"

"I utvecklingen av ny kunskap växelverkar internt vetenskapliga, personliga och sociala faktorer"

Den metod Avfallsgruppen kommit att använda är uppbyggd kring Walléns teser, och beskrivs tidigt på följande sätt, se Berg m fl (1981b):

Avfallsgruppens metod för samordning och tolkning av helheten är i grunden hermeneutisk. Ansatsen kan formuleras som "gemensam tolkning av sektoriellt bildad kunskap". För att underlätta den gemensamma tolkningen fordras en gemensam datainsamling, vilken i sin tur grundar sig på gemensam planering av vilka data som skall samlas in och hur detta skall ske.

De data som skulle samlas in har i hög utsträckning dikterats av de olika disciplinernas krav på att få bedriva sektoriell kunskapsbildning med för respektive

områden naturliga och lämplig metoder. En grovbearbetning av data måste komma till stånd under varje enskild disciplin. Med de råresultat som föreligger härur kan dels inomvetenskapligt intressanta delresultat produceras, dels för projektet intressanta gemensamt framtolkade delresultat, som sedan måste tolkas vidare mot helhetsperspektivet.

Organisationen av Avfallsgruppens arbete lades upp så att gruppen utåt har en projektledare, som är administrativt ansvarig, ansvarig gentemot finansiärerna och ofta även gruppens talesman. I de olika delundersökningarna kan emellertid inte projektledaren stå i centrum, utan där måste den för varje delundersökning ansvarige, dvs den med bäst instrumentuppsättning och bakgrundskunskap leda arbetet. Detta innebär i praktiken att Avfallsgruppens forskare fungerat som projektledare för de delundersökningar som ordnats under respektive disciplin. Denna organisation bygger på en god kommunikation gruppens medlemmar emellan, samt ett totalt förtroende för den - för varje enskild undersökning - ansvariges kompetens och metod. Eftersom metoden är abhängig paradigmet har metodfrågorna varit centrala för bibehållandet av de ambitioner som avspeglas i organisationen³. Efterhand har projektledningen utvecklats till att även omfatta ren arbetsledning i det vardagliga praktiska arbetet, och den tvärvetenskapliga platta organisationen har mer kommit att spegla ansvaret för utformning av metod.

Den gemensamma tolkningen av de olika delresultaten är svår. Förståelsen för en världsbild, som helt omfattas av någon annan, men inte av en själv, är nästan omöjlig. Vår förståelse beror av vår värld, liksom världen av förståelsen, (Heidegger 1927). Det gäller alltså i den gemensamma systemtolkningen av olika delresultat att försöka sätta sig över den värld (eller den del av världen), som definieras av den dagliga sektoriella forskargärningen. Heidegger använder ett klassiskt exempel för att illustrera detta. Vi kan inte förstå vad en hammare är genom att väga, mäta eller katalogisera dess egenskaper. Vi måste använda den. Dess innebörd blir emellertid mest uppenbar när den går sönder. Först då blir det vardagliga redskapet i all sin påtaglighet synligt för oss.

Hammaren måste alltså förstås som redskap och användas som redskap för att dess innebörd skall bli tydlig. Detta är inte samma sak som att tilldela föremålet en mening, att projicera sig själv på föremålet. Det är att låta föremålet självt uppenbara sin existentiella innebörd för oss; världen och förståelsen är inflätade i varandra, se Ödman (1979).

Den gemensamma tolkningen erbjuder således flera svårigheter, men samtidigt många fördelar. Det kanske mest omedelbara är att var och en i den tvärvetenskapliga kontexten får en bild av sin egen inomvetenskapligt accepterade metods tillkortakommanden och styrka. Med flera intressen i samma datainsamling kan rena effektivitetsvinster göras samtidigt som data lättare når ett större djup och oanade vyer då fler perspektiv läggs på samma undersökning. Sådant som inte låter sig uppdragas sektoriellt kan friläggas och tilldelas en mening i den tvärvetenskapliga processen.

³ I Avfallsgruppens uppsättning av metoder och instrument ryms allt från mätningar av avfallets mängd och sammansättning baserat på stickprovtagning med slumpval och enkäter över en hel population till selektiva intervjuer med nyckelpersoner eller vissa grupper.

3.4 Aktionsforskning

Aktionsforskningen är ett sätt att ge forskningsobjektet en existentiell innebörd. Att genomföra modellering och simulering i laboratorium eller datormiljö kan generera icke-elementär kunskap om en avfallshantering och källsortering, men det är först genom iscensättandet som verkligheten exponerar sig i hela sin komplexitet. Det är först då som begreppen ges en innebörd.

Avfallsgruppens empiri har i försöken med källsortering i mångt och mycket varit en form av aktionsforskning, där en del av forskarrollen har varit att gå in i den beforskade verkligheten och förändra den. Detta har vanligen skett systematiskt, t ex i form av planerade informationsinsatser i takt med att försöken fortskrider eller ej tidsatta men väl väntade behov av förändringar i systemet manifesterade av de behov som visat sig finnas i ett försöksområde. Ingreppen har även kunnat ske mindre systematiskt och i mindre skala i form av oplanerade samtal med befolkningen i ett försöksområde i samband med t ex provtagning.

Aktionsforskningen är i ett avseende unik i så motto att den tillåter, ja förutsätter, att forskarna är delaktiga i den beforskade verkligheten och att de medvetet förändrar den som en del av den pågående forskningsprocessen. Socialisationen in i vetenskaps-samhället brukar annars (för naturvetare och teknikvetare) innebära att man lär sig att inte medvetet påverka sina försök när de väl satts igång. De skall utvecklas utan påverkan utifrån. Varje ingrepp i avsikt att styra resultatet åt ett visst håll är då ett brott mot vad som betraktas som grundläggande metodologi. Aktionsforskningen däremot är närmast motsatsen. Här har forskaren *ett ansvar* för den sociala process han sätter igång. Han *måste* efter bästa förmåga underhålla och styra den mot det önskade resultatet. *samtidigt* skall han studera processen i avsikt att kunna beskriva den på ett sådant sätt att den i tillämpliga delar kan upprepas av någon annan senare. Vidare skall aktions-forskningsprocessen generera en djupare förståelse för det samhälle i vilket den implementeras och för vissa specifika samhällsprocesser.

Forskningen kring källsortering har klara fördelar av att arrangeras som aktionsforskning. Forskarna startar processen genom att introducera möjligheten för befolkningen i ett område att delta i ett källsorteringsförsök. Man motiverar befolkningen till att delta och underhåller systemet. Samtidigt studerar man hur befolkningen anpassar sig till det nya. Hur säger man sig acceptera det? och hur visar man i praktiken att man accepterar det? Hur många kommer med och hur många ställer sig utanför? Varför gör man sina val? Om något går snett måste forskarna ta ansvar för det sociotekniska system man satt igång genom att föra in information, att tillföra hjälpmedel, att förändra hämtningsfrekvens eller på annat sätt gå in i systemet och påverka det.

Ibland kan detta ta sig ganska drastiska former. I försöken i Södra Göta i Borås (1988-90) kom vi efter hand fram till att verksamheten fungerade så dåligt att något radikalt måste göras. Efter en analys av var roten till problemen fanns kunde vi konstatera att vi egentligen borde börja om från början i området. Därför gavs försöken en "omstart". I denna ingick att befolkningen skulle informeras på nytt, att en del av dem skulle fördes med nya hjälpmedel samt att ytterligare en del skulle ges ökad tillgänglighet och därmed ökad bekvämlighet i uppsamlingsledet.

I takt med att forskargruppens förståelse för systemet ökar inser man även systemets behov av förändringar. Det är då naturligt att man dokumenterar detta och sedan genomför förändringarna på samma sätt som en ingenjör korrigerar den apparat han utvecklar i takt med att hans förståelse för dess funktionsbrister ökar.

3.5 Teknikvetenskaplig metod

Den teknikvetenskapliga metoden står ofta aktionsforskningen nära. Man har ett tydligt mål, och man korrigerar sitt teknisksystem eller sina don i takt med att förståelsen för systemets eller donens funktion ökar och man ser att det finns behov av förbättringar. Om man ser uppgiften att konstruera och iscensätta ett källsorteringssystem som en ren teknikvetenskaplig uppgift måste det vara tillåtet att använda sig av metod relaterad till en konstruktionsprocess, under förutsättning att metoden är systematisk i åtminstone dokumentationen av vad som försiggår samt avseende motiven till detta.

Teknikforskningen måste - för att klara den kunskapsbildande kontextens krav på eftertanke och metodiskt framåtskridande - uppfylla vissa krav, som i sammanhanget kan synas självklara, men som måste vara explicita. Reglerna kan sammanfattas under följande tre punkter:

- Planering
- Aktion
- Uppföljning

Planeringen är för aktions- och teknikforskningen vad provtagningen är för analysen. Misstag i projektplaneringen ger ofelbart problem under aktionen, varvid förändringar måste vidtas i onödigt stor utsträckning. Planeringen måste innefatta utrymme för reflektion över aktionen och tid för revideringar.

Vid aktionsforskning i sociala system - som källsorteringsforskningen - inrymmer planeringen framtagandet av introduktionsmaterial, t ex information. Det har i våra försök visat sig vara av största vikt att just denna del av planeringen genomförs väl.

Aktionen skall vara tydlig och så väl dokumenterad i förväg att alla avvikelser från den ursprungliga aktionen, och orsakerna till dessa, är möjliga att dokumentera och senare analysera. Möjligheterna till avvikelse från den först introducerade aktionen är själva meningen med aktionsforskningen, men avvikelserna måste genomföras på goda grunder och i god ordning. I aktionsforskningens systematik ligger detta att förändringarna aldrig sker i panik, utan efter analys och på goda och väl dokumenterade grunder.

En radikal sådan förändring finns redovisad som ett eget försök under rubriken "Omstart i Södra Göta". En mindre uppseendeväckande sådan förändring gjordes i Närabregionen när insamlingen av "burkar" på förekommen anledning utvidgades till insamling av "metaller".

Uppföljningen är den aktivitet som de flesta först associerar till forskning. Den innehåller de flesta av de traditionella kunskapsbildande elementen. Det är dock viktigt

att påpeka att uppföljningen inte bara är mätning, utan även kan innefatta ett stort mått av annan empiri.

Planen på uppföljning skall innehålla tillräckligt mått av sådana mätningar och annan empiri. De skall vara så planerade i tiden att det är möjligt att analysera och utvärdera tekniksystemet eller delar därav under pågående aktion. Dessutom skall det vara möjligt att vid en bestämd tidpunkt göra en utvärdering av hela aktionen och hela det studerade tekniksystemet.

Jag har i min avhandling visat på hur man använder den teknikvetenskapliga metoden vid källsorteringsforskning. Metoden är emellertid inte på något sätt begränsad till denna sfär, utan borde vara det naturliga metodologiska förhållningssättet inom ett stort fält av teknikforskning och tekniskt utvecklingsarbete.

4 Ett historiskt perspektiv på avfallshanteringen

Bearbetning av "Renhållningens historia är den bofasta människans historia", Berg (1988a)

Detta kapitel är en bearbetning av "Renhållningens historia är den bofasta människans historia" (Berg 1988a). Kapitlet avser att anträda vägen mot förståelse för den traditionella avfallshanteringen. Jag vill här främst belysa renhållningens rötter i tillfredsställande av hygieniska behov - renhållning som sanitär teknik sedan urminnes tider. Uppsamlingen av köksavfall är, historiskt sett, en ganska ny idé, som knappast genomgått några revolutionerande språng i utvecklingen. Dagens avfallshantering är gårdagens lik, men den moderna renhållningstekniken är självfallet tidsenligt motoriserad och automatiserad. Med det historiska perspektivet aktuellt blir analysen i kapitel 5 tydlig.

4.1 Om att ha ett bo och att inte ha något bo

Den som vandrar fritt behöver inte bekymra sig om vad han lämnar efter sig. Bobbyggarna har dock i de flesta fall tvingats skaffa sig andra vanor. Musen och tamsvinet avsätter en särskild vrå för sina behov. De flesta bobbyggande fåglar har likartat beteende. Beteendet är effektivt och har under historiens gång blivit en väsentlig komponent i arternas överlevnadsstrategi.

Det finns emellertid en del bobbyggare, som inte klarar att sköta en sådan bostadsstandard. En av våra närmaste släktingar bland primaterna - gorillan - tillhör dem. I en afrikansk studie fann man exkrementer i 99% av gorillornas nattbon. I 73% av bona kunde man konstatera att djuren sovit i dyngan, (Morris i White-Hunt 1980). En gorilla återvänder inte till ett sådant bo. Hon bygger sig ett nytt varje natt.

Männe var urmänniskan likadan en gång i tiden. Man har anledning att tänka sig det när man ser hur dåligt vi skött vårt avfall - latrin och köksrester - under historiens gång. Vi behöver inte gå särskilt långt tillbaka i tiden i vårt eget land för att möta vad vi idag betraktar som ett oerhört snusk vad gäller såväl de sanitära förhållandena i de fattigas bostäder som deras personliga hygien, (Nordström 1938). Renlighet i stort och smått är i mycket förknippat med en hygglig materiell standard i övrigt.

Långa tider har dock renligheten och goda sanitära villkor varit viktiga, även om de periodvis varit bortglömda. De gamla egyptierna och grekerna liksom judafolket hade var sina - till dels likartade - väl utvecklade sanitära idéer. Dessa var inlemmade i större filosofiska system och regelverk, som i lämpliga delar övertogs av romarna i Europa och araberna i Afrika.

I Europa kan vi sedan se ett kontinuerligt hygieniskt förfall i och med den romerska kulturens fall och kristendomens införande. Först efter medeltidens pestvågor - då Europas befolkning vid ett par tillfällen höll på att utplånas - vaknade ett nytt intresse för hygien. Främst yttrade det sig i olika försök att hålla de största städernas gator rena.

Det kanske här skall påpekas att man under historiens gång haft varierande begrepp om

vad hygien egentligen är och vad för betydelse renlighet kan ha för människans hälsa och välbefinnande. Starkt förenklat kan man påstå att man från medeltiden fram till slutet av 1800-talet betraktade obehaglig lukt och stank som något mått på bristande renlighet. Detta fick som märklig - men logisk - följd att 1700-talets adel och annan överklass använde parfymer för att dölja sin personliga stank, och därmed kollektivt intala sig att man med de goda dofternas hjälp var mindre bemängd med det obehag som förknippades med den otvättade människans stank.

Fanns det på stenåldern något som kan kallas återvinning? Knappast, man kan inte påvisa detta i alla fall. De väsentligaste materialen för tillskapande av redskap var sten och ben och dessa hade man tillgång till i överflöd. Dessutom var sten- och benredskap svåra att reparera, sannolikt var det lättare att kassera det trasiga och istället tillverka nytt. Stenåldern präglades dock förmodligen av en allmän resurshushållning utgående från hushållning med arbetstid. Allt material, som fördes in i det primitiva samhällets kretslopp kunde värderas i det arbete som fordrades för att utvinna och bearbeta detsamma. Knapphet i ekonomisk mening förelåg inte - eller om man hellre vill det - förelåg ständigt.

Bronsåldern är den tidsepok, där vi först kan påträffa återvinningen som en vital del av ett ekonomiskt kretslopp. Fanns det alltid ett överflöd på sten, var det i lika hög utsträckning knapphet på brons. Bronsen måste köpas utifrån, och fraktades färdig eller som råvaror till Skandinavien på Mellaneuropas floder. Brons blev aldrig en sådan allemansvara som sten och flinta var och senare järnet skulle komma att bli. Bronset var - även om det kom att användas till vardagsföremål, ett material, som i värde hade närmat sig ädelmetaller. Bronset kunde inte kastas bort på samma sätt som man tidigare gjort med sten- och benföremål.

De bronsföremål, som bevarats till våra dagar är främst gravgåvor, som med dåtidens uppfattning knappast kan betraktas som kassation. Och visst sparade man även på gravgåvorna om man bara kunde och vågade. Man har i mansgravar funnit svärdsskidor, som borde innehållit ett svärd, men istället innehåller en liten dolk. Man har kanske bytt ut den dödes vapen i hopp om att han inte skulle upptäcka att han blivit lurad, och så vitt känt är har det inte heller kommit några klagomål.

Med dessa två exempel från forntiden slår Erik Kjersgaard fast att "genbrug - i hvert fald i et samfund, som hverken havde kraefter nok til overproduktion eller velstand nok til overforbrug - at genbrug i et sådant samfund i allerhøjste grad var styret af, at råvarerne i sig selv var langt mere kostbare end forarbejdningen av dem. Således skulle det forblive langt ned i tiden", (Kjersgaard 1985).

4.2 När avfallet uppstår

Tidigt drevs människan av två olika renhållningsmotiv: en hygglig hygienisk standard samt kvittblivningsbehovet.

Från den yngre bronsåldern finns i Sverige lämningar som kan tolkas som särskilt uppkastade avfallshögar, nämligen skärvstenshögar. I Mälardalen har minst ett trettiotal fyndorter undersökts med sammanlagt ett 75-tal sådana skärvstenshögar. Förutom stenskärv innehåller högar rester av verktyg, keramik, lerklining och

benrester m m. Stenarna är ofta sotiga.

Två typer av skärvstenshögar dominerar, dels en flack, närmast skålformad typ som antas ha uppkommit under och kring en härd som använts lång tid, dels en välvd form som verkar ha uppkommit genom att man från sidan kastat upp material, högarna ligger ofta över jordfasta block, vilket kan tolkas som om de uppkastats över oanvändbar mark. Högarna är, där de kunnat ålderbestämmas, från bronsålder eller tidig bronsålder. De ligger ofta i anslutning till andra fornlämningar av "bronsålderskaraktär" som skålgropar och hållristningar. Ben av nötkreatur, får, häst och svin bär vittne om boskapsskötselns stora betydelse.

Medan många skärvstenshögar torde vara rena avfallshögar, är andra snarast en blandning grav-avfallshög, (Hyenstrand 1968).

4.3 När man lever tätt inpå varandra

När man omsider på olika håll i världen börjar bygga städer i egentlig bemärkelse ökar kravet på gemensamma och genomtänkta lösningar för att klara kvittblivning och grundläggande sanitära krav. Det skulle dock dröja länge innan en kommunal organisation för renhållning, av modernt slag, växer fram i Västeuropa.

Det finns emellertid talrika exempel på hur högtstående kulturer på skilda håll i världen löst sina städers sanitära problem med avancerad teknik och inte sällan kompletterat med ett omfattande regelsystem.

I Indusdalen levde omkring år 3000 f Kr - före Aryanernas tid - ett folk med anknytning till sumererna och med en egen högtstående civilisation. De byggde städerna Muhenjo Daros och Happas avloppssystem. Varje gata, allé eller passage var försedd med en egen täckt avloppsledning byggd av tegel och lagda med stor precision. Såväl fast avfall som avloppsvatten kunde föras till dessa avloppsledningar och transporteras bort (Erhard 1964). Täckningen kunde enkelt tas bort då man måste genomföra det ofrånkomliga rensningen från sediment av olika slag. Det finns även uppgifter om att man i dessa tidiga städer hade "sopnedkast" från köken i övervåningen ned till ett särskilt utrymme i undervåningen. På gatorna fanns behållare för avfall utplacerade med jämna mellanrum, (STU 1982).

Senare - omkring 1900 f Kr - fanns det i den fantastiska staden Knossos på Kreta stora cirkulära inklädda gropar - "Koulouva" - i vilka avfallet samlades. Avfallet täcktes med jord och fuktades regelbundet för att underlätta nedbrytningen.

Grekerna utnyttjade och utvecklade de minoiska sanitära idéerna. Stadsplanering, gatuarrangemang och vattenförsörjning liksom spillvattnets avledande och avfallets omhändertagande var strängt reglerat - speciellt under Perikles och Tyran. Platon diskuterade nödvändigheten i avledandet av smutsvatten och den fria tillgången på färskt vatten. Athens avloppsnät var välbyggt och slutade i en stor cistern, från vilken kanaler distribuerade vattnet över öppen mark långt utanför staden.

Samtida med Alexander den store och det grekiska imperiets kulmen fanns i den indiska staden Pataliputra (idag Patuna i det moderna Bihar) administrativa kommunala organ jämförbara med dagens västerländska. Bland dessa fanns ett särskilt organ för vattenförsörjning samt för omhändertagandet av spillvattnet och fast avfall. Liksom hos oss idag finansierades verksamheten med skatter och avgifter.

Som centrum i ett annat stort imperium var Rom ställt inför liknande "imperiska" sanitära problem, vilka även här löstes med storstilade byggnadsverk. De kvarvarande resterna av det avancerade systemet för vattenförsörjning och spillvattenavledning visar att man löst problemen delvis efter grekisk modell. Rom hade redan så tidigt som 494 f Kr en förvaltning kallad "Aediles". En av Aediles uppgifter var att tillse att gatorna i staden hölls ordentligt rena.

Det romerska kloaksystemet måste regelbundet rensas från allehanda sediment och slam - ett arbete för slavar och fångar.

Kloaksystemet till trots fordrades bortforsling av fast avfall från gatorna, vilket utfördes av "foricarii", som trots sitt arbetes obehagliga art, kunde göra lukrativa affärer när detta "Aurum Urbis" (stadens guld) såldes som gödselmedel.

Även nomadiserande herdefolk tvingades tidigt att reglera sin avfallshantering. Den gamla mosaiska lagen innehåller direkta anvisningar för den personliga hygien. Det var strikt förbjudet att lagra latrin eller avfall i tält och läger. Allt sådant skulle noga avhändas utanför stadens murar och lägrets gränser:

Om bland eder finnes någon som icke är ren, därigenom att något har hänt honom under natten, så skall han gå ut till något ställe utanför lägret, han får icke komma in i lägret.

Och om aftonen skall han bada sig i vatten, och när solen går ned, får han gå in i lägret.

Du skall hava en särskild plats utanför lägret, dit du kan gå avsides.

Och du skall jämte annat som du bär hava en pinne, och när du vill sätta dig därute, skall du med den gräva en grop och sedan åter täcka över din uttömning, (5:e Mos 23 9-13).

Denna sanitära ordning var livsnödvändig för alla nomader, och liknande regler kan fortfarande återfinnas bland nomadfolk, men även bland andra kulturfolk finns liknande sanitär ordning. Indiens hinduer äter alltid med höger hand, den vänstra används i samband med uttömningar.

Återvänder vi till ett nyss kristnat västeuropa kan vi konstatera att avfallsproblemen i de flesta fall var små - på grund av städernas ringa storlek. Renhållning var i de flesta städer nödvändig, men ansvaret tycks ha begränsats till att var och en forslade bort avfall från sin bostad - i praktiken efter eget gottfinnande. Det fanns gott om floder, vattendrag och kringland, som fick tjäna som dumpningsplatser, men allt för ofta dumpades avfallet innanför stadsmurarna.

Dumpningen tycks ha kunnat fortgå länge utan allt för dramatiska konsekvenser, men till slut kunde stanken och den påtagliga osundheten bli borgarna övermäktig. Det berättas t ex att biskop Notger i Liege (972-1018) lät avleda en biflod till Meuse för att dels förbättra hälsotillståndet i staden, dels göra den mer lättförsvarad (Pirenne 1969). Antagligen tjänade den avledda floden både som vallgrav och dumpningsplats för avfall och det förbättrade hälsotillståndet kom av att det ökade vattenflödet bättre mäktade transportera bort vad som tidigare stilla hade ruttnat i den illaluktande vallgraven.

Vattensamlingar och vattendrag är tidigt anlitade kvittblivningsplatser. År 1371 beordrades t ex slaktarna i York att anlägga en pir ut i floden Ouse, vid en särskild plats, varifrån man fick slänga sitt avfall, slaktarna i London hade 1369 blivit förbjudna att längre använda "Bochersbrügge" för samma ändamål, och denna bro revs för att garantera förbudets efterlevnad, (Salisbury 1948).

En tidig vattenkvalitetskonflikt uppstod när ölbryggarna, som hämtade sitt vatten i samma vattendrag, fick sin verksamhet störd av föroreningen med latrin och avfall. Öl var i städerna en viktig produkt, att dricka vatten framstod som en extrem fattigdom varför konsumtionen av öl var stor, 3-4 liter per person och dag kan betraktas som stadsbefolkningens normalkonsumtion i Sverige under 1500-talet, (Thunaeus 1968).

Vid medeltidens slut var de västeuropeiska städerna, med några få undantag, fortfarande små. Det fanns gott om floder, sjöar och kringland där avfall av varjehanda slag kunde dumpas. I Sverige var detta förhållande särskilt tydligt. Här användes till och med avfallet som utfyllnad i vatten. Spår av sådana fyllningar finns på flera olika håll. De aktualiseras ofta i samband med byggande, t ex i centrala Stockholm, som under långa tider expanderat ut från de ursprungliga holmarna genom sådan utfyllnad.

Kring Stockholm dumpades latrin och köksavfall i stora mängder. Runt den gamla stadsholmen ligger fem hundra års avfall i allt tjockare och vidare ringar. Dumpningen genomfördes metodiskt och den hade så hög prioritet att stadslagens byggningsabalk från 1350-talet föreskrev att den som bygger vid vatten skall först av allt skall anlägga broar (i modern svenska snarast bryggor) så att de, som bor och verkar ovanför och innanför, renligt och utan skada skall kunna komma till vatten. Ett viktigt skäl för att nå vatten var just dumpning.

När den permanenta sjömuren anlades under 1400- och 1500-talen hindrades tippningen av avfall i strandkanten, varvid Stockholm fick problem likartade de kontinentala städernas. Så sent som år 1849 beslöt man under våren att rensa upp staden och med pråmar föra bort "den orenlighet som ligger kring staden, nedan alla gränder och fyller så att ingen kommer till vatten". Samtidigt beslöts att anvisa dumpningsplatser öster och väster om staden där avfall kunde läggas i väntan på en årlig borttransport.

Trots förbudet mot dumpning i vatten var det många, som löste sina avfallsproblem vid stränderna och vintertid vid vakar på isen. Periodvis kunde denna dumpning sanktioneras inom vissa inpåladade områden när ny mark behövdes för stadens tillväxt.

Avfallet spreds och dumpades även på marken kring andra boplatser. På så sätt kom det att tjäna som utjämningsmaterial och fundament till senare bebyggelse. I Dragör, som ingick i den ekonomiskt mycket betydande "Skånemarknaden" under 1300-, 1400- och 1500-talen, har man vid utgrävningar funnit en "garbogen" landhöjning om i genomsnitt

två meter sedan 1300-talet. Naturliga sänkor har fyllts ut, varvid platsen har planats ut. Det finns dessutom spår utav särskilda "avfallsbrunnar" för fiskrens och dylikt i anslutning till arbetsplatserna, (Liebgott 1979).

Liknande brunnar var länge i bruk även i Göteborg och om dessa berättas följande:

I Göteborg gjorde man sig i gamla tider qvitt orenlighetsämnen på så sätt, att en grop gräfdes någonstädes å tomten, i hvilken uppsamlades latrin, sopor och andra affallsämnen. När gropen var full, täcktes den ej sällan med jord och en ny grop öppnades. När grundgräfning sker å sedan gammalt bebyggda tomter i det inre af staden träffas ännu idag sådana gödselsamlingar, (Almquist 1892).

Det kunde finnas flera sådana gropar intill varandra på en och samma tomt, direkt under gårdsytan - även på mycket snygga och välskötta gårdar, "bebodda af de förmögnare klasserna". Groparna var mer eller mindre väl inklädda med trävirke. Det första framsteget var att groparna anlades mer omsorgsfullt och tömdes. I början av 1860-talet användes latringropar vid alla hus inom staden. De var ej sällan stensatta - i några fall till och med murade. Eftersom groparna sällan var tätade spred sig lakvatten under huset och till intilliggande tomter. Almquist berättar vidare:

Boningshusen stodo på grund häraf ofta nog i en pöl af det mest förorenade vatten, hvilket också inträngde i källare osv.

....

Gropens tömning orsakade den svåraste stank å gård och omgifningar, (Almquist 1892).

Göteborgs tidiga avfallshistoria har även andra sidor. Mycket avfall kom att dumpas i kanalerna, som även användes som hamn, dricksvattentäkt och kollektiv tvättbalja. Annat avfall dumpades på stadens vallar, vilket irriterade stadens kommandant, som 1676 föreslog att avfallet skulle utnyttjas som utfyllning i älven vid bastionen S:t Erik. Område kom i samband med detta att inhägnas med pålar. Redan 1701 klagar stadens dåvarande guvernör på att befolkningen alltjämt slänger avfall och dynga på vallarna. Det var inte lätt att ha med göteborgare att göra på den tiden.

4.4 Moderna tider - från mitten av 1800-talet

Renhållning som kommunal avfallshantering introducerades på allvar i slutet av 1800-talet, då grunden lades för den moderna folkhälsan och de goda sanitära förhållanden som råder i dagens städer och tätorter i Sverige. Det gällde då att främst komma tillrätta med nedsmutsningen av gator och gårdar, varför vi snart kan urskilja tre element i renhållningen: gaturenhållning, latrinhantering och bortskaffande av köksavfall.

Med en ordnad latrin- och köksavfallshantering reducerades omsider gaturenhållningen till bortskaffande av hästgödsel - dåtidens motsvarighet till dagens avgasproblem. Den övriga renhållningen utvecklades sedan i två steg med omkring 50 års mellanrum: det första när latrinhanteringen hastigt minskade i samband med WC's införande vid seklets början samtidigt som stadsbefolkningen och därför även mängderna hushållsavfall och därmed jämförbart avfall ökade. Det andra steget var när kraven på behandling av

avfallet ökade samtidigt som kommunerna slogs samman till relativt stora ekonomiska enheter i början av 1970-talet.

Den tidiga renhållningen var koncentrerad kring latrinhanteringen, och tekniken för dess hämtande hade inte nämnvärt förändrats sedan medeltiden. Det som skedde var att renhållningsorganisationerna vid 1800-talets slut kom att ta tidsenlig teknik i sitt bruk. Utvecklingen gick sedan vidare under början av 1900-talet med motoriserade fordon, automatisk tömning och rengöring av kärl. Tidsenligt introducerades på 1960- och 1970-talen engångskärl för latrinhanteringen.

Renhållningens utveckling och utbyggnaden av städernas avloppsnät gick hand i hand - båda betingade av kravet på anständiga hygieniska förhållanden i städerna. Flera artiklar och utredningar från slutet av 1800-talet och sekelskiftet diskuterar båda frågorna samtidigt. I centrum står fekalier och urin. Köksavfallet behandlas i flera fall som en marginell fråga. Dr Ernst Almquists studier av renhållningen i Europa är ett bra exempel på detta:

Mest har jag studerat latrinets behandling såsom den för mig viktigaste sidan af saken. Sopornas och afskrädenas afhämtande har äfven varit föremål för min uppmärksamhet. Jag har dock ej kunnat upptäcka större olikheter i deras behandling. De bortföras i derför lämpliga åkdon, komposteras utanför staden samt säljas sådana de äro, (Almquist 1883).

Äldre redogörelser för städernas renhållning tar även fasta på gaturenhållningen. Då alla eller flertalet transporter sköttes med hästdragna åkdon blev naturligtvis hästspillingen på gator och torg en allvarlig sanitär fråga. Situationen förbättrades inte heller av att många hushåll i städerna höll svin och andra husdjur för att försäkra sig om tillgången på kött.

4.5 Att arbeta med renhållning

4.5.1 Renhållningsarbetarens villkor

I "Utopia" speglar Thomas More 1516 sin samtids inställning till renhållningsarbete genom att beskriva det önskvärda samhället där mördare och andra förbrytare inte avrättas utan i stället får sona sina brott genom att sköta renhållningen och andra grova sysslor.

I Norden var man tämligen efterbliven när renhållningsidealen började utvecklas i den nya tiden. Det omtalas i Helsingörs tingsbok att en Bernt Holländare gjort sig omöjlig genom "att falla rackaren i ämbetet", sommaren 1583 (Troels-Lund 1945). Han hade försökt hålla rent på sin gård på samma sätt som brukligt var i hemlandet och när ingen hjälp stod att få, så rensade han själv under sitt hemlighus. Det är ju möjligt att denna episod har sin bakgrund i andra motiv än skråtänkande, t ex kunde ju magistraten ha haft i sikte att begränsa konkurrensen, i vilket fall blev Bernts renlighetsiver motivet för hans förvisning från Helsingör.

Långt fram i modern tid har renhållningsarbetarna haft låg status. Det var länge så att det inte var den allra pålitligaste arbetskraften man lyckades rekrytera. Även sedan

renhållningen organiserats, och blivit ett anständigt kommunalt yrke, levde samhällets misstankar mot renhållarna kvar. Gustaf Blomberg berättar i sina minnen från tidens som patrullerande polis i Stockholm på 1920-talet att "Polismannen var ett slags samhällets klockarfar, som skulle bestyra allting. Han skulle se till att renhållningsarbetarna ej fuskade och att de vid torr väderlek först vattnade gatorna innan sopningen utfördes." Han ger även en annan inblick i renhållningsarbetarnas vardag:

"Ofta hände det under nätterna då renhållningsverkets personal kom för att hämta latrinkärl i husen att något kärl var så överfullt, att det ej gick att sätta på locket och bära ned till vagnen, utan att renhållningspersonalen först måste ösa över en del i ett annat kärl. Detta var en förseelse som bestraffades med böter och då ett sådant kärl anträffades av renhållningskarlarna gick de genast efter en poliskonstapel, som kunde intyga att kärlet var överfullt och konstapeln fick då av renhållningskarlarna namnet på ägaren som sedan blev bötfälld", (Blomberg 1968).

Hämtningen av latrin var alltså nattarbete långt in i vårt sekel och det räckte inte med hämtarnas ord att någon misskött sig utan polis måste styrka vittnesbörden - det kan ju tolkas som symptom på en kvardröjande ärelöshet hos rackarnas efterträdare.

I den nya tiden utvecklade man ett estetiskt ideal som - långt innan de hygieniska orsakssambanden var klarlagda - ville skaffa undan orenligheten och hanteringen därmed från blickfältet - som en följd därav renhållningsarbetarnas arbetstider.

Ett annat exempel härpå - 100 år äldre - har hämtats från överståthållarämbetets i Stockholm reglemente: "At i akt tagas vid wid Afträdes Renhållningen, så i Staden så på Malmarne" från 23:e maj 1809:

"För all den spillning och orenlighet, som Entrepreneuren hos Trädgårds- och Plantageägare, boende längst ut på Malmarne, ej kan föryttra, bör Entrepreneuren utom Staden sjelf anskaffa nödige nederlags-platser, hwilka dock böra wara aflägsna ifrån Staden, at Innewånarne ej deraf hafwa någon olägenhet, och ej heller för nära allmänna vägar, aldraminst der Öfwerheten kan färdas til Lustslott och andra ställen."

Renhållningsarbetet i Stockholm var så sent som i mitten på 1800-talet ett illa ansett arbete. Särskilt obehagligt kom det att te sig genom det dåvarande hämtningsmanskapets "förargelseväckande uppförande". Manskapet, som före renhållningsverkets tillkomst 1859, bestod av korrektionshjon av båda könen, spred skräck och förargelse varhelst de drog fram.

När renhållningsverket skulle byggas upp på nytt var detta missförhållande det första och kanske svåraste hindret att övervinna. Det skulle inte räcka med att man övertalade och anställde en pålitlig karl i taget. Det skulle förresten knappast vara möjligt, i varje fall inte om man försökte rekrytera dessa män i Stockholm. Vem skulle där vilja dra skammen över sig och jämnställas med korrektionshjon? Stockholms renhållningsverks förste direktör J A Nordstrand - en före detta löjtnant och bevakningsbefälhavare på Långholmens fängelse - fick som första uppgift ordna med anställandet av pålitliga arbetare. Han "afskedade nämligen den brokiga hopen av renhållningshjon, under hvilkas skräckvälde staden suckade, anställde dugliga och välfrejdade arbetare, bland hvilka den strängaste ordning upprätthölls ...", (Tingsten 1911).

För att kringgå stockholmarnas förakt för renhållningsarbetet vände sig Nordstrand till sin hembygds trakter, Dalsland och Värmland i detta ärende. Genom kungörelser i kyrkorna bringades menigheten kännedom om de nya arbetstillfällena i huvudstaden, och efter ett personligt sammanträffande med de personer, som var villiga att "ta värvning i Renhållningsverket" lyckades han sammanbringa den nödvändiga arbetsstyrkan av 75 man.

Dessa arbetare förlades i för ändamålet i ordningsställda kaserner. Livet inom kasernerna ordnades, så vitt möjligt, efter militäriskt mönster med kasernbefälhavare, gemensam bespisning och korum varje kväll. De anställda och i kasernerna förlagda männen var tvungna att begära tillstånd för att avlägsna sig från kasernområdet.

I anställningsvillkoren var noga fastlagt krav på trohet, nykterhet och ordentlighet. Brott mot dessa krav medförde omedelbart avsked. Avlöningen bestod till stor del av naturaförmåner, såsom fria arbetskläder, fri logi och fri mat. Som kontant lön betalades en krona per dygn och om den anställde "användes till hämtning af kärl" för varje till kärran och pråmen nedburet och tömt kärl ytterligare 5 öre riksmünt. Någon särskild betalning för extra arbete gavs däremot inte. Utöver detta betalades 5 kronor vid kontraktets undertecknande, och 2 kronor som gratifikation efter ett kvartals anställning. Efter ytterligare ett, två och tre kvartals anställning betalades 4, 8 respektive 12 kronor som gratifikation.

Kasernlivet började efter loppet av tio till femton år att upplösas för att så småningom försvinna i samband med att ungarlarna bildade familjer. Så länge marketenteriet var i verksamhet, utdelades emellertid även till de gifta arbetarna "dem tillkommande", fast oberedda matvaror för ett värde motsvarande de måltider, som serverades i den gemensamma matsalen.

I och med utflyttningen från kasernerna blev renhållningsarbetarna i Stockholm jämställda med arbetarklassen i övrigt.

Under 1920- och 1930-talen blev renhållningsarbetaren - i städer med renhållningsverk - en kommunalarbetare med uniform och skärmmössa. Hans arbete var smutsigt och tungt - särskilt vintertid då han skulle ta sig fram på oskottade trottoarer och gårdar. Det 150 liters standardkärl av plåt, som var det i särklass vanligaste sopkärlet mellan 1930 och 1960 vägde tomt omkring 35 kilo. Fyllt kunde det väga över 100 kilo. Denna börda skulle renhållaren bära eller rulla till insamlingsfordonet, i vilket kärlet tömdes för hand ända fram till mitten av 1940-talet, då den automatiska tömningen infördes.

Vintrarna förde även med sig problem vid själva tömningen av kärlet. Soporna, som tömts direkt ur slaskhinken i soptunnan, var blöta, och även vid inte allt för sträng köld frös de fast i den kalla plåten. Kärlet fick i en tidsödande procedur värmas med blåslampa innan de kunde tömmas. Detta arbetsmoment fanns kvar långt efter andra världskriget, och försvann först någon gång på 1960-talet när vi vant oss att förpacka soporna i plastpåsar, och den gamla slaskhinken spelat ut sin roll i hemmen.

Arbetet kom att kontinuerligt bli lättare och mer hygieniskt i och med att kärllkärran kom i mer allmänt bruk. Den dammfria tömningen lanserades omkring 1930 i samband med att standardiserade kärll infördes mer allmänt i de större städerna. En annan påtaglig förbättring blev införandet av den automatiska tömningen tio till tjugio år senare.

Då papperssacken introducerades under 1960-talet förbättrades renhållningsarbetarnas arbetsmiljö snabbt - inte bara på grund av säcken som sådan utan desto mer på grund av att vi lärde oss förpacka soporna innan vi slängde dem i sopnedkastet eller villasäcken.

Många problem finns dock kvar, t ex svårframkomliga transportvägar, otympliga behållare och obekväma insamlingsfordon. År 1972 påbörjades en utredning om renhållningsarbetarnas arbetsmiljö. 1978 resulterade denna i en förstärkt lagstiftning avseende soprumms utformning samt utformning av transportvägarna till och från soprummen. Denna förändring i byggnadslagen kom att gälla retroaktivt, något som tidigare endast varit aktuellt vid ändring av den svenska faderskapslagen.

Förändringen av byggnadslagen - med renhållningsarbetarnas arbetsmiljö som grund, kan ses som det slutliga steget i kampen för renhållningsarbetarnas jämställdhet. I och med utredningen om renhållningsarbetarnas arbetsmiljö kom renhållningsarbetaren att diskuteras offentligt på allvar för första gången sedan strejken 1908. Diskussionen i slutet av 1970-talet tenderade att inte bara omfatta arbetaren utan hela arbetsorganisationen. Renhållningen som helhet bringades offentlighet - men med arbetaren i fokus.

4.5.2 Latrinuppsamling

Den tidiga latrinhanteringen hade byggts på att var och en höll sig med egna behållare, som i bästa fall var täta och bärbara. Som behållare användes gamla silltunnor, fotogenfat och liknande. Det fanns även behållare som inte var bärbara, och som därför måste grävas ur för hand, ett obehagligt arbete.

Före standardkärlets tillkomst fanns på många håll bestämmelser om att behållarna skulle vara försedda med lock, men det var närmast omöjligt att få locken tättslutande, särskilt som kärnen ofta var överfulla. Ett standardkärl skulle i första hand underlätta hämtningen, men även förbättra avträdenas hygieniska standard.

Stockholms första standardkärl infördes under 1860- och 1870-talen. Det nya kärlet gavs först konventionella buktiga former som de tidigare lax- och silltunnorna, men ganska snart övergavs denna form för den mer ändamålsenliga koniska, nedtill svagt avsmalnande formen. Kärnen tillverkades i två storlekar; 63 liter och 40 liter, av vilka den större var avsedd för gårdsavträden och den mindre för våningsavträden, (Tingsten 1911).

Redan år 1880 föreslog Stockholms renhållningsverks direktör F G F Wallander införande av ett standardkärl i plåt med tättslutande lock och klämbygel, men först efter flera års förlopp medgav drätselkammaren att försök i omfattande skala finge göras. Åren 1885-1888 inköptes årligen 660 kärn och 1889 inköptes 1200 dylika, men först år 1890 beslutades "att kärnen skulle allmänligen användas", (Wallander 1897).

Kärnen var cylindriska, tillverkade i 1,5 mm martinstålplåt med nitade skarvar, av vilka sidoskarven därjämte hopplöddes med borax och mässing. Bottenplåten av 2,5 millimeters tjocklek var försedd med en nedåt pressad kant. Kärnen beströks varma med stenkols-tjära. Locken tillverkades av stålplåt och försågs med en tätande gummiring och en av direktör Wallander konstruerad bygel. De tillverkades i två storlekar; den ena rymde 52

liter och den andra rymde 43 liter. Det mindre kärlet var avsett för våningsavträden, s k klosetter, (Wallander 1897, Tingsten 1911).

Strax efter sekelskiftet hade tillverkningen av kärlen rationaliserats så att kärlen kunde tillverkas pressade - utan skarvar - och galvaniserade. Den nu nittioåriga konstruktionen var uppenbarligen ändamålsenlig, då den än idag är i bruk på vissa håll, ehuru på tillbakagång på grund av konkurrens från engångsbehållare av olika slag.

I Göteborg utvecklades ett säregt behållarsystem helt oberoende av de system med tunnor som kommit i bruk i andra städer. Latrinen uppsamlades på gårdarna i "ofvan jord stående, på jernräls gående trækistor", (Almquist 1892).

Latrinen med åtföljande urin faller direkt ned i kistan, men inget spillvatten hälldes ut i den, utan det slogs ut i gatudräneringen, i vilket även pissoarerna hade sina avlopp.

Kistan var tät, tillverkad av tjocka plank och tjärad. Dess underlag utgjordes av en betongplatta, som gjordes högre än angränsande gårdsplan, och var lutad utåt för att möjliggöra avrinning i samband med regn eller rengöring.

Dagligen kom renhållningsverkets personal och blandade kalk och torv i kistorna. Tömningen ombesörjdes av verkets personal en gång per vecka sedan verkets praktiska verksamhet började den 1 januari 1885, (Almquist 1883).

Almquists berättelse fortsätter:

Så äro afträdena beskaffade i de fattigas gårdar, så se de också ut i de förmögnares hus. I de senare tillkommer våningsklosetter af en eller annan konstruktion, ...

I våningsklosetterna i Göteborg användes inga tillsatsmedel i allmänhet. De tömdes i gårdens avträdeskista vanligen genom hyresgästens, stundom genom fastighetsägarens försorg. Renhållningsverkets personal hade således inget att uträtta uppe i våningarna eller i trapphusen.

Under 1900-talet infördes Stockholmstunnorna även i Göteborg varvid det gamla systemet med kistor dog ut i takt med att pudretten - den med torv eller kalk blandade latrinen - blev allt svårare att avsätta.

Under de år renhållningsstyrelsen i Göteborg förberedde sin praktiska verksamhet (1882 - 1884) lät man den ovan citerade dåvarande stadsläkaren Dr Ernst Almquist studera renhållningen i utlandet, så att stadens renhållning, då den väl kom att läggas under verkets ansvar, skulle bli så ändamålsenlig som möjligt.

Almquists studier kom, som nämnts, främst att beröra latrinhanteringen, men han hade även erfarenheter av hushållssopornas omhändertagande med sig i bagaget efter sina resor i Europa, (Almquist 1883).

Almquist fann mest olika utvecklingsstadier av de gamla latringroparna, mer eller mindre täta brunnar, en del försedda med avlopp, så att dekantat kunde föras till ett

näralliggande vattendrag. Avträdesbrunnarna tömdes med långa mellanrum och orsakade såväl luktproblem som problem med grund- och ytvattenförorening.

I Tyskland hade utvecklats ett system med avträden på varje våning av byggnaderna. Avträdena stod i förbindelse med latringropen eller latrintunnan via en gemensam kanal, som stundom spolades med spillvatten. Denna spolning var dock inte tillfyllest för att rengöra trumman varför den - oaktat gropan - spred lukt och utgjorde yngelplats för flugor. Denna typ av avträden fanns inte spridda i Sverige, varför jämförelserna med de torra tyska systemen kanske inte blev så fruktbara som tänkt. Han noterar dock att den Heidelbergska tunnan har vissa företräden, då den var tillverkad av metall, tät, möjlig att flytta samt möjlig att rengöra. Vidare var tunnan täckt och så anpassad till latrinmängderna att den kunde tömmas relativt ofta varvid omgivningen delvis förskonades från den lukt som var förbunden med latringroparna.

Almquist jämförde den Heidelbergska tunnan med Stockholmstunnan - den tidiga av trä - och fann att Stockholmstunnan hade flera fördelar, främst genom att latrinerna faller direkt i tunnan, vidare ansåg han att man kunde förvänta sig en viss avdunstning i den öppna tunnan varvid latrinerna skulle bli mer tjockflytande. "Ej blott avdunstningen bidrager härtill, utan äfven den omständigheten att i våra avträden, som ligga på gården, tjänstepersonalen är föga frestad att utslå spillvatten och föga urin låtes", (Almquist 1883).

En variant av den Heidelbergska tunnan var de så kallade "tinnets filtranter" eller "divisörerna". Anordningen skiljde sig från tunnan genom att den i botten var försedd med ett avlopp för avledande av de flytande delarna av latrinerna. Avloppet stod sedan i förbindelse med kanalisationsystemet. Kvar i tunnan stannade papper och latrinets fasta beståndsdelar. Systemet medförde möjlighet att införa vattenklosetter, men ställde sig något dyrare än konventionellt utförda WC. Av någon anledning lyckades detta system, som tillämpades i Zürich, klara sig undan den kritik som WC-systemet utsattes för under slutet av 1800-talet (Almquist 1883).

I Paris studerade Almquist Berliers pneumatiska system för latrinets uppsamlande och transport. Berlier hade adopterat Liernurs system, som tillämpades i Holland, ehuru han utfört detaljerna på annat sätt. Det pneumatiska systemet bestod av avträden vars fallrör var sammanbundna med lufttäta gjutjärnsledningar som förgrenade sig utefter gatorna och som pumpades läns från centralstationen medelst en ångmaskindriven pump.

Meningen med dessa system var att de skulle kombineras med pudrettillverkning, men i detta fall hade uppfinnarna inte lyckats nå hela vägen fram till ett fungerande system. I Paris skulle pudretfabriken medföra så höga kostnader att hanteringen skulle bli olönsam, varför den uppsamlade latrinerna pumpades ut i Seine utan någon vidare behandling.

I Holland hade man konstaterat att latrinerna var så bemängd med vatten att det inte ens lönade sig att transportera den vidare med pråm till eventuella avnämare. Almquist menar att om det lyckats att tillverka billig pudrett av den uppsamlade latrinerna skulle såväl Berliers som Liernurs system bli av största betydelse för framtiden.

Almquist har låtit sig begeistras av vattenklosetten och dess hygieniska fördelar. Hans skildring av dess miljökonsekvenser är tidstypisk och har väldigt lite med moderna

uppfattningar att göra: Som en särskild fördel med WC nämner han att allt vattens avledande naturligt kommer att samordnas, varför man kan förvänta sig en avsevärd förbättring av de stadsnära vattendragens standard. Vi ska här då ha i åtanke att dagvattnet kraftigt förorenades av såväl hästars som andra djurs avföring och urin, av mänsklig urin i stora mängder samt köksavfall och liknande som slängdes på gator och gårdar. Vid 1800-talets slut ansåg man att minst hälften av all mänsklig urin spilldes på andra håll än på avträdena.

De tidiga kärlen hämtades i en täckt kärra eller vagn, eftersom kärlen inte var försedda med lock. Medelst täckning av kärran respektive vagnen avsåg man att motverka luktspridning och inte minst spill från vagnen. Dessa typer av åkdon användes även den första tiden när de nya behållarna med tättslutande lock var i bruk. Åkdonen var emellertid små, en kärra lastade 8 till 10 kärl av den nya typen, medan en vagn normalt lastade 12 kärl. Såväl kärran som vagnen drogs av en häst och betjänades av två man.

Djuren for illa under den period hämtning skedde nattetid, eftersom personalen försökte förkorta sin verkliga arbetstid genom fortkörning. Med fortkörningen följde naturligtvis betydande gatubuller, som blev föremål för anmärkningar från allmänheten, som fick sin nattro störd.

Den slutna vagnkonstruktionen försvårade - kanske rent av omöjliggjorde - ordentlig rengöring av densamma, vilket medförde "ständigt obehag genom den elaka lukt, som trots vädring genom luckorna alltid förefanns ...", (Tingsten 1911).

Alla de tre nämnda missförhållandena "blefvo med ett slag så långt praktiskt möjligt var undanröjda genom införande av nu använda hämtningsfordon i förening med en förnuftig och passande körtakt", (Tingsten 1911).

Tingsten syftar på en öppen vagn rymmande 24 kärl, som framfördes i skritt. Tack vare den lugna körtakten kunde hästens krafter utnyttjas effektivare utan att den blev överansträngd, samtidigt som gatubullret avtog starkt och hämtningsekonomin avsevärt förbättrades.

Snart nog motoriserades insamlingen, men samtidigt byggdes avloppsnäten ut och WC blev allmänt förekommande i bostäderna - även i de fattigas kvarter. Intresset för utveckling av latrinhämtningen avtog i och med att man i slutet av 1930-talet trodde sig förstå att latrinhämtningens tid var förbi. Inte kunde man då ana att den 50 år senare skulle vara lika aktuell som då - fast i stora områden med fritidshus.

4.5.3 Uppsamling av köksavfall

Hushållsavfallets uppsamling organiserades vanligen flera år efter det att man kommit tillrätta med latrininsamlingen. Den äldre insamlingen och bortforslandet av köksavfallet skulle med ett modernt uttryck kunna betecknas som "systemlös", d v s obunden till såväl kärlets utformning som till transportförfarandet.

När Göteborgs Renhållningsverk ordnade upp den tidigare missköta och olönsamma latrinhanteringen passade man samtidigt på att ordna upp insamlingen av köksavfallet. Med stora krav på konformitet utformade man regler för köksavfallets uppsamling och

insamling. Renhållningsverket skötte denna del av sin verksamhet på samma villkor som övriga entreprenörer, men genom sitt väl genomarbetade system och med stöd av stadens hälsovårdsnämnd kunde man snabbt erövra i det närmaste hela marknaden.

Köksavfallet och sopor samlades i runda baljor rymmande högst en hektoliter (100 liter), en eller flera på samma gård. De ställdes upp på en liten cementplan med lågpunkt i mitten, från vilken planen dränerades i en underjordisk ledning. Föreskriften om cementplanen kom till för att marken under baljorna inte skulle "nedsyras" samt för att i baljan befintlig vätska skulle kunna slås av innan baljan bars ut för tömning. Man kunde snabbt konstatera att sådant vatten inte varit till besvär vid de beskrivna anordningarna. Baljorna tömdes dagligen.

Det skall kanske påpekas att man i början av 1890-talet inte hade några rapporter om problem med fastfrusna baljor, men stundom frös avskrädet fast i baljorna. Detta trodde man sig emellertid kunna komma tillrätta med genom att salta i botten av baljorna. Problemet med fastfrusna sopor i behållare skulle förbli ett renhållargissel till långt fram på 1960-talet och tycks först ha lösts i och med att papperssacken kom i allmänt bruk samt att vi ungefär samtidigt lärde oss att förpacka vårt köksavfall på ett ändamålsenligt sätt.

I samband med att avfallet delades upp i "gödselsopor" och "skräpsopor", strax efter sekelskiftet, utökades antalet käriltyper i bruk. I Stockholm användes till gödselsoporna de äldre 1,5 hektoliters tunnorna som ofta utgjordes av gamla avsågade fotogenfat och dylikt, medan skräpsoporna samlades upp i nytillverkade behållare av 3 till 5 hektoliters volym, vilka hanterades av två man tillsammans.

Insamlingen av fast avfall - hushållsavfall - har genomgått en utveckling utan några revolutionerande språng. Kärll och hämtningssystem har anpassats till tidens allt mer sofistikerade teknik, men grunden kvarstår i de flesta fall - uppsamling i behållare, manuell hämtning till fordon för transport till någon form av disponering. Arbetet har blivit lättare och mindre motbjudande att utföra, men samtidigt har stressen ökat och slitaget på de anställda är idag uppenbart.

Under 1930-talet introducerades sopnedkastet av HSB. Det presenterades då som en köksavfallrets motsvarighet till dammsugaren och WC't. Sopnedkast installerades emellertid endast i nybebyggelse, varför dess betydelse var tämligen ringa fram till 1960-talets forcerade bostadsbyggande. Under 1960- och 1970-talen utvecklades ett mellansteg i insamlingstekniken - steget mellan sopnedkast och insamlingsfordon - i form av sopsugar, sopskruvar etc. Den automatiserade uppsamlingen kan förefalla vara ett nytänkande, men i grund och botten är den bara en förlängning av sopnedkastet, så att det når ända ut till hämtningsfordonet.

5 En kritisk granskning av den traditionella svenska avfallshanteringen

I detta kapitel utvecklar jag historieskrivningen i en analys där jag söker strukturerna i utvecklingen. Jag konstaterar att avfallsproblemet har sina rötter i stadsboendet och det kulturellt stadfästa konsumtionssamhället. Jag visar hur tekniken för avfallsbehandling kommit att utvecklas som kvittblivningsteknik varvid renhållning och avfallshandling kommit att fungera som servicesystem för konsumtionssamhället. Den moderna restprodukttekniken deltar därmed i utmaningen av naturen. Vi har nu nått den punkt i utvecklingen där vi börjar se faran i form av resursutsugningen med begränsade lagerresurser och en accelererande miljöförstöring på grund av naturens begränsade förmåga att assimilera industrisamhällets restprodukter. Härur växer **räddningen** fram formulerat som ett behov av kretslopp, som i sig ställer krav på en *ny teknik*. Denna nya teknik har stundom kallats "ekologisk teknik" och "kretsloppsteknik". Jag nöjer mig med att kalla denna företeelse "den nya tekniken" eller "den resurssnåla tekniken", och med samma metod som jag funnit den moderna teknikens väsen i **stället** finner jag den nya teknikens väsen i **livet självt**.

Jag konstaterar till sist att källsorteringen är den nya - den resurssnåla - teknikens styrsystem och nyckeln till kretsloppssamhället.

5.1 Utvecklingen ur ett kritiskt perspektiv

Avfallsproblemet var litet och relativt lokalt så länge världens befolkning var liten och främst bunden till att rent konkret förse sig med föda genom odling, jakt, fiske och samlande. Man utnyttjade främst lokala material för sina verktyg, för bostäder, kläder etc. På detta sätt kom det avfall som trots allt måste ha uppstått - t ex genom förslitning - att återgå i ett naturligt kretslopp på den plats varifrån det en gång togs. De lämningar vi idag kan se av denna livsstil är främst högar av sten, antingen som de skärvestenshögar som nämnts i kapitel 3, som rester av husgrunder och befästningsverk eller som gravar.

Smärre befolkningskoncentrationer förändrade inte helhetsbilden av ett samhälle med människa och natur i relativ balans, även om de lokala effekterna av vissa befolkningskoncentrationer kunde bli närmast förödande. Trots sin nära anknytning till den kringliggande landsbygden (man höll på sina håll både kor och grisar i städerna långt fram på 1800-talet) kom varje stad att framstå som en smärre lokal ekologisk katastrof. Staden är - ur resurssynpunkt - en allt för stor anhopning människor på en alldeles för liten yta, där människornas och deras husdjurs utsöndringar tenderar att dränka dem. Härur har renhållningen - bortforslingen av först ekskrementer, sedan även samhällets övriga utsöndringar i form av olika sorters avfall - vuxit fram.

Vi kan en kort stund se på staden som en organism som för sitt livsuppehälle måste försörjas i olika avseenden. Utan mat till invånarna, energi till uppvärmning, råvaror till industrin och varor till handeln kan staden inte fungera. Detta massiva intag skulle efterhand fylla staden om den inte utsöndrade de rester som bildas i dess metabolism. Avfall uppkommer främst på grund av dess isolering från det agrara system som föder dess invånare. *Själva stadsboendet är således avfallsskapande på grund av den arbetsfördelning som är grunden för stadens uppkomst, där inte alla skall arbeta med sin egen*

försörjning. Vissa specialiserar sig på produktion av mat (och stannar utanför staden). Andra specialiserar sig på att skapa verktyg till matproduktionen. Åter andra blir specialister på att skapa verktyg till verktygsmaskinerna, att bryta råvaror, att distribuera eller förmedla desamma i all oändlighet. I alla dessa processer, bundna till stadsboendet, uppkommer rester som inte har ett naturligt kretslopp att återgå till.

I och med ångmaskinen kunde nya oanade krafter tas i anspråk, och arbetsdelningen blev ännu effektivare än tidigare. Med hjälp av all den nya energi, som kunde sättas in i samhället uppstod ett nytt utrymme för konsumtion, och i förlängningen av denna, för produktion av avfall.

Före industrialismens genombrott fungerade samhället i relativ samklang med naturen trots arbetsdelningen. Städerna var små och över 90% av befolkningen levde med utgångspunkt från sin egen försörjning på landsbygden - sitt eget odlade. Vid sidan om odladet hade man ett stort antal göromål, som idag utförs av specialister. Man tillverkade sina egna kläder, sina skor, en stor del av sina verktyg etc. Flera av dessa sysslor kom efterhand att tas över av specialister, men även detta gick bra i det förindustriella samhället eftersom hantverkarna kunde gå från gård till gård och genomföra arbetet på gården. En ytterst liten del av produktionen kom att ske i regelrätta verkstäder.

Arbetsdelningen har "effektiviserats" under industrialismen och allt fler verksamheter har efterhand centraliserats. Vid förra sekelskiftet levde 55% av landets befolkning på jordbruk och omkring 80% levde på vad vi idag kallar landsbygd. Idag - knappt 100 år senare - lever 2,5% av befolkningen på jordbruk och 83% lever i tätorter.

Allt färre människor producerar en allt större del av efterfrågan på mat, kläder, bostäder och överflöd, samtidigt som allt fler människor blivit tillgängliga för överflödskonsumtion. Specialiseringen och den materiellt sett rationellare hantering som hör ihop med densamma har resulterat i att det blivit tid och arbetskraft över för produktion av de nya varor som konstituerar det materiella överflödet, och därmed ökar takten i konsumtionen.

Denna "effektiva" produktion (och konsumtion) resulterar i att organismen staden i sin livsform bygger in en risk för att förgiftas av sina egna nedbrytningsprodukter. Dessa måste således utsöndras i en allt högre takt för att staden skall kunna fungera. Kvittblivningen av avfall är på så sätt lika nödvändig för staden som människans behov av att komma tillrätta med utsöndringen av sin urin. Renhållningen är på detta sätt stadens njurar.

Varuproduktionen skulle snart avstanna om det inte fanns en ständig efterfrågan på alla de varor som industrialismen förmår att producera. Problemet med en ständig efterfrågan kunde under en period lösas med att låta marknaderna expandera, men denna expansion hade en självklar gräns. Förr eller senare var behovet täckt, och eftersom man var beroende av att råvarorna var billiga måste en del - den större delen - av världen finna sig i att förse den andra delen av världen med råvaror utan att själv kunna tillgodogöra sig de produkter som tillverkades därur. En sådan konsumtion skulle medföra att råvarorna blev så dyra att de varor som producerats på basis av dessa inte skulle kunna säljas till så många, varvid produktionen åter igen skulle avstanna. Därför är det omöjligt

att med vinst långsiktigt sälja varor på de marknader som förser tillverkningen med råvaror.

För att överleva var det därför naturligare att försöka låta marknaden expandera inom sina egna gränser. Detta möjliggjordes genom att produkterna gavs en kortare livscykel. Tekniken utvecklades så att det som tidigare kunde repareras och underhållas nu gjordes för engångsbruk. Med bristande kvalitet kunde priserna sänkas och varan blev tillgänglig för allt fler, varvid efterfrågan ökade både på grund av att varan blev tillgänglig för allt fler och för att livscykeln förkortades. En allt snabbare karusell av produktion och konsumtion snurrade igång. Under 1950-talet utvecklades detta till att även ges en social dimension i köp-slit-och-släng-mentaliteten. Denna sociala integration av industrialismens behov av ökad tillväxt var av oerhörd vikt, eftersom man på detta sätt kom *att kulturellt stadfästa konsumtionssamhället*. Från och med 1950-talet har den uppväxande generationen socialiserats till liv där skapandet av avfall blivit en central del. Insikten av möjliga samhälleliga kretslopp har fördunklats av överflödet av engångsprodukter - allt från blöjor och näsdukar till olika förpackningar, muggar, tallrikar och bestick. Dessutom mängder av produkter som inte går att reparera, t ex mekaniska leksaker, eller produkter där reparationen är så dyr att det inte lönar sig, t ex elektriska hushållsmaskiner, armbandsur etc.

I och med detta framstår inte längre ekonomins mål som att primärt vara tillväxt eller vinst. *Målet är att skapa avfall*, ty genom avfallet uppstår behovet av nya produkter, och produktionen skapar sedan såväl vinster som tillväxt. Avfallet är enligt Manfred Max-Neef det oundvikliga resultatet av all ekonomisk verksamhet och kreativitet, (Max-Neef 1984 och 1986). Samhällssystemet blir i sig avfallsskapande och en effektiv renhållning blir en av flera nödvändiga länkar för den ekonomiska utvecklingen. *Renhållningen kommer här att utvecklas till en viktig länk i upprätthållandet av konsumtionssamhället i sin form av serviceorgan till den nödvändiga destruktionsapparaten*. Här samverkar den moderna marknadsekonomin med den moderna teknikens väsen i utmaningen av naturen. Den moderna avfallshanteringen blir en av konsumtionssamhällets stöttepelare, och fokuserar den moderna teknikens väsen på **stället**.

Den allt effektivare produktionen medför allt mindre behov av mänsklig arbetskraft. Under lång tid var detta mest av godo, eftersom det ökade människornas fritid, dvs den tid under vilka de kunde konsumera. Idag ser Georg Henrik von Wright det minskade behovet av mänsklig arbetskraft inom alla samhällssektorer som ett av de större samhällsproblemen. Han kommenterar situationen på följande sätt: "Det är också en självklarhet, som bara den som sluter ögonen kan undgå att inse, att den fortgående minskningen av den nödvändiga arbetsinsatsen inte *kan* på sikt kompenseras av ständig ökning av summan av producerade varor och tjänster. Tillväxtens gräns sätts, om inte av resurserna så av konsumtionen", (von Wright 1987).

Före industrialismen var konsumtionen av råmaterial relativt liten, men effekterna av utvinningen kunde även före den industriella epoken vara förödande. Det gamla skogslandskapet i södra Frankrike och på Balkan förvandlades redan under antiken till hedar på grund av först skogsskövling och sedan överbetning. Samma fenomen bidrog under medeltiden och långt fram i nya tiden till att skapa Bohuslans och Hallands karghet. Linné beskrev Falun som ett helvete på jorden under 1700-talet, förgiftat av svavel och ödelagt med skrotsten och slaggar från koppargruvan. Samma gruva var - tillsammans med Sala Silvergruva - en gång grunden till den ekonomi som gjorde Sverige till

stormakt. Problemet var att råvarukällorna överexploaterades på grund av krig och en allt för omfattande handel. Den lokala befolkningens begränsade behov kunde landskapet kanske sörja för och tolerera, men när materialet transporterades allt för långt bort från fyndplatsen kom de gamla kretsloppen att brytas i så hög utsträckning att miljöproblemen var ett faktum.

I detta ryms även en resursekonomisk märklighet. De förnyelsebara resurserna, t ex skogen, kan utarmas och försvinna varefter överbetning och jorderosion kan helt omöjliggöra återkultivering av marken. Lagerresurserna töms mer sällan totalt. De töms ner till den nivå där fortsatt utvinning anses olönsam, dvs utifrån tidens teknik och marknader. Det finns inget som säger att man i framtiden inte kommer att återuppta utvinningen med effektivare teknik eller mot bättre betalning (stabilt högre priser).

De verkliga avfallsproblemen - alltså de vid sidan om stadshygienen - uppkommer när världens befolkning plötsligt exploderar i tillväxt under artonhundratalet samtidigt som industrialismen växer fram med en ökad konsumtion per capita som följd. Industrialismen möjliggör - och förutsätter - att man slutgiltigt bryter med traditionen att främst utgå från de lokala råvarutillgångarna för sin konsumtion. Massproduktionen förutsätter att produkterna sprids över växande marknader - långt bort från de lokaler där råvarorna funnits. I massproduktionen blev så den moderna tekniken fullvuxen, och den kom snabbt att reproducera sig i behovet av mer teknik i form av transporter av råvaror till fabrikena, behov av ytterligare maskiner och sedan i behovet av transporter för distribution av varorna. Till sist utvecklade sig renhållningen och tekniken för omhändertagande av avfall till en ren kvittblivningsservice åt produktionen; Den moderna teknikens sista ställ av naturen.

5.2 Behandlingstekniken som kvittblivningsteknik - en ren service för och underhåll av konsumtionssamhället

5.2.1 Förbränning

Avfallets omhändertagande har i de flesta kommuner kontinuerligt förbättrats i teknisk bemärkelse. De gamla avstjälningsplatserna har utvecklats till allt mer välskötta avfallsupplag, främst med avseende på miljöskyddet, dvs avfallsupplaget skall inte på kort sikt föra med sig allt för omfattande negativa konsekvenser för omgivningen. Under mycket lång tid har tippningen kompletterats med destruktion i form av öppen okontrollerad förbränning. Det finns uppgifter om öppen förbränning redan från kung Salomos Jerusalem, (STU 1982) och i modern tid har destruktionsanläggningar byggts sedan mitten av 1800-talet. Den första riktiga förbränningsanläggningen i Sverige byggdes i Lövsta 1905, i avsikt att förse pudretfabriken på samma område med värme. Som bränsle utnyttjade man då skräpsoporna från Stockholm.

På avstjälningsplatsen vid Skräppekärr i Göteborg eldade man redan på 30-talet lättare avfall, t ex kartonger och trä, under ett hönsnät som spändes upp för att förhindra spridningen av sotflakor och glöd. Under 1950-talet ersattes Skräppekärr med ett nytt avfallsupplag på Brudaremossen, men förbränningen på Skräppekärr fortgick alltjämt när Göteborg tillsammans med förortskommunerna lät utreda en eventuell framtida gemensam destruktionsanläggning 1963. Det var redan då svårt att finna mark, som kunde

avsättas till avfallsupplag, och samtidigt blev man allt mer klar över svårigheterna att driva ett ständigt växande avfallsupplag med de växande avfallsmängder man hade i sikte. En av de stora svårigheterna ansågs vara bemästrandet av de sanitära problem som oavvisligen skulle bli konsekvensen av ett nytt interkommunalt avfallsupplag. Detta var ett viktigt skäl till att man prioriterade en termisk destruktionsanläggning, i vilken soporna kunde förbrännas under rimligt goda hygieniska förhållanden. Ett ytterligare skäl var möjligheten att avsätta stora delar av den värme som frigjordes i anläggningen på fjärrvärmenätet (Storgöteborgs avfallsutredning 1965). Som ett resultat av utredningen byggdes omsider avfallsförbränningsanläggningen vid Sävenäs, som stod färdig 1972.

Avfall hade redan tidigare använts för uppvärmning av bostäder i Göteborg. De anläggningar som fanns i staden var mindre fjärrvärmeanläggningar, som försörjde ett bostadsområde eller en hel stadsdel med fjärrvärme. Tekniken i dessa anläggningar var med dagens mått mått dålig, och möjligheterna att kontrollera och styra branden var små. Erfarenheterna av dessa anläggningar var inte heller de bästa, med anmärkningar på både buller och luftförorening (lukt, sotnedfall och svävande stoft), (Storgöteborgs avfallsutredning 1965).

Idag har destruktionsanläggningarna för det kommunala avfallet utvecklats till avfallsvärmeverk med sofistikerad rökgasrening, och som primärt mål med verksamheten att generera fjärrvärme och ibland även elektricitet. Det är viktigt att här lägga märke till att ambitionen med verksamheten förändrats - från att destruera avfall till att generera energi. Denna förskjutning av meningen med verksamheten syns även på andra sätt, t ex att avfallsvärmeverken idag ställer allt högre krav på det inkommande avfallets kvalitet. Man vill således att leverantörerna skall samla in visst miljöfarligt material, t ex kvicksilverhaltigt avfall. Man undviker dessutom leveranser av ren PVC, även om rökgasreningen kan neutralisera det mesta av det bildade klorvätet. Redan 1976 föreslog Göteborgsregionens Avfallsutredning:

"att rekommendera GRAAB och GRAAB:s delägarkommuner att vidta de åtgärder som utredningen föreslagit för att selektivt insamla ur luftföroreningssynpunkt speciellt svåra avfall", (Göteborgsregionen 1976).

Detta arbete har inletts i och med att insamlingen av batterier och annat kvicksilverhaltigt avfall påbörjades under 1980-talet. Dessa insatser var naturligtvis inte tillräckliga för att klara de allt högre ställda kraven på rökgaserna och mot slutet av decenniet såg man sig föranlåten att bygga en anläggning för kondensering av rökgaserna. På detta sätt lyckas man - mot sina egna explicita intentioner - vidmakthålla och öka förutsättningarna för att ta emot ur miljösynpunkt problematiskt avfall i förbränningsanläggningen, varvid anläggningens vara som destruktionsanläggning förstärks.

I takt med att energiutvinningen förbättras överförs motivet för anläggningarnas drift till att i första hand röra sig om energiomvandling och fjärrvärmeförsörjning. Här förträngs kvittblivningsaspekten, och destruktionsen av avfall ges namn av "energiproduktion" eller i bästa fall "energiutvinning" - "avfallsförbränningsanläggning" ersätts med "avfalls-

värmeverk"¹. Med det förskjutna motivet som grund överförs ansvaret för destruktionsanläggningen till det kommunala energiverket eller -bolaget, och destruktionsanläggningen av avfall blir en allt mer fördold komponent av den moderna tekniken.

När så avfallsvärmeverken kommer under energibolagens händer finns det anledning att tro att intresset för ett allt mer bränsleliknande avfall kommer att öka ytterligare, vilket i så fall skulle ställa långtgående krav på det avfall som levereras till anläggningen varvid anläggningen ytterligare skulle förstärka sin identitet av energiförsörjningsanläggning.

Allt tyder idag på att man i storskalig verksamhet ser konvertering av avfall till en allt mer bränsleliknande produkt som en uppgift för maskiner. Den moderna tekniken - i sin modernitet - pockar på tillväxt och "den naturliga" lösningen faller inom den moderna teknikens egna ramar. I småskalig verksamhet, där den moderna tekniken inte är fullt så påträngande, ser man lika ofta en tendens där förädlingen av det som idag är avfall i framtiden sker som källsortering, dvs att brännbart rent material skall inte tillåtas förfaras till avfall. Idag tillverkas t ex bränslepellettar av rent träavfall, och försök pågår att utveckla denna teknik.

5.2.2 Sortering och kompostering

I slutet av 1960-talet började det svenska kollektiva miljömedvetandet växa fram. Statens Naturvårdsverk (SNV) bildades som en mindre förvaltning 1969, men kom att växa snabbt i takt med att allt fler miljöproblem kom i dagen och att det kollektiva medvetandet växte till. Medvetandeprocessen började som miljövard i den mening som resulterar i att man främst bekämpar direkta utsläpp till luft, mark och vatten. I detta ingår kampanjer mot nedskräpning, t ex "Håll Sverige Rent". Man börjar med det som syns eller luktar och i takt med att man städade undan det mest påtagliga kan man ge sig tid till att ta sig an även annat.

Vid städningen blir man varse de föremål som representerar nedskräpningen. Här fanns bland annat det då relativt nya fenomenet engångsglas som dryckesförpackning, som ganska omgående kom att utsättas för en omfattande kritik på grund av dess benägenhet att hamna som skräp i naturen. I och med städningen får man även tillfälle att vidga perspektivet och ansvarstagandet och ganska snart kom engångsglasen även att representera "slöseriet med jordens begränsade resurser". Återvinning - som ett led i miljövarlden eller som någon form av allmänt ekologiskt ansvarstagande - fördes upp i den allmänna debatten för första gången, och de första trevande försöken att hämta nyttigheter ur modernt avfall skulle spira. Bland dessa var försöken med "samkompostering av sopor och slam" i Laxå i mitten av 1970-talet.

Försöken kom ursprungligen till för att man på SNV var angelägen om att komma till rätta med de snabbt stegrade *slamm*mängderna. I ett utkast till en PM - daterat 15.12.1971 och rubricerat "ang fullskaleförsök med kompostering av slam och sopor" redovisar

¹ "Energiproduktion" är en vardaglig felsägning för energiomvandling, men jag använder den citerad här tillsammans med t ex "avfallsvärmeverk" för att med språkbruket associera in i den tankevärld som skapat (inte bara) denna logiska orimlighet i språket.

verket en oklar och bitvis felaktig bild av vad en sådan samkompostering innebär tekniskt, varefter man konstaterar att förespråkarna för samkompostering av slam och "sopor" lockat med möjligheterna att avsätta den färdiga komposten till sådant pris att det skulle "kunna få 'ekonomi' på slamhanteringen". Man konstaterar emellertid att möjligheterna att genomföra sådan kompostering med "ekonomi" knappast förelåg i Sverige, bland annat beroende på slammets innehåll av "ett antal 'miljögifter'", varmed man främst torde ha avsett vissa tungmetaller.

"Samhällets intresse för att få samkomposteringsalternativet noggrant utvärderat bör dock inte vara beroende av "marknadskrafterna". Naturvårdsverket förordar därför att sådan utvärdering i full skala snarast kommer till stånd med statliga medel, och *utan* förutsättning att slutprodukten (komposten) skall kunna saluföras."

Vidare anser man:

"Den ledande tanken bör istället vara att utreda för- och nackdelar under svenska förhållanden av ett helt ordinärt *kvittblivningsalternativ* (alternativ till exempelvis dumpning i havet eller förbränning)" (kursiveringen är min).

Man understryker att SNV "genom att förorda en genomgripande undersökning kring ett alternativ för omhändertagande av slam, därmed inte tar ställning till vilka praktiska råd och anvisningar som i framtiden kommer att förordas från verkets sida".

Ut ur detta utvecklar sig med den moderna teknikens logik - via en omfattande försöksverksamhet lokaliserad till Laxå - en föreställning om att det är möjligt att kombinera kvittblivningsteknik med återvinningsteknik. Trots att undersökningarna i Laxå gav klara indikationer på att samkomposteringen inte skulle lösa de problem som ursprungligen avsågs tycktes det inte finnas någon hejd på den tilltro som plötsligt sattes till denna teknik. I renhållningspropositionen 1975 (Prop 1975:32) skriver jordbruksministern att han tror att de kvarstående problemen skall lösas, varför han föreslår att särskilda medel avsätts till statsbidrag för byggande av sådana anläggningar. SNV sattes att förvalta dessa pengar.

I den nämnda propositionen är återvinning tema, men tidigt gör man det logiska felslutet "Avfall är en resurs", och utifrån detta missförstånd² bygger man upp motiven till sina förslag. Jordbruksministerns tilltro till processtekniska lösningar på avfallsproblemet är lätt att förstå i efterhand. Man hade när förslaget gavs till riksdagen sett en makalös utbyggnad av avloppsreningsverk och en påtagligt hejdad eutrofiering som resultat av detta. Det är då inte onaturligt att man åter satsar på liknande teknik för att lösa det vad man uppenbarligen uppfattar som ett likartat problem, och självfallet stod man inte isolerad i denna uppfattning i regeringskansliet. Man var ivrigt påhejad av både SNV och en konsultkår som i konstruktion av avfallsverk såg en möjlighet att sysselsätta de ingenjörer som tidigare konstruerat avloppsreningsverken, och i detta skede hade begränsad efterfrågan på sin kunskap. På så sätt kom stora delar av en hel ingenjörskår

² Avfall är som framgår av definitionerna i kapitel 1 ingen resurs. En restprodukt kan vara en potentiell resurs fram till dess den blandats med annat som avfall i avsikt att bli kvitt desamma. I regeringens miljöpolitiska proposition 1991 har man korrigerat detta och deklarerar att avfall är en belastning.

att "över en natt" konvertera sig från avlopps- till avfallsexperter. Självklart tog man med sig sin tekniksyn - sitt teknik-paradigm - och försökte applicera detta på det nya problem man satts att lösa. Återvinningen kom på så sätt att bli ett processtekniskt problem, där grundförutsättningen (outtalat) var att avfallet existerar och egentligen inte kan ifrågasättas till mängd och sammansättning - Laxå-försöken till trots.

Det byggdes i Sverige drygt 15 anläggningar efter grundkonceptet separering och kompostering. Ingen av dessa har resulterat i någon långsiktig avsättning för de olika delströmmar som kunnat tas ut från anläggningarna. Denna brist på målpuppfyllelse var självklart mer än en besvikelse och i början av 1980-talet initierades en stor undersökning av funktionen hos landets anläggningar för avfallsbehandling (DRAV). Såväl separerings- och komposteringsanläggningarna som förbränningsanläggningarna berördes av undersökningen.

"Syftet med studien är kortfattat att under 1981-84 studera och utvärdera olika behandlingsmetoder och behandlingsanläggningar i Sverige samt deras funktion. Detta för att begångna fel inte skall upprepas i framtida anläggningar. Studien skall kunna ligga till grund för framtida val av behandlingsmetoder med hänsyn tagen till såväl teknik, ekonomi som miljöpåverkan", (RVF information 4/1981).

Några år senare konstaterar undersökningens slutrapport lakoniskt att: "Man skall dock vara medveten om att det finns begränsningar i tekniken och dess reglerbarhet, som tillsammans med det heterogena avfallet, medverkar till svårigheter att framställa återvinningsbara produkter med en jämn och önskad kvalitet", (DRAV 1985).

Detta konstaterande innehåller samma utsaga som några av argumenten för att DRAV-projektet skulle genomföras. Man finner alltså att undersökningen var berättigad, men man kunde inte ange några vägar ut ur problemen.

Kapitlet om systemfunktion i DRAV-projektets slutrapport avslutas med följande två konstateranden:

"Ju mer komplicerat uppbyggda avfallsverk är och ju högre kvalitetsmål som ställs desto större är risken för driftstörningar. Återvinningsanläggningen i Lövsta är ett exempel på ett sådant fall

Malnings- och separeringsstegen i flertalet verk anses dimensionerade för att kunna drivas 1.600 tim/år vid full kapacitetsbelastning. Huruvida detta är möjligt vid fortsatt hög tillgänglighet har inte kunnat studeras eftersom verken för närvarande drivs endast 30-45% av denna tid."

Utan att vidare kommentera vare sig undersökningens uppläggning eller dess resultat kan man konstatera att de fynd som gjorts främst är sådana man kan förvänta sig med några lysande undantag när. Man konstaterar t ex att trumsiktarna till dels även fungerar som sönderdelare. Sönderdelningen kan alltså inte ses enbart som en funktion av malningssteget. Vidare noterar man att den största partikel som passerar genom en trumsikt har ungefär halva sikthålets radie. Problemet kvarstår emellertid: Den grundläggande frågeställningen måste varit felaktig samtidigt som en eller flera av grundförutsättningarna kan ha varit felaktig.

Den moderna kvittblivningstekniken kommer - om än maskerad till energiomvandlare eller komposteringsverk - att själv delta i utmaningen av naturen. En effektiv kvittblivning innebär en möjlig expansion av konsumtionen varvid utmaningen ytterligare förstärkes. Till yttermera visso frambringar den moderna tekniken allt mer komplexa produkter, som ställer allt högre krav på kvittblivningsteknikens lösningar till skydd för den lokala miljön - t ex rökgasreningen. Driften av dessa blir därvid en del av utmaningen, eftersom anläggningarna fordrar hjälpmaterialströmmar i form av t ex kemikalier för fällning och neutralisering.

5.3 Resursutsugningen

Det är en vanlig uppfattning, bl a mot bakgrund av Romklubbens beräkningar på 1960-talet att världens samlade lagerresurser kommer att vara den begränsande faktorn för en ökad konsumtion, vidgade marknader samt en ökad och rättvisare fördelad välfärd för jordens befolkning, se t ex Meadows (1972). Omöjligheten i en rättvist fördelad materiell välfärd visar G H von Wright i följande tankeexperiment:

Att *jag* får det bättre betyder i regel inte att *du* får det sämre. Men om man istället för "jag" och "du" sätter "mitt land" och ett eller annat s k "u-land", får frågan en annan dimension. Men också då är den abstrakt och svår att få grepp om. Annat än i extrema fall. Försök t ex tänka er att Indiens snart 800 miljoner människor plötsligt skulle "höjas" till vår egen levnadsstandard. Den produktion av energi, livsmedel, bostäder och icke-livsnödvändiga konsumtionsartiklar som detta kräver och den förslitning, som måste bli följden, skulle innebära en sådan brandskattning av jordens resurser, att det snart skulle vara slut med fröjden. En jämn fördelning över jordklotet av den konsumtionsnivå, som vissa industriländer redan uppnått, ligger helt enkelt inte inom de *fysiska* möjligheternas gräns. Önskar man en utjämning, måste man också vilja en sänkning av konsumtionsnivån i varje fall i de flesta av de västliga industriländerna. Vem vill det? Några inser säkert nödvändigheten - men knappast någon i "ansvarig ställning" kunde ens ta ett litet första steg mot ett sådant mål utan att riskera sin egen position.

Idag är det inte helt säkert att lagerresursernas begränsning verkligen är det största hotet mot en långsiktig överlevnad. John Holmberg (Holmberg 1992) argumenterar - med stöd av den så kallade "Brundtlandrapporten" (WECD 1987), som har fokus riktat på miljöpåverkan orsakade av samhällets restprodukter - för att det istället är naturens förmåga att assimilera samhällets restprodukter som kommer att vara avgörande. Holmberg beskriver - utifrån ett resursteoretiskt perspektiv - rovdriften på följande sätt, (Holmberg 1992):

De energirika material som samhället tar ut ur naturen för dess drift återlämnas till naturen som restprodukter. Tidigt i människans historia var samhället litet i förhållande till ekosystemen, och energi- och materialomsättningen innebar inte något allvarligt problem. Resurserna togs framför allt ur ekosfären och återlämnades dit i degraderad, men användbar form. Nu har det mänskliga samhället vuxit, och en stor del av energi- och materialråvarorna för driften av industrisamhället hämtas utanför ekosfären, medan restprodukterna tillhör ekosfären. Dessa flöden ligger alltså nästan helt utanför de stationära flödena på Jordens yta och kan

bara till liten del integreras i dessa. Konsekvenserna är nu väl kända: globala atmosfäriska effekter som höjd koldioxidhalt och ozonhål, regionala som sur nederbörd och lokala som smog och grundvattenföroreningar. De risker som är förenade härmed är också allmänt kända, även om osäkerhet föreligger i många delfrågor. ...

Redan i analyser gjorda på 1970- och 1980-talen konstaterades att ett av de grundläggande problemen med den västerländska synen på naturresurserna var det linjära materialflödet, se t ex Berg m fl (1981a), Hubendick (1985) samt Tiberg (1988). Detta resulterar oundvikligen i ett uttömmande av resurser i ena ändan och en produktion av entropi - oreda - i den andra ändan, där produktions- och konsumtionsrester på olika sätt deponeras för att ackumuleras i luft, vatten och på marken. Ett linjärt materialflöde kan enbart resultera i uttömning av de samlade lagerresurserna. Det finns inga genvägar ut ur detta och ingen rationalitet därifrån. Nils Tiberg beskriver situationen på följande sätt:

"Fasta flytande och gasformiga avfallsprodukter uppstår när materia omsätts med hjälp av energi. Avfall övergår också spontant och överförs bl a genom avfallshantering medvetet mellan de olika tillstånden genom processer som förgasning och förbränning, kondensering och gasrening, upplösning och rengöring, fällning och sedimentation. Utan ett överordnat perspektiv på avfallsproblemen, hamnar vi lätt i skenlösningar och långsiktigt i misslyckanden. Vi flyttar problemen i tid och rum", (Tiberg 1990b).

Som redskap för tanken beskriver Tiberg skillnaden mellan avfall och resurs som en kontrast, ju skarpare kontrast mot omgivningen, desto högre grad av resurs. Uppkomsten av avfall är i detta perspektiv en funktion av att nedbrytande processer dominerar över de uppbyggande processerna. Dessa processer lyder - i det långa loppet - naturlagarna och avfallsbildningen kan sägas lyda under entropilagen. Tiberg visar på hur soldrivna processer tycks arbeta mot entropilagen, men visar på att denna synvillia beror på att vi vanligen sätter systemgränserna kring Tellus. De soldrivna processerna exporterar sin entropi till världsrymden. På detta sätt finner vi en yttersta gräns för uttaget av energiresurser i ett långsiktigt uthålligt samhälle, nämligen summan av den instrålade solenergin. En del av denna energi måste då användas för växternas och algernas fotosyntes.

5.4 Behovet av kretslopp

En lösning på de problem som uppstår på grund av den begränsande råvarumängden skulle kunna vara att lämna all modern teknik och återgå till ett stadium liknande det på stenåldern. Vi skulle alla vara direkt ansvariga för vår egen försörjning genom odling, djurhållning, jakt, fiske och samlande. Vi skulle inte få använda någon nämnvärd mängd främmande material. Konsekvensen skulle naturligtvis bli att en stor del av världens befolkning efter stora umbäranden och omänskligt lidande dog ut, men sannolikt skulle mänskligheten som sådan vara i stånd att överleva långsiktigt - under förutsättning att den skulle kunna bevara kunskapen om sin livsstils nödvändighet.

Nu är det inte så jag föreställer mig en möjlig framtid. Jag ser framtiden som ett nytt modernt samhälle, som inte på samma sätt som dagens exploaterar naturen utöver dess förmåga till avkastning. Detta samhälle måste, som ovillkorligt faktum bygga på att de linjära materialflödena bryts och att samhällets materialflöden i så stor utsträckning som

möjligt byggs upp som kretslopp. Det är först när detta mål börjar förverkligas, som det är meningsfullt att utveckla tekniken till en ny teknik, vars väsen inte är i **stället** utan i livet, en teknik som inte utmanar naturen utan harmonierar med den. "Ett samhälle som inte hanterar material i interna kretslopp eller kopplade till naturens kretslopp kan bara fungera under en begränsad tid - ett sådant samhälle är inte bärkraftigt." skriver Holmberg, Holmberg (1992).

Jag har i flera artiklar och uppsatser, se t ex Berg (1986b) och Berg (1988b) vilka jag bygger den följande texten på) visat hur den traditionella urbana avfallshanteringen inte hade mycket med ekologisk hantering att göra. Tid till annan har dock gjorts försök att skapa en bättre tingens ordning, särskilt kring återförandet av organiskt avfall till jordarna. Som svenska exempel kan nämnas att Stockholms avfall tidvis beordrades ut på "plantagerna" på malmarna eller till jordbruken efter vattenvägarna. I Göteborg anlätades en entreprenör som förde stadsavfallet till jordbruken utefter Göta Älv och på Hisingen. Från Landskrona fördes separat insamlat matavfall (skulor) som svinföda Saxtorps gård så sent som 1948.

Det var en självklarhet att man valde att återföra främst det organiska materialet i det förindustriella samhället. Latrin och köksavfall dominerade ju avfallsmängderna, och det var kring dessa ämnen som hela renhållningsdiskussionen stod långt fram under 1900-talets första decennier.

Den debatt, som blomstrade upp på 1960-talet, och som i långa stycken vägledde det svenska miljövårdsarbetet kom i flera avseenden att diskutera kretslopp. Modellen för dessa kretslopp var naturens egna, främst då kolets. Man tycks ha menat att all samhällets materialhantering skulle kunna ges "naturliga" kretslopp, med relativt kort omsättningstid mellan "nyttoperioderna". Det finns flera finesser i att använda de naturliga kretsloppen som förebilder för samhällets materialhantering. Den kanske främsta är att de visar på materiens oförstörbarhet, komplexa materials benägenhet att förändras och - inte minst - att de, oavsett om de hålls i ett samhälleligt/kulturellt grepp en tid eller inte, alltid kommer att ingå i någon form av cirkulation i naturen.

När vi bryter råvaror ur naturen, bryter vi även ut dem ur deras *naturliga kretslopp*. Många av dessa naturliga kretslopp är oerhört långsamma och till sin karaktär "dissipativa", dvs alla ämnen cirkulerar i låga koncentrationer i biosfären. När vi bryter ut dessa material ur de naturliga kretsloppen sker två allvarliga förändringar. De material vi inte är intresserade av - låt oss provisoriskt kalla det utvinningsavfallet - frilägges och forceras i sin cirkulation. I många fall ökar koncentrationen av olika ämnen som finns i utvinningsavfallet i omgivningarna, vilket kan leda till störningar även i andra kretslopp.

De material vi är intresserade av anrikas vi och sedan de förbrukats riskerar de att återföras till en ännu snabbare cirkulation i naturen i koncentrationer som vida överstiger de vi normalt kan finna i naturliga kretslopp. All utvinning av råmaterial, konsumtion och avfall medför således att de naturliga kretsloppen allvarligt störs. Vissa forceras, andra bromsas på grund av att olika ämnen fastlägges på ett onaturligt sätt eller på grund av att biologiska processer hämmas.

Tanken på samhälleliga/kulturella kretslopp är därvidlag en styrka. Material, som förts ut från sitt naturliga kretslopp, och omsätts i samhället skall i sin nya tillvaro ges

motsvarande möjlighet till cirkulation, dels för att minimera utvinningsavfallet, dels för att hushålla med råvarureserven. Denna cirkulation måste då hållas slutna som ett kulturellt kretslopp, eftersom läckage till de naturliga kretsloppen alltid riskerar att negativt påverka desamma.

Vikten av slutna kulturella kretslopp ökar i takt med graden av den metamorfos vi utsätter materialen för, särskilt gäller detta komplexa organiska ämnen som inte förekommer naturligt, samt anrikade grundämnen, som förekommer sparsamt i naturliga system. Det kan t ex röra sig om radioaktiva ämnen eller vissa, speciellt toxiska, metaller, t ex kvicksilver.

All modern materialanvändning innebär materialblandning i större eller mindre utsträckning. Många anriknings- och tillverkningsprocesser omfattar tillsats av hjälpkemikalier, hjälpmaterialbärare etc. Detta medför att de samhällsliga/kulturella kretsloppen på ett svåråtgångat sätt kommer att gripa in i varandra och stora förluster in i andra kretslopp måste förväntas. Man måste även - med dagens teknik som grund - förvänta sig stora förluster till naturliga kretslopp. Jämför de förluster av klor som görs vid massablekning, dels till naturen, dels till massan och det färdiga papperet. Ett annat exempel kan vara tidningsinsamlingen som anses fungera extremt bra när 80% av tillgänglig mängd tidningar samlas in. Ändå kommer en femtedel av den ursprungliga tidningsmängden på avvägar.

Detta senare kan vara till vägledning i formulerandet av grundsatserna för den framtida restprodukttekniken. Förutom behovet att kretslopp, som teoretiskt bör kunna arrangeras med den moderna tekniken som grund, fordras en mer *resurssnål teknik*, som innebär att "de oundvikliga" förlusterna totalt sett blir så små som möjligt.

5.5 Från den moderna teknikens restproduktteknik till källsortering som grund för den resurssnåla tekniken

Modellen för den resurssnåla tekniken är naturens kretslopp, inklusive det relativa slöseri det medför. De flesta lövträd och örter på våra breddgrader kostar på sig att en gång om året pryda sig i grönska, blomma och sätta frö i mängder. En kort tid senare vissnar de ner och mängder av material deponeras på marken till för träden och örterna ingen omedelbar nytta. Det finns däremot ett myller av organismer, som villigt kastar sig över detta material, och som bygger hela sitt liv kring att omhänderta trädens och örternas avfall. Dessa lämnar i sin tur rester, som träden och örterna tillgodogör sig nästkommande sommar. Så länge detta system är i balans kommer de olika länkarna i näringskedjan att ständigt föda varandra i en oändlig cykel. Allt drivs med solenergi, som i detta sammanhang kan ses som en outtömlig källa.

Den resurssnåla tekniken efterapar detta, genom att hålla de material samhället utnyttjar i ett ständigt kretslopp med små förluster och därmed små inflöden. För att minimera konsumtionen av fossil energi byggs hanteringen upp på solenergi i form av direkt solenergi, vind- och vattenkraft samt kroppsarbete.

Den resurssnåla teknikens restproduktteknik måste byggas upp kring att alla hushåll och verksamheter håller de olika resursflödena isär, vilket är detsamma som källsortering.

Här får dock källsorteringen en djupare mening, då den innebär att separata flöden inte tillåts blanda sig med varandra på ett okontrollerat sätt. Alla delflöden; förpackningar, latrin och matavfall tas sedan omhand på ett för varje materialslag adekvat sätt. Med adekvat menas då att med minsta möjliga resurskonsumtion (solenergin oräknat) återföra materialet till det kulturella kretsloppet.

I de naturliga kretsloppen omvandlas material kontinuerligt i kemiska och biokemiska processer, där de biokemiska processerna avger energi i form av spillvärme. Vi måste vara öppna för att även de kulturella kretsloppen fordrar processtekniskt baserat omhändertagande, och i så fall måste de i första hand vara kemiska och biokemiska processer, vilka rimligen skall vara exoterma.

Den resurssnåla tekniken måste, såsom Tiberg (1990a) visat vara helt byggd kring slutna kretslopp och solenergin. Med solen som energikälla och kretsloppet som princip *står den resurssnåla teknikens väsen att finna i livet självt.*

När man reflekterar över den behandlingstekniska utvecklingen är det inte ointressant att konstatera att man först bygger avloppsreningsverk, som ger renat vatten, men (tyvärr) ansamlar föroreningarna i ett oanvändbart slam. För att på något sätt bli kvitt de ökande slammängderna bygger man avfallsverk, vilka skall behandla detta slam och (förhoppningsvis) göra det användbart.

Det är i efterhand märkligt att se hur man på SNV, trots att man 1971 var medveten om att samkomposteringen inte skulle innebära något annat än att det biologiska avfallet skulle stabiliseras, i samband med renhållningspropositionen 1975 och tio år framåt försöker övertyga omvärlden om att samkomposteringen kan resultera i avsättbara produkter. Man uppträder som förblindade av behovet av kvittblivning av de snabbt ökande slammängderna. Man tänkte sig att späda ut tungmetallerna i slammet med hjälp av hushållsavfall, men redan i Laxå-projektet stod det klart att avfallet i sig bar med sig så mycket tungmetaller att blandningen med slam snarare innebar att avfallets tungmetaller skulle spädas ut i slammet än tvärt om. I en miljöpolitisk rationalitet skulle denna upptäckt medfört att man sökt sig vidare mot andra lösningar - baserade på en analys av *problemet* som sådant. Kedjade vid den moderna tekniken³ motiverar man sitt val med en lagom polish av dåtidens vagt formulerade krav på återvinning och hushållande med resurser.

Problemet är, och det torde nu framstå som en självklarhet, den okontrollerade materialblandningen i avfallet. Den gamla tekniken bygger på en anomalitet i teknikens logik - en logisk kullerbytta: Av någon anledning har man förutsatt att avfallet är oundvikligt till sin konstitution. Därför kommer vi att medvetet blanda våra restprodukter till avfall i diskbänkskåpet, i kontorets papperskorgar och i fabrikenas containrar. Innehållet i soppåsar och papperskorgar blandas sedan i kommunens uppsamlingskärl och -säckar, vilka blandas i hämtningsfordonet. De olika lassen blandas i avfallsverkets bunker och till sist manifesteras blandningen i avfallsverkets sönderdelningssteg.

³ Jämför avsnitt 2.6.1

När sedan allt är omsorgsfullt blandat och sönderskuret är det meningen att de ursprungliga materialflödena skall separeras igen.

Eftersom återvinningstekniken avser att lämna råvaror till produktionen (industrin, jord- och skogsbruket), göms i detta mål att produkterna skall vara av hög kvalitet, dvs rena. Av någon anledning bygger man då upp teknik som bygger på att man medvetet blandar rena material i fyra eller fem steg samt skär sönder materialblandningen i ohanterliga småstycken, och utifrån detta skall sedan de rena materialen åter extraheras fram.

Hade återvinningen analyserats som problemet med icke avfall och de rena materialens återförande till kulturella kretslopp skulle sannolikt separerings- och komposteringsverken aldrig kommit till stånd. I efterhand, med bland annat Laxå-anläggningen som åskådningsexempel var det lätt att definiera det verkliga problemet: Materialen får inte okontrollerat beblandas med varandra och de måste medvetet styras i en infrastruktur av god organisation till sina respektive fysiska destinationer. Återvinningen måste byggas på sortering vid källan, och här är alltså källsorteringen.

Källsorteringen är så den nya teknikens - den resurssnåla teknikens - styrsystem. Källsorteringen är inte lösningen på den nya teknikens alla restprodukttekniska problem - inte en universalmetod - men när den väl integrerats som en naturlig del av vår kultur är den nyckeln till kretsloppsamhället.

6 Källsorteringens utveckling

6.1 Introduktion

I detta kapitel beskriver jag källsorteringens kunskapsutveckling i kronologisk ordning. Därför varvar jag egna försök med andras. I ingressen framgår det om jag deltagit i försöken eller inte. Meningen med denna uppläggning är att försöka erinra om den intellektuella miljö och kunskapsnivå som rådde då olika försök påbörjades. Det kan annars vara svårt att i efterhand förstå varför utvecklingen fick den form den fick. Det som idag för många framstår som det mest naturliga i världen var för tio eller femton år sedan svårt att få gehör för bland de kretsar som behärskade den kommunala servicen.

Eftersom detta kapitel även utgör redovisningen av min empiriska grund för avhandlingen har jag disponerat texten så att metoden blir tydlig, varvid jag försökt hålla redovisningen för varje projekt under delrubrikerna "mål", "metod" och "resultat". Där så varit möjligt har jag även disponerat andras undersökningar på samma sätt för jämförbarhetens skull.

Jag utgår från tidiga försök och undersökningar kring källsortering, som kulminerar 1975 med ett konstaterande att hushållen inte kan förväntas ställa upp på långtgående källsortering för återvinning. Detta kom att bädda för den maskinella separerings- och komposteringstekniken som jag kritiserat i kapitel 5. De uppenbara brister som uppdagades i den maskinella separeringstekniken motiverade till nya försök med källsortering inom ramen för en systematisk forskning.

Avfallsgruppen har genomfört fyra viktiga försök inom ramen för denna forskning; Försöken i Bagaregården, i NÅRAB-regionen¹ i Skåne, i Vaggeryd samt i Borås. I försöket i Bagaregården i Göteborg studerades de grundläggande villkoren för långtgående källsortering. Detta försök följdes upp med försök i regional skala i NÅRAB-regionen, där vi av praktiska skäl måste överge tanken på återvinning av komposterbart material. I takt med NÅRAB-försökens fortskridande uppdagades källsorteringen som en möjlig verklighet, varför även andra renhållare intresserade sig för frågan, varvid Göteborgs Stads Renhållningsverk kom att göra ett antal försök med återvinning av torra material, som vi kunde följa på relativt nära håll. Frågan om insamling och återvinning av komposterbart material aktualiserades på nytt då det stod klart att återvinningen av torra material aldrig kommer att reducera avfallsmängderna med mer än 15 å 20%. Som ett första led i utvecklingen startade Avfallsgruppens sociolog Torsten Hultin ett försök i Torsbo i Vaggeryd. I detta försök gjordes grundläggande erfarenheter för bland annat förståelsen för hur insamlingen rutiniseras hos befolkningen. I Vaggeryd gjorde även Institutionen för Konsumentteknik på Chalmers de första målinriktade studierna av diskbänkskåpen och deras inredning samt dess betydelse för källsorteringen. I och med detta infördes en ny metod - den konsumenttekniska metoden - vilket innebar en betydelsefull utveckling för kunskapsbildningen.

¹ Norra Åsbo Renhållnings AB, ett regionalt renhållningsbolag ägt av Klippan, Örskelljunga och Perstorp kommuner.

Ungefär samtidigt pågår försök med insamling av vått och torrt avfall i Eslöv och Höör. Försöken bygger på en verksamhet på den europeiska kontinenten där återvinningsbart material samlas in blandat i "Grüne Mülltonne"². Dessa försök genomfördes helt i kommunal och privat regi.

Med denna bakgrund startades Boråsprojektet i avsikt att lägga grunden för en långsiktigt hållbar teknik för insamling av papper, glas och komposterbart material. I detta projekt arbetade Avfallsgruppen och Konsumentteknik under lång tid utan några utstakade institutionella eller andra gränser. Boråsprojektet blir en kulmen på Avfallsgruppens systemrelaterade kunskapsbildning samtidigt som den mer praktiskt inriktade konsumenttekniska kunskapsbildningen etablerar sig. Boråsprojektet innebär även att den långtgående källsorteringen, inkluderande det komposterbara materialet, uppdragas som verklighet i storstadsmiljö.

Under tiden pågår ett stort antal mindre försök i olika kommuner, där de flesta präglas av upprepning eller anpassning av tidigare försök. Kunskapsbildningen är i allmänhet på en låg nivå på några undantag när, t ex försöken i Borlänge och i Botkyrka (Södertörn).

När så källsorteringen är *förverkligad* återstår för renhållningskollektivet att välja mellan att inkorporera kunskapen i sin värld eller att förkasta den. Detta sker genom ett storprojekt kallat "Integrerat källsorteringsprojekt", som i skrivandes stund inte är utvärderat. Jag har dock fått tillfälle att referera och kommentera ett par delundersökningar av intresse för min avhandling.

Sist i detta kapitel görs en utblick mot internationell forskning i ämnet, som är sparsamt representerad i de lättillgängliga medierna.

6.2 Tidiga svenska försök och undersökningar

Källsortering är en gammal företeelse i landet. Lump- och skrotsamlare var fordomdags en vanlig företeelse såväl i städerna som på landsbygden. Deras insamling av återvinningsmaterial förutsatte att befolkningen undvek att blanda olika mer eller mindre värdefulla restprodukter till avfall. Detta beteende var självklart och naturligt i en värld med knapphet på jungfruliga råvaror samt låga kostnader för det arbete som fordras för tillvaratagande av återvinningsmaterial. Efter andra världskriget växte efterfrågan på svenskt papper så snabbt att industrin inte kunde försörjas genom enbart uttag från skogen. Då blev pappersåtervinningen en stor sak, och otaliga är de matinébiljetter till städernas biografer som finansierats med försålt returpapper. I takt med att råvarutillförseln effektiviserades sänktes priserna på returpapper och därmed även intresset för återvinning.

De tidigaste genomförda undersökningarna av villkoren för källsortering har många brister, dels i kopplingen mellan insamling av källsorterat material och marknaden, dels avseende dokumentation, t ex systematiska mätningar av återvinningsgraden. Stiftelsen

² gröna soptunnor

Svensk Återvinning (SSÅ) med det verkställande organet Återvinningsssystem AB (ÅSAB) genomförde en serie försök med källsortering av främst papper och glas över stora delar av landet med början 1972. Sammantaget var över 175.000 hushåll engagerade i försöken. Dessa försök har hjälpligt dokumenterats i skriften "Återvinning genom hushållens medverkan", (ÅSAB 1975).

Återvinningsresultatet presenteras som erfarenheter av försök bland 1.600 hushåll i Göteborg och Jönköping där man samlade in 2,8 kg papper och 1,3 kg glas/plåt per *medverkande* hushåll och vecka, vilket är detsamma som veckoligen 1,7 kg papper och 1,0 kg glas/plåt per *alla* hushåll i försöksområdena. Den potentiella mängden beräknar man - utifrån försäljningsstatistik - till 3 kg papper och 2,4 kg glas/plåt per hushåll och vecka i landet. Utifrån detta konstaterar man att de medverkande hushållen (70% av alla) kommer i närheten av de teoretiskt tillgängliga mängderna papper, medan det finns en del i övrigt att önska vad gäller glas/plåt. Undersökningen omfattar emellertid inga jämförelser med vad som konsumeras lokalt, så att mer verklighetsbaserade återvinningsgrader kunnat beräknas.

Författarna noterar dock att variationerna mellan olika försöksområden är stor, men kan inte ange någon skillnad mellan höga och låga hus. Det viktiga, anser man, är skillnaden i lägenheternas storlek och liksom skillnader i inkomst och konsumtion mellan befolkningen i främst flerbostadshus och enfamiljshus. Man konstaterar även att villabefolkningen till större grad än befolkningen i flerbostadshus accepterat att delta i återvinningen - upp till 90%-igt deltagande har noterats.

Uppsamlingsförfarandet är viktigt. Man konstaterar att uppsamlingsbehållarna skall stå så nära det ordinarie sopkärlet som möjligt. Centralt placerade behållare ger ett sämre insamlingsresultat. De boende skall kunna nå uppsamlingsstället utan omvägar i förhållande till sina vanliga rutter och det område det egna huset uppfattas höra till.

Författarna gör även ett försök till analys av hur försök med källsortering skall läggas upp. Man menar att det är viktigt att börja i områden som kan förväntas ge stora mängder, *vilket är viktigt för insamlingsekonomin*. Analysen av behovet av information är mycket enkel i relation till dagens kunskap, men ändå har man noterat en del av intresse:

- informationen måste innehålla såväl argument som instruktioner
- informationen måste spridas via många kanaler
- skolorna kan vara till god hjälp
- en förbättrad och fortlöpande information kan gagna återvinningen i främst områden med hyreshus

Utän att egentligen ha undersökt saken menar man att ekonomiska motiv kan stärka återvinningen, t ex att hyresgästerna kan få tillgodogöra sig en eventuell vinst från återvinningen i form av trivselhöjande åtgärder. Detta menar man att tillsammans med en förbättrad och återkommande information kan höja andelen medverkande hushåll till i genomsnitt ca 80%.

Trots att man tidigt i rapporten konstaterar att antalet insamlade material inte har någon betydelse för insamlingsresultatet avslutas ÅSABs rapport med en genomgång av alternativen till källsortering. I inledningen till denna framför författarna följande slutsats:

"Detta system för återvinning har emellertid sina begränsningar. Hushållen kan inte förväntas dela upp och förvara sitt avfall i fler poster än de som förekommit i försöksverksamheten. Den kräver ju att tidningar, glas- och plåtförpackningar och övrigt avfall hela tiden hålls åtskilda. Kommunerna kan inte förväntas driva en längre gående separation av hämtning och transporter än den som nu förekommer i försöksverksamheten....." (ÅSAB 1975, sid 41).

Konsekvensen blir att man i slutkapitlet diskuterar och talar för en central maskinell separering av blandat avfall. Denna idé kom länge att prägla den officiella svenska synen på avfallshantering och därmed även återvinningssträvandena.

Bland de försök som SSÅ tar upp i sin rapport finns "Operation Papper och Glas" i Kortedala i Göteborg. För försöken svarade kampanjen "Ett trivsamt Göteborg" i samarbete med fem allmännyttiga och kooperativa bostadsföretag samt GAKO (Göteborg Allmännyttiga och Kooperativa Bostads AB), Renhållningsverket, HCF (Hyresgästernas Central Förbund), Surte Glasbruk och Göteborgsposten. Utmärkande för Kortedalaförsöket var att ett försök till motivationsstudie genomfördes bland de boende som fått chans att medverka, (Karlsson 1975).

Kortedalaförsöket kom emellertid efterhand att tyna bort, dels på grund av att man handskades ovarsamt med återvinningsmaterialet på uppsamlingsplatserna så att dessa såg ovårdade ut, dels på grund av att det till Surte Glasbruk levererade glaset inte kom till användning i produktionen. Sedan detta börjat bli allmänt känt avtog motivationen bland de deltagande hushållen och återvinning genom hushållens medverkan kom att anses som omöjlig i Göteborg. Det gjordes aldrig någon egentlig analys av varför försöken med källsortering gick snett. Man nöjde sig med att konstatera "det går inte" samt att det sannolikt skulle kunna lösas med maskinella metoder. (Detta var under den tid då tilltron för den moderna tekniken var som störst, varför en misslyckad källsortering inte behövde någon förklaring).

6.3 Bagaregården i Göteborg

Egen undersökning. Där inte annat anges bygger framställningen på Berg m fl (1981a,b och c) samt Berg m fl (1984), som bitvis är citerade ordagrant.

Den *systematiska* forskningen kring källsortering börjar med Avfallsgruppens studier i Bagaregården i Göteborg 1977-81. Försöket som finansierades av Statens Råd för Byggnadsforskning (BFR) var utgångspunkt för grundläggande studier av källsorteringens samhällsvillkor. Försöksverksamheten omfattade insamling av papper och komposterbart material samt en blandning av glas och plåt. Försöken visade att befolkningen är villig att medverka i källsortering under förutsättning att det finns ett rimligt brukssammanhang för de insamlade materialen. Man deltar på ideella grunder och ställer som motkrav att resten av återvinningshanteringen sköts med samma noggrannhet som man själv sköter sin del. Trots en primitiv insamlingsteknik minskade avfallsmängderna med drygt 40%. Återvinningsgraderna för de enskilda materialen var för sin tid hög. Under försökens gång, och inte minst sedan de brådstörtat lades ner skedde en väsentlig attitydförändring vid Renhållningsverket i Göteborg, som vid försöken inledning var mycket kritisk mot målen.

Här lades alltså grunderna för en 15-årig systematisk forskning, här formulerades en grundläggande teori och metod som fortfarande präglar källsorteringsforskningen. Hit refererade vi i analyserna under Borås-projektet över tio år senare.

6.3.1 Mål

Försöket avsåg att främst genomföra grundläggande studier kring villkoren för att införa långtgående källsortering i avsikt att minska avfallsmängden genom ökad återvinning. En uttalad biavsikt med försöket var att visa upp ett exempel från vilket idén kunde sprida sig som ringar på en vattenyta.

Studierna inriktades mot de boendes motivation och villkoren för deras medverkan. Efterhand kom även villkoren för renhållningsorganisationernas medverkan att aktualiseras. De tekniska arrangemangen var av underordnad natur, därav den omständliga insamlingstekniken, den manuella sorteringen av glas och plåt samt den förenklade komposterings teknik som användes (Berg m fl 1981c). Studierna som genomfördes var av grundläggande karaktär med sikte på villkoren (i vid mening) för införandet av långtgående källsortering. De finns dokumenterade i fyra forskningsrapporter: Berg m fl (1981a), (1981b), (1981c) samt (1984).

6.3.2 Metod

6.3.2.1 Planering

Försöket initierades av Avfallsgruppen, som sedan tillsammans med Göteborgs Stads Renhållningsverk (GSR), stadens miljö- och hälsoskyddskontor samt dåvarande Göteborgshem (nu Poseidon) organiserade de fysiska förutsättningarna för försöket. Som försöksområde föreslog Göteborgshem ett par nyrenoverade hyresfastigheter i kvarteren Aleklätt och Vättlefjäll i stadsdelen Bagaregården. Dessa fastigheter var försedda med nya relativt rymliga soprum, som väl uppfyllde kraven i den reviderade byggnormen - PFS 1978:2. I förberedelsearbetet, som tog ett knappt halvår i anspråk ingick inventering av de kärtyper som Renhållningsverket skulle kunna tillhandahålla för försöket, detaljplanering av hur soprummen skulle disponeras, förhandlingar om hämtningsintervall etc. Hälsovårdsnämnden godkände den föreslagna hanteringen som försöksverksamhet efter en formell ansökan om tillstånd för verksamheten. I detta tillstånd ingick även dispens för att ta till vara det komposterbara materialet i en kompost på Tolsereds ungdomslantgård på Hisingen. Även Renhållningsverkets styrelse behandlade frågan och godtog försöksverksamheten under förutsättning att alla transporter sköttes av verket.

Insamlingen kom på så sätt att skötas av Renhållningsverket i Göteborg, som även tillhandahöll uppsamlingskärl ur det egna sortimentet. Papper såldes via Industrieleveranser AB till pappersbruk. Glas och plåt separerades manuellt (i brist på maskinella system) för att sedan avsättas genom Stena Metall AB. Det komposterbara materialet komposterades tillsammans med gödsel och halm på Tolsereds Ungdomslantgård (tillhörig 4H-rörelsen). Avfallsgruppen hade själv ansvaret för denna verksamhet. Den färdiga komposten kom till nytta dels i ett mindre koloniområde i närheten, dels på gården. På detta sätt kunde meningsfull avsättning skapas för alla insamlade fraktioner. Restfraktionen omhändertogs som hushållsavfall på avfallsvärmeverket vid Sävenäs.

6.3.2.2 Aktion

Försöken förbereddes med en intervjuundersökning, som avsåg att kartlägga de boendes beredskap för och beredvillighet att delta i försöken. Denna undersökning, som berörde ungefär en tredjedel av hela populationen, gavs även rollen som opinionsundersökning i vilken de tillfrågade hushållen fick svara "ja" eller "nej" på frågan om de ville att försöket skulle genomföras eller ej. Med intervjuernas nästan enstämiga "ja" som grund genomfördes följande experiment:

Befolkningen informeras om nyttan med att hålla olika restprodukter skilda från varandra, om hur sådan hantering kommer att bli möjlig genom förändringar i insamlingssystemet, samt hur det utsorterade materialet kommer att tas till vara.

Man flyttar sedan bort hälften av de kärl som använts för insamling av avfall och ersätter dem med speciella kärl för:

komposterbart material
papper
en blandning av glas och metaller kallad "glas och plåt"

Utöver dessa kärl finns således även ett kärl för "övrigt avfall"

Man ser till att insamlingen fungerar under ordnade förhållanden samt att det material som samlas in tas till vara på avsett sätt, dvs så som man givit löfte om i informationen.

Forskargruppen följer utvecklingen av det introducerade återvinningssystemet. I de avseenden systemet inte fungerar eller fungerar dåligt sätter man in adekvata åtgärder för att förbättra funktionen.

Figur 6.1 Behållare använda i Bagaregården.

Figur 6.2 Försöksområdet i Bagaregården.

Försöket i Bagaregården genomfördes med Avfallsgruppen som ansvarig. Renhållningsverket fungerade i sammanhanget som entreprenör, och hade enbart i uppgift att sköta insamlingen. Miljö- och hälsoskyddsförvaltningen hade sin vanliga funktion, men med ökad inspektion under försöksperioden. Båda förvaltningarna ingick dessutom i en referensgrupp.

6.3.2.3 Uppföljning

Försöket i Bagaregården var huvudsakligen till för grundläggande studier. Här förekom en otymplig teknik - "ett nödtorftigt hopsamlat provisorium" (Berg m fl 1984) som det fanns mycket i övrigt att önska om - men några av de väsentligaste sociala fenomenen observerades här, varvid en grundläggande teori för källsorteringens grunder kunde formuleras. I efterhand kan detta försök även få representera den tvärvetenskapliga metodutvecklingen, samtidigt som de gav de första hårdhänta erfarenheterna av att som forskare samverka med en kommunal renhållningsorganisation.

Utvärderingen tog avstamp i inledande djupintervjuer som genomfördes med försöksområdets befolkning. Dessa intervjuer genomfördes som en till två timmar långa tematiska samtal kring avfallshantering och återvinning. Intervjuerna gavs medvetet prägel av samtal - kommunikation - mellan två likvärdiga parter för att undvika de förhållningsliknande intervjuer som kan bli följden av allt för detaljerade frågeformulär. Vid vissa samtal fördes anteckningar, något spelades in på band, men de flesta samtalen dokumenterades enbart som tematiska minnesanteckningar med noter. Samtalen avslutades alltid med den direkta frågan om den tilltalade ville delta i ett försök med återvinning genom sortering vid källan, i vilket papper, glas, metaller och komposterbart material skulle samlas in. Vi intervjuade 47 av de 120 hushållen i försöksområdet. Dessutom genomfördes ett tiotal samtal per telefon. Av de nästa 60 hushåll vi var i

kontakt med var det mindre än fem, som inte ville medverka - främst med skälet "jag äter ju ändå aldrig hemma" eller liknande påståenden. Djupintervjuerna utgjorde senare grunden för det informationsmaterial som lämnades ut till alla hushåll i försöksområdet.

Undersökningen av attitydutvecklingen i området kunde sedan ske med enkäter samt med information från avfallsdata - registrering av mängder samt plockanalyser. Enkäterna har i någon mån kunnat kompletteras med data från de samtal som fördes med de boende i samband med att vi vistades i försöksområdet, t ex vid mättillfällen.

Registreringen av mängden avfall och återvunnet material genomfördes i samband med tömning: avfallsmängderna registrerades två gånger i veckan, mängden komposterbart material och papper en gång per vecka samt mängden glas och plåt en gång var tredje vecka. Försöksområdet besöktes på detta sätt tre gånger per vecka. Efter drygt två år, med cirka 100 mätveckor bakom oss förenklades mätprogrammet så att vägning av alla material kunde genomföras samma dag. Mängderna avfall och återvinningsmaterial per vecka och månad kunde sedan beräknas.

Redovisningen av mängdmätningarna gjordes dels som totala mängder per hushåll, dels som andel återvunnet av den totala mängden restprodukter i området. Tidsserierna kunde i viss fall - t ex vad gäller den insamlade mängden komposterbart material - ge tydliga indikationer på hur systemet anammats, medan de i andra fall - t ex vad gäller tidserien av total mängd insamlat återvinningsmaterial är svår att tolka.

Under åtta månader genomfördes referensmätningar i några kvarter i ett område i direkt anslutning till försöksområdet. Värdet på dessa mätningar blev dock måttligt, eftersom det inte var möjligt att mäta mängderna returpapper i området. Dessutom undersöktes inte heller vare sig befolkningssammansättningen eller lägenheternas storlek i referensområdet. Återvinningen av papper i området har jämförts med den genomsnittliga pappersåtervinningen i kommunen samt den potentiellt tillgängliga mängden tidningspapper, som kan beräknas med hjälp av bl.a uppgifter av tidningarnas olika upplagor, se även Bilaga 2.

Plockanalyser av det komposterbara materialet genomfördes varje vecka i samband med att det omhändertogs och lades upp på kompost. Dessa analyser gjordes normalt enbart i termer av "rent komposterbart material" samt "ovidkommande". I samband med att glas och plåt separerades gjordes noteringar likvärdiga med plockanalyser³. Vidare har regelrätta plockanalyser har även gjorts avseende papper och den rest som kallades övriga avfallet.

Med plockanalyser och mätningar av insamlade mängder som grund har utsorteringsgrad (återvinningsgrad) beräknats för komposterbart material, papper, glas och metaller.

³ Under hela Bagaregårdsförsöket samlades "glas och plåt" som i ett gemensamt kärl under förhoppningen att detta i en storskalig tillämpning skulle kunna skiljas åt maskinellt med hjälp av elektromagneter. Under de rådande försöksbetingelserna skedde dock separeringen för hand, men med en sådan noggrannhet att den är likvärdig med en plockanalys. Under försöket gång introducerades aluminiumburken som dryckesförpackning (1981), varvid möjligheten att samla glas och metaller som blandning var spolierad.

De utsorterade materialens kvalitet har bedömts utifrån främst mängden föroreningar eller ovidkommande material i den insamlade mängden. Där så var möjligt sökte man även ursprunget för föroreningen, fysiskt såväl som beteendemässigt. (Varför finns det plastflaskor i "glas och plåt" men inte i "papper" eller "komposterbart"? Varför finns det plastpåsar i "komposterbart" men inte i "papper" och "glas och plåt"?)

Utvärderingen av hur attityderna utvecklats under försökets gång utgick från ett makroperspektiv, där samhällsutvecklingen under de senaste 50 åren utgjorde den ena huvudreferensen och människornas sociala responsivitet utgjorde den andra. I utvärderingen av attitydutvecklingen finns även ett moment av försök till mätning av deltagandet i försöket. Denna mätning har gjorts i form av enkäter med hög svarsfrekvens. I studierna av befolkningens attityder studerades även deras inställning till att sprida försöken till andra områden.

En analys av utvecklingen av attityderna hos Göteborgs Stads Renhållningsverk i dess egenskap av professionell organisation samt hos dess politiska överbyggnad (renhållningsstyrelsen, kommunstyrelse och kommunfullmäktige) genomfördes.

Utvärderingen avslutas med en tolkning av resultatet i ett större sammanhang under rubriken "Hur långt nådde Bagaregårdsförsöken?", i vilken vi försöker skapa perspektiv på experimentet i de olika aspekter som studerats: insamlingsteknik, avfallsminimering, återvinningsgrad, kvalitet på utsorterat material, marknader för dessa, miljökonsekvenser, lokal social acceptans, samt strukturell acceptans.

Resultaten från försöken i Bagaregården återfinns i sammandrag i Bilaga 3 avsnitt B3:1, samt i Berg m fl 1981c och 1984.

6.3.3 Hur långt nådde försöken i Bagaregården?

Bagaregårdsprojektet har främst rapporterats i termer av återvinningsvilja hos hushållen, återvinningsnivåer samt långtidseffekter på dessa variabler. Marknadsvillkor och hanteringskostnader har tagits upp i samband med NÅRAB-projektet som slutrapporterades vid ungefär samma tid, se avsnitt 6.4.

Utrustningen av soprummen, uppläggningsen av de efterföljande hanteringskedjorna samt omfattningen vad gäller anslutna hushåll och antalet utsorterade material var aldrig avsett som en färdig "modell" utan som en provisorisk utgångspunkt för ett experiment i avsikt att minimera avfallet.

Resultatpresentationen visar på i och för sig intressanta materiella resultat, som dock är helt förknippade med den speciella försökssituationen. Det är inte möjligt att ur de redovisade materiella resultaten dra långtgående slutsatser om återvinningsens villkor i annat än att det finns en beredskap bland svenskarna för deltagande i källsortering samt att de kräver en god och tillgänglig teknik för t ex uppsamling och insamling av de återvinningsbara materialen. Återvinningen - sådan som den nu föll ut i materiella termer - resulterade i en minskning av avfallsmängderna med drygt 40%. Mängderna material till återvinning minskade för varje verksamhetsår, men vid en närmare analys av data för det sista året kan en vändning i trenden ha inträtt.

Pappersåtervinningen gav - relativt kommunens övriga pappersåtervinning - goda resultat. Man kunde konstatera att den goda servicenivån - uppsamlingskärlen fanns tillgängliga i anslutning till soprum och entréer - är av betydelse. Samtidigt kunde man konstatera att pappersåtervinningen stöddes av den utvidgade återvinningsverksamheten i området. Det fanns klara paralleller till NÅRABs pappersåtervinning som diskuteras i avsnitt 6.4 nedan.

Glasåtervinningen nådde upp till 50% återvinningsgrad, dvs motsvarande drygt vad som vid den tiden var riksgenomsnittet för pappersåtervinningen. Detta var relativt sett ett bra resultat, men det fanns flera saker som kunde förbättras. I en jämförelse med glasin-samlingen i NÅRAB-regionen kunde man konstatera vikten av att inte blanda glas och plåt, utan att materialen samlas rena - var för sig. Blandningen av glas och plåt var inte lämplig.

Återvinningen av metaller (plåt) fungerade dåligt, och det var inte möjligt att ge några bra förklaringar till detta. I efterhand har vi kunnat konstatera ett möjligt mätfel⁴ i registreringen av andelen metaller i plockanalyserna, varför data kring metallåtervinningen blivit meningslösa. De uppgivna mängderna insamlad glas och plåt är emellertid korrekta.

I slutrapporten konstateras att marknaden för det insamlade materialet sannolikt är av stor betydelse för systemets effektivitet. Tidigare genomförda källsorteringsförsök t ex det tidigare nämnda försöket i Kortedala stupade på att marknaderna för de utsorterade materialen försvann. Att i ett sådant läge framhärda med insamlingssystemet är att tära på det investerade *förtroendekapitalet*.

Rapporteringen av Bagaregårdsförsöket avslutas med en påminnelse om att försöket varit lyckosamt som *modell för vad som kan vara möjligt*. Det kom snabbt att följas upp med ett nytt försök - utifrån nya utgångspunkter - i NÅRAB-regionen, se avsnitt 6.4, och sedermera även i Vaggeryd, se avsnitt 6.6. När så småningom Borås-projektet drogs igång var fortfarande Bagaregårdsförsöket vägledande i flera avseenden, och tidigare ofreflekterade erfarenheter kom att bidra till möjligheterna att förstå svårigheter och tidigare oförklarade skeenden i Borås, t ex vikten av att förse hushållen med enkla hjälpmedel såsom utrustning för diskbänkskåpet, se avsnitt 6.7. I efterhand kan man konstatera att försöket gav lite information om insamlings- transport och behandlingsteknik men å andra sidan en god grundförståelse för hushållens medverkan. Försöket gav även hyggliga uppfattningar om återvinningens gränser i flerbostadshus och - inte minst - "övrigt avfalls" (restavfallets) tydliga avfallskaraktär trots god återvinning av såväl komposterbart material, papper och glas.

Bagaregårdsprojektet genomfördes i flerbostadshus och det kom att dröja många år innan tiden ansågs mogen för nya försök i sådan miljö. Försöket fick en märklig epilög. Det avslutades på miljö- och hälsoskyddsförvaltningens uppmaning i augusti 1982 sedan ett antal behållare för komposterbart material inte tömts på minst fyra veckor. Utan att vidare undersöka de boendes inställning accepterade vi miljö- och hälsoskyddsförvalt-

⁴ De burkar som fanns kvar i avfallet var ofta kladdiga och bemängda med rester av innehållet. Dessa rester var stundom betydliga. Se diskussion om genomförande av plockanalyser i kapitel 7.4.2.

ningens önskemål om nedläggning eftersom försöket ansågs ha förlorat väsentliga delar av sitt vetenskapliga värde. Ett par veckor efter det att försöket avbrutits inkom emellertid till Avfallsgruppen, Göteborgs Stads Renhållningsverk samt stadsdelsnämnden ett upprop från de boende i försöksområdet med tillhörande namnlista och följande krav:

"Vi kräver att den separata sophantering åter tas upp och permanentas samt utökas till de områden där förutsättningar finns. Vi kräver också att utrustningen och rutinerna utvecklas så att de blir ändamålsenliga för en vettig sophantering som baserar sig på återanvändning."

Enligt uppropet hade man nått 90 av 112 hushåll och 72 av de 90 hushållen hade skrivit under, (Berg m fl 1984).

6.4 NÅRAB-systemet i Klippan, Perstorp och Örskelljunga.

Egen undersökning, finansierad av BFR. NÅRAB⁵ och dess entreprenör Skånemiljö har finansierat den praktiska verksamheten. Där inte annat anges bygger framställningen på Arehag m fl (1984), som bitvis har citerats ordagrant.

NÅRAB-projektet avsåg främst att visa att det är möjligt att bedriva källsortering i regional skala. Tillsammans med renhållaren och dess entreprenör byggde vi upp ett system för återvinning av papper, glas, metaller och textilier genom sortering vid källan. Inom projektets ram byggdes det första specialbyggda insamlingsfordonet för källsortering och ett helt nytt system med retursäckar utvecklades. De förberedande försöken visade att befolkningen i försöksområdena välvilligt tog emot återvinningssystemet, och efter ett år etablerades återvinningen i hela regionen. Eftersom omkring 75% av regionens befolkning bor i enbostadshus var det naturligt att anpassa insamlingssystemet till denna boendeform. För insamling bland flerbostadshusen byggdes små behållarstationer. Med systemet fullt utbyggt (1983) konstaterades att minst 90% av befolkningen utnyttjade återvinningssystemet. Återvinningsgraden var för sin tid mycket hög, men avfallsmängderna reducerades endast med drygt 15%, beroende på att det komposterbara materialet inte blev föremål för insamling. De viktigaste erfarenheterna från NÅRAB-systemet har sedan tagits tillvara i ett tekniskt utvecklingsarbete på branschens egna villkor. Längre sågs NÅRAB-systemet som ett föredöme för återvinning i Sverige.

6.4.1 Mål

NÅRAB-försöken, som inleddes 1981 avsåg först och främst att visa att det är möjligt att bedriva avancerad källsortering i regional skala. Två uttalade delmål var tillskapandet av ett introduktionssystem samt en långsiktigt hållbar insamlingsteknik, vilket inkluderade ett nykonstruerat flerkammarfordon. Dessutom skulle systemet generera förståelse för de krav som i framtiden skulle komma att ställas på insamlingsteknik,

⁵ NÅRAB är ett för Klippan, Perstorp och Örskelljunga kommuner gemensamt avfallsbolag, med ansvar för bolagets avfallsupplag samt som huvudman för avfallets insamling. För att klara detta senare har man handlat upp en entreprenör.

kommunikation mellan boende och renhållare, återvinningens betydelse för förändringar i avfallsmängderna etc.

Figur 6.3 Säckar och informationsmaterial.

Figur 6.4 Insamlingsfordonet "Ekorren".

Tillsammans med NÅRAB och Skånemiljö AB skulle Avfallsgruppen bygga upp ett system för återvinning av papper, glas, metaller och textilier i regional skala. Försöket - som 1984 etablerades som NÅRAB-systemet kom inte att omfatta det komposterbara materialet av flera skäl; främst beroende på att det inte var möjligt att utveckla insamlingsteknik för detta material inom den givna - relativt snäva - tidsramen. Inom NÅRAB-systemet förlades emellertid en kampanj för kompostering av trädgårdsavfall, vilken innefattade en gedigen spridning av information om hur kompostering går till.

6.4.2 Metod

6.4.2.1 Planering

NÅRAB-försöket inleddes med en pilotstudie bland 135 villor i bostadsområdet "Elfdalen" i avsikt att dimensionera insamlingstekniken samt att ge insamlingspersonal och planerare erfarenheter av källsortering inför en storskalig tillämpning. Försöket genomfördes i samarbete med NÅRAB, samt dess entreprenör Skånemiljö AB.

NÅRAB-försöken koncentrerades på ett insamlingssystem för de boende i enbostadshus och kom på så sätt att omfatta 75% av befolkningen och 65% av hushållen. Inom försökets ramar utvecklades för villorna ett hämtningssystem baserat på återgångssäckar av vävd plast. Till försöken konstruerades även landets första specialutvecklade återvinningsfordon, den s.k Ekorren - ett fyrfacks insamlingsfordon baserat på "svinger"--tekniken. Detta fordon har sedan kommit att följas av flera olika typer av flerfacksfordon.

I Flerbostadshuset begränsades insamlingen till papper och glas. Uppsamlingen byggdes upp kring små behållarstationer.

I jämförelse med Bagaregårdsförsöken blev det enkelt att planera och genomföra NÅRAB-försöken. Rollfördelningen var enkel och NÅRAB och Skånemiljö drev på och engagerade sig i teknikutvecklingen. Kontakterna mellan Skånemiljö och fordons-tillverkaren var avgörande för insamlingsfordonets tillkomst.

Utvecklingen av NÅRAB-systemet bekostades av NÅRAB och Skånemiljö tillsammans medan BFR betalade Avfallsgruppens undersökningar.

6.4.2.2 Aktion

Pilotstudien genomfördes i princip på samma sätt som den fullskalestudie som beskrivs nedan, men med den skillnaden att informationen gavs en enklare utformning och att vi vid insamlingen använde ett provisoriskt ombyggt lastfordon med lågt flak⁶, som lastades för hand. Man hade emellertid kostat på fordonet en lackering, vilket bidrog till ett propert och förtroendeingivande intryck.

⁶ Ett ombyggt latrinfordon, som bl.a försetts med högre lemmar.

Den fullskaliga tillämpningen genomfördes på följande sätt:

Befolkningen informeras i en påkostad broschyr om att pappersinsamlingen byggs ut till att även omfatta:

- textilier
- glas
- plåtburkar

Broschyren innehåller basinformation, motiv, praktiska tips samt ett hämtnings-schema med datum för hämtning angiven.⁷

Tillsammans med broschyren utdelas säckar till villahushållen; en säck för vardera papper, glas, textilier och metaller. Säckarnas handhavande finns beskriven i broschyren.

Man ser till att insamlingen fungerar under ordnade förhållanden samt att det material som samlas in tas till vara på avsett sätt, dvs så som man givit löfte om i informationen.

Forskargruppen följer utvecklingen av det introducerade återvinningssystemet. I de avseenden systemet inte fungerar eller fungerar dåligt tar man upp detta med NÅRAB och Skånemiljö. Tillsammans sätter man in adekvata åtgärder för att förbättra funktionen hos systemet.

Försöken i NÅRAB-regionen genomfördes med NÅRAB och Skånemiljö som ansvariga för återvinningen och Avfallsgruppen som ansvarig för kunskapsbildningen. Miljö och hälsoskyddsförvaltningarna i de tre kommunerna var inte engagerade i projektet.

6.4.2.3 Uppföljning

Utvecklingen av NÅRAB-systemet finns dokumenterad i en forskningsrapport, Arehag m fl (1984). Försöket omfattade endast torra material, eftersom det inte var möjligt att snabbt konstruera ett trovärdigt system för insamling av komposterbart material under den tid som stod till förfogande för planering. Detta sågs ur forskarperspektiv som en "eftergift för verkligheten". När NÅRAB-försöket utvärderades gjordes detta mot bakgrund av en relativt god förståelse för källsorteringens grundproblem. Analysen lades upp mot bakgrund av det dialektiska förhållandet mellan två ideala modeller för materialhantering; Avfallshantering och Restproduktshantering.

Avfallshanteringen karaktäriseras av följande principer:

- I Avfallsprincipen
- II Principen för suboptimala systems omsorgsgräns eller termineringspunkt
- III Principen om avfallets eller restprodukternas negativa värde

⁷ Broschyren utformades i samråd mellan NÅRAB, Avfallsgruppen och förtroendevalda. Vid utformningen av broschyren togs hänsyn till erfarenheterna av "brukarbrevet" från Bagaregården. Broschyren återkommer en gång per år då det är dags att förnya hämtnings-schemat.

Restprodukthanteringen karaktäriseras av följande principer:

- I' Restproduktprincipen
- II' Principen om optimala systems utvidgade omsorgsgränser
- III' Principen om restprodukternas alternativa bruksvärde

Utvärderingen baserades på registrering av mängd insamlat material samt på plockanalyser för bestämning av återvinningsgrad och renhet. Registrering av mängder genomfördes dels efter en stratifierad provtagning med bebyggelsestyp som stratifieringsgrund, dels som kontinuerlig registrering av insamlade volymer återvinningsmaterial, som sedan kunde räknas om till vikter efter mätningar av skrymdensiteten hos de insamlade materialen.

Redovisningen av mängdmätningarna gjordes dels som totala mängder per hushåll, dels som andel återvunnet av den totala mängden restprodukter i området. Tidsserierna gav tydliga indikationer på hur systemet anammats. Ett mätfel⁸ gällande mängden insamlade metaller ("burkar", "plåt") har gjort tidsserien för denna fraktion svår att tolka.

Utvärderingen av attityder bygger till stor del på en intervjuundersökning med 601 svarande hushåll. Intervjuerna, som genomfördes per telefon⁹, följde ett formulär. En preliminär utvärdering kunde därför göras med statistiska metoder. Tolkningen av innebörden av resultatet gjordes mot bakgrund av resultatet från mätningar av deltagarfrekvens, återvinningsresultat och materialkvalitet. Deltagandet studerades utifrån flera olika aspekter såsom levererat återvinningsmaterial under 5 månader, mängd återvinningsmaterial i avfallet samt utsaga i intervju.

Ekonomi kunde - pga fullskaletillämpningen - utvärderas mot bakgrund av de verkliga kostnaderna för verksamheten samt en bedömning av marknadernas utveckling i framtiden. Utvärderingen har gjorts på flera olika nivåer: "politisk" ekonomi, hushållens ekonomi, samhällsekonomi. De ekonomiska konsekvenserna av återvinningssystemet i NÅRAB-regionen har givits en tolkning trots bristen på ekonomisk specialistkompetens i Avfallsgruppen. Det framräknade samhällsekonomiska nettot av verksamheten kan ges ett mått av saklig kritik på grund av de risker för dubbelräkning som föreligger.

I en sammanfattande analys utvärderas försöken under rubriken "Hur långt når NÅRAB-försöket?" Där utgår analysen från aspekter som avfallsminimering, återvinningsgrad, återvinningens kvalitet (i vad som skulle kunna kallas "entropi-termer"), befolkningens möte med återvinningssystemet i termer av deltagande på såväl makro- som mikronivå.

⁸ De burkar som fanns kvar i avfallet var ofta kladdiga och bemängda med rester av innehållet. Dessa rester var stundom betydliga. Se diskussionen om genomförandet av plockanalyser i kapitel 7.4.2.

⁹ Urvalet gjordes som slumpval av sida, kolumn och rad i telefonkatalogen. Bortfallet blev på det sättet litet - de hushåll i regionen som inte har telefon. De svarande var alla vuxna personer.

Utvärderingen avslutas med en reflektion över forskningsprocessen och vissa mätproblem med fokus på hur kunskap genereras och kommuniceras mot bakgrund av försöken att övervinna avfallsprocessen och de hotbilder som kan dels förlama, dels motivera befolkningen till att aktivt delta i återvinningsverksamheten.

Resultaten från NÅRAB-försöket finns i sammandrag i Bilaga 3, avsnitt B3:2, samt i Arehag m fl 1984.

6.4.3 Hur långt nådde NÅRAB-systemet?

Primärt konstaterades att återvinningsgraden varit hög (64% av de eftersökta materialen har samlats in). Trots detta har den totala materialmängden som styrts in i produktiva processer varit begränsad. Endast 16% av villahushållens ursprungliga avfallsmängder har förts till återvinning. Detta innebär att återvinningssystemet inte når de materiella framgångar som många hoppats på. Källsorteringen innebär inte att NÅRAB-regionens avfallsberg påtagligt minskar. Skall något väsentligt ske måste hushållsavfallets komposterbara fraktion tas till vara liksom avloppsslammet, som ensamt utgör omkring 30% av hela den mängd avfall som förs till Hyllstofta avfallsupplag.

I slutrapporten konstateras även att entropiförlusterna är stora i återvinningsprocessen. Hela flaskor och burkar av glas krossas ner för att smältas och formas om till nya burkar och flaskor, trots att de skulle kunna användas på nytt. Hela och rena klädesplagg planerades ursprungligen att rivs ner för att utgöra råmaterial till isoleringsplattor. Detta kom emellertid att stoppas till förmån för en mer högvärdig återvinning, där kläderna kom att fortsatt brukas som kläder.

Efter det första verksamhetsåret nådde man endast den del av befolkningen som bor i enbostadshus i tätorter och på glesbygden, men i de aktuella kommunerna var det ändå 75% av befolkningen (65% av hushållen) som kom att medverka. Pappersåtervinningen nådde ut till alla hushåll, och efterhand kom även glasåtervinningen att byggas ut bland flerbostadshusen. Insamlingen av textilier och metaller blev emellertid inte aktuell. Omkring 70% av villahushållen föreföll lämna nästan allt tidnings- och journalpapper och ytterligare 20% av dessa hushåll deltar i åtminstone någon mån. Ungefär varannan hushållsmedlem menade sig sköta återvinningen, men mest förefaller återvinningen ha hamnat på kvinnornas lott. (Detta var 1983!)

Sedan 1984 är NÅRAB-systemet permanentat och en del av regionens normala resthantering. Under årens lopp har den ursprungliga hämtnings- och fordonstekniken modifierats och utvecklats, (Arehag m fl 1984).

En negativ sida av NÅRAB-systemet är att återvinningen medför ytterligare insamlings- och transportarbete utöver det som avfallshanteringen kräver. Varje vecka hämtas avfall och dessutom samlas återvinningsmaterial en gång i månaden. Detta medför i stort sett fem hämtningsturer på fyra veckor.

Med bland annat de positiva erfarenheterna av NÅRAB-systemet som grund utvecklade SanSac ett system för hämtning av papper, glas och avfall i ett tvåkammarsfordon. De första försöken genomfördes i Mjölby, och systemet kallas därför ofta "Mjölbyssystemet".

Mjölbyssystemet har som första fördel att det innebär en besparing av den femte insamlingsturen som genereras i NÅRAB-systemet. Varannan vecka hämtas papper och avfall, varannan vecka hämtas glas och avfall. Batterier tas vid varje insamlingstur och förvaras i en speciell låda på fordonet. Med denna gemensamma hämtning kunde man effektivisera hämtningen av återvinningsmaterial samtidigt som man med ett nytt uppsamlingsställ kunde göra återvinningen bekvämare för de boende. Mjölby-systemet är i grunden utvecklat för enbostadshus, men har efterhand även kommit att nödtorftigt anpassas till flerbostadshus där avfall hämtas traditionellt medan papper, glas och batterier hämtas i tvåfacksfordonet. Systemet är idag etablerat i flera kommuner.

6.4.4 Behovet att gå vidare

Den närmare analysen av NÅRAB-systemets materiella effekter ovan gjorde klart att återvinningen inte nämnvärt kommer att påverka avfallsmängderna med mindre än att den även omfattar insamling och återförande av den biologiskt lätt nedbrytbara fraktionen - det komposterbara materialet (senare har detta även kommit att benämnas "bioavfall", ett begrepp som även innefattar trädgårdsavfall, gödsel mm). Erfarenheterna från NÅRAB-regionen var sådana att det åter blev dags att försöka gå ner i skala och tillsammans med en mindre grupp hushåll utveckla ett system för omhändertagande av det komposterbara materialet. I mängden idéer och hypoteser rymdes dels att det skulle vara möjligt att upprätta någon form av kravlista på ett insamlingssystem, dels att återvinningen kanske endast var möjligt att genomföra detta i liten skala där ett klart brukssammanhang framstod i kedjan mat - avfall-kompostering-odling - mat.

6.5 Göteborgs renhållningsverks tidiga försök.

Göteborgs Stads Renhållningsverk (GSR) har sedan 1982 genomfört egna försök med källsortering i olika former. GSR var snabbt ledande vad gäller insamling av glas med den idag i landet mest använda insamlingstekniken - igloo-tekniken. Vidare utvecklade man och implementerade den första "batteriholken" för insamling av batterier utan handelns medverkan.

Med utgångspunkt från försöken i NÅRAB-regionen genomförde GSR en serie försök med insamling av torra återvinningsmaterial. Tekniken anpassades till storstadsförhållanden varvid behållarstationer för insamling av papper, glas, metaller och textilier upprättades i en avgränsad del i stadsdelen Källtorp. Efter att ha nått en viss framgång i dessa försök fortsatte man med liknande verksamhet i Frölunda.

Ganska snart inriktade man sitt intresse på rationalisering och effektivisering av metoderna för insamling av glas, papper och batterier i olika typer av bebyggelse. GSR har haft insamlingstekniken i fokus under de tidiga försöken. Försöken är bristfälligt dokumenterade¹⁰, men resultaten finns redovisade i idé-skriften "Idéer, synpunkter och

¹⁰ Undantaget från regeln är försöken i Källtorp och Frölunda som finns relativt väl dokumenterade i en skrift från Renhållningsverkets dåvarande projektavdelning (Danielsson och Henriksson 1985)

förslag kring källsortering av hushållsavfall" (GSR 1987). Ungefär samtidigt som Göteborg påbörjade sin storskaliga glasåtervinning påbörjades ett stort antal mindre försök att återvinna glas i olika kommuner, men med likartad teknik. Vid denna tid studerade Avfallsgruppen tillsammans med Avdelningen för Restproduktteknik vid högskolan i Luleå villkoren för glasåtervinning i ett försök i Askersund och Örebro, (Berg och Nilsson 1985).

GSR redovisar sina försök efter tre grader av tillgänglighet för de boende. Varje försöksområde är beskrivet till namn och bebyggelsetyp (t ex Bancogatan, Högsbo, Höghusbebyggelse), storlek, insamlat material, metod (t ex insamlingsbehållare utanför varje entré) samt eventuella anmärkningar (t ex hushållen är små, många äldre). I tabell 6.1 nedan är de redovisade resultaten sammanfattade.

Tabell 6.1 Insamlingsresultat i de av GSR redovisade försöksområdena utgående från grad av tillgänglighet samt bebyggelsetyp (kg/hh och år).

	Tillgänglighet 1		Tillgänglighet 2		Tillgänglighet 3	
	papper	glas	papper	glas	papper	glas
villa	152	46				
flerb.hus, låga	-	-	61	9	53*	20**
flerb.hus, höga	60	22	44	5	46	13

* flerbostadshus och villor blandat

** flerbostadshus och villor blandat, stor risk för influens från andra områden

I utvärderingen konstaterar man kortfattat att det inte finns några entydiga samband mellan insamlade mängder och graden av tillgänglighet. Istället menar man att andra faktorer spelar in "t ex befolkningens sammansättning, graden av information, tidigare befästa vanor där förekomsten av sopnedkast torde ha en viss betydelse etc. En hög grad av tillgänglighet för de boende till återvinningsutrustningen är nog trots allt en nödvändig förutsättning för ett högt deltagande i en källsortering." (GSR 1987). Det förefaller alltså finnas någon annan information som talar för att tillgängligheten trots allt är viktig. Kanske är det den remarkabla skillnaden i mängd papper som samlades in vid återvinningsstationerna i Kålltorp (14 kg/hh och år) och den mängd papper som samlades in via ordinarie pappersinsamling i portarna i försöksområdet (39 kg/hh och år).

I jämförelse med situationen i NÅRAB-regionen var insamlingsresultaten vad gäller textilier och plåt måttliga i Kålltorp, men påtagliga i Frölunda, se tabell 6.2.

Tabell 6.2 Insamlingsresultat i Kålltorp och Frölunda avseende textilier och plåt (kg/hh och år).

	Textilier	Plåt
Kålltorp, villor och flerbostadshus	1	0,6
Frölunda, flerbostadshus	4	2
NÅRAB-regionens villor	3,6	3,3

6.6 Vaggeryd - långtgående återvinning inklusive småskalig kompostering

Avfallsgruppens försök finansierade av BFR och ledda av Torsten Hultin. Där inget annat anges är uppgifterna hämtade från Hultin (1987a och b).

Under perioden 1985 - 88 genomförde Avfallsgruppens dåvarande sociolog Torsten Hultin försök med målet att driva återvinningstanken maximalt genom att organisera lokalt förankrade hanteringskedjor för hushållens restprodukter i bostadsområdet Torsbo i Vaggeryd¹¹. Centralt i detta arbete blev då att arrangera insamling av komposterbart material samt att bygga upp en lokal kompostering i Torsbo. Försöken visade att det är möjligt att bygga upp en lokalt förankrad kompostering kopplad till ett lokalt omhändertagande av den färdiga komposten. Försöken kom även att påvisa såväl strukturella som organisatoriska hinder för sådan verksamhet. Försöken finns rapporterade i tre publicerade rapporter, Hultin (1987b).

Lokalt kom Torsboförsöken att bli betydelsefulla, dels för de Torsbobor som fick en ny resthantering som alternativ till den gamla sophämtningen, dels för utvecklingen av källsortering och återvinning i kommunen. Den avfallsplan, som redovisas för kommunfullmäktige i Vaggeryd 1992 bär tydliga spår av Torsboförsöken. För de kunskapsbildande kontexterna kom försöken att medföra två väsentliga framsteg:

- förståelsen har väsentligt fördjupats för villkoren för insamling och behandling av det komposterbara materialet liksom för befolkningens rutinisering av långt gående återvinning. Denna kunskap har - tillsammans med en analys av "vått och torrt"-systemet som diskuteras i avsnitt 6.8 lagt grunden för försöksverksamheten i Borås, som utgör kulmen på källsorteringsforskningen hittills.
- Försöksområdet i Torsbo kom efter hand att bli det första studieobjektet där den konsumenttekniska metoden kom till användning inom källsorteringsforskningen.

¹¹ Idag skulle man snarare beskriva detta som "ett försök att konstruera lokalt förankrade kretslopp för hushållens restprodukter.

6.6.1 Aktion

Aktionen i Torsbo blev speciell. Hultin strävade efter att involvera de politiker som initierat projektet så att de inte skulle kunna delegera ansvaret för förändringen till egen ansvarsfrihet. Likaså arbetade Hultin med att involvera entreprenören autentiskt i verksamheten.

I en första fas var anslutningen till det nya systemet frivilligt och de 60 första villahushållen valdes ut bland de som sagt sig positiva till försöket i en enkät. I princip har man anmält sig för medverkan. Av dessa villahushåll fick omkring 40 hushåll ett 35 liters plastkärl med bygel och omkring 20 hushåll ett 50 liters plastkärl med bygel för det komposterbara materialet. Tillsammans med kärlet följde ett brev med enkla instruktioner om vad som skulle finnas i kärlet samt hur kärlet kunde hanteras. Vidare fanns enstaka tips om handhavandet av det komposterbara materialet i köket samt en uppmaning om att komma med idéer. Genom detta senare markerade man att det är väsentligt att forskare och boende samarbetar för att lösa sådana problem och frågor som ännu inte fått någon lösning.

De boende i flerbostadshuset i området erbjöds också att delta eftersom 23 av 25 svarande på enkäten varit positiva till försöket. Hushållen informerades med ett brev med motsvarande innehåll som det som skickats till villahushållen. I varje soprum placerades ett 120 liters plastkärl invändigt klätt med en plastsäck (av hämtningstekniska skäl) för insamling av komposterbart material.

Det komposterbara materialet hämtades en gång per vecka i en provisorisk insamlingsorganisation, som byggde på att forskarna själva hämtade och komposterade. Pappersåtervinningen sköttes av en idrottsförening medan Emmaus Björkå och Röda Korset bedrev insamling av kläder med jämna mellanrum. Ett par månader efter det att insamlingen av komposterbart material påbörjats placerades två igloor ut för insamling av glas. Dessa placeras vid vardera infarten till bostadsområdet, och därmed var grunden för en långtgående återvinning lagd.

Sedan första fasen krönts med framgång intensifierades diskussionerna med kommunen för att realisera en utvidgning av försöket till hela området. Samtidigt ökades ambitionerna till att omfatta en långt gående segregering i hämtningen. Komposterbart material, papper, glas och textilier samlas in som under första fasen. Därtill kommer att man delar avfallet i en brännbar och en obrännbar fraktion.

För att minimera hämtningsarbetet föreskrivs "behovsanpassat hämtningsintervall", innebärande att de deltagande på hämtningsdagen själva placerar ut sitt kompostkärl respektive sin säck med brännbart. Om så inte sker kommer inget att hämtas. Det obrännbara avfallet samlas upp tillsammans med grovavfall på annonserad tid.

Deltagandet är frivilligt, men i denna andra fas kom ordningen för anmälan om deltagande att bli motsatt första fasen. De som *inte* ville delta skulle anmäla detta per brev eller telefon. De deltagande skulle honoreras med en återbetalning av 200 kronor av renhållningsavgiften.

Entreprenören skulle ställa en man, en sopbil samt en släpkärria (den enda sopbil med dragkrok i entreprenörens fordonsflotta) till projektets förfogande. Transportorganisa-

tionen skulle sedan i samarbete med forskarna utarbeta och pröva ny teknik efter hand. Entreprenörens man skulle förutom insamlingen även sköta komposteringen samt lagringen av den brännbara fraktionen i väntan på eventuell provförbränning.

6.6.2. Utvärdering och resultat

Hultin har arbetat mycket brett med tyngdpunkten på registrering av mängd och sammansättning på de material som samlades in samt på hur befolkningen reagerade - i vid bemärkelse - på olika åtgärder och tilltag.

Resultaten från den första fasen visar insamlingsresultat som tyder på en mycket hög återvinningsgrad bland de deltagande i såväl villor som hyreshus. Hultin konstaterar att hanteringen på olika sätt rutiniserats på en praktisk nivå.

Den andra fasen, när försöken utvidgades, blev mindre lyckad. Hultin beskriver den under rubriken "Ett allt för stort steg", men detta innebär inte att projektet slutade generera kunskap eller blev värdelöst. Tvärtom; oredan i Torsbo *kom att starkt bidra till en fördjupad förståelse för flera grundläggande mekanismer* vid implementering av källsortering. Det är därför jag ägnar detta projekt ett relativt stort mått av uppmärksamhet.

Det började dåligt: Den för uppdraget väl kvalificerade förare som valts att medverka i försöket skadas svårt i en olycka, där bilen totalhavererade. Projektet står utan två centrala element, en entusiastisk medarbetare med långsiktigt intresse i att utveckla hanteringen samt det speciella insamlingsfordon resten av tekniken byggts kring. Då även andra omständigheter hos entreprenören spelar olyckan i händerna är det svårt att rekonstruera en något så när vettig insamling efter detta.

Hultin benar upp några problem i sin rapportering:

"Det är lätt att se att bulletinen¹² innehåller minst tre brister eller misstag. Att kräva att hushåll som ej vill delta skall anmäla detta på eget initiativ är en motsägelse till den frivillighetstanke som framförs. Denna sortens anslutningar upplevs generellt som ett påhopp, och måste betraktas som etiskt orimliga, åtminstone i det sammanhang som experimentet utgjorde. Detta arrangemang inbjuder till oklarheter. Att man inte ringer kan bero på minst tre saker:

- 1 Man vill vara med
- 2 Man har överhuvudtaget inte läst så långt som till sidan 6 i broschyren eller inte noterat innebörden av de sista meningarna
- 3 Man är negativ till projektet som sådant....."

"Personalsituationen hos renhållaren innebar att någon klarhet i vem eller vilka som skulle sköta den första insamlingen....."

¹² Introduktionen till den andra fasen skedde med hjälp av en bulletin i form av ett 10-sidigt dokument i A5-format.

Vidare fastnar försöken på det inte fanns någon grupp av personer som var beredd att bemöta situationen. De ekonomiska marginalerna medförde att projektet fångades i en form av sekundjakt. Dessutom frågar sig Hultin i efterhand varför man satte målet så högt att de boende i villorna skulle sätta ut sina säckar för hämtning. Åtminstone säckarna kunde ju hämtats som vanligt.

Ur sina erfarenheter extraherar Hultin fram några väsentliga slutsatser vid sidan om den bild som citerats ovan. Hultin menar att det inte går att förena avfallshantering med den form av hanteringskedjor med sikte på återvinning som han försökte bygga. Man kan svårligen använda samma personal för båda uppgifterna. Han menar vidare att ett så mångdimensionellt projekt som Vaggerydsprojektet måste ledas av en grupp med fullt ansvar för var sin del. Improvisationer fungerar inte. Förändringar måste ske planerat. När arbetet förändras kan man inte hålla fast vid gamla betalningssystem. Ackorden måste bort om en person skall ha starkt diversifierade arbetsuppgifter.

Med de materiella och organisatoriska resultat som visas upp i Hultins rapporter är det lätt att förvillas att tro att Torsbo-experimentet snabbt skulle komma att läggas ner och glömmas bort. Så var emellertid inte fallet. Kommunen tog över försöket och drev det vidare en tid. Idag vilar förslaget till Vaggeryds kommuns avfallsplan på en grund där de grundläggande idéerna och alla positiva erfarenheter från Torsbo-projektet är lätta att spåra.

Försöken i Borås (avsnitt 6.9) kom att till stor del bygga på erfarenheterna från Vaggeryd. En central erfarenhet var behovet av en sopsäck för det som inte bedöms som återvinningsbart och för allt avfall hos dem som inte vill delta - dvs en säck som alltid hämtas. En annan erfarenhet var att insamlingsorganisationen måste vara stabil och väl förberedd, där även vikarierna skulle ges samma uppmärksamhet som de ordinarie sophämtarna. En tredje erfarenhet var att projektorganisationen måste ges ett tillräckligt mått av handlingsfrihet samt att den måste vara tillräckligt bred, kompetent och stabil för att ta det ansvar för fordras. En fjärde - och inte minst väsentlig - erfarenhet var att inte gå längre med återvinningsambitionerna än vad renhållningssystemet och de boende kan förväntas klara av i form av förändringar.

6.7 Bostadsinredning för källsortering och projektet "Att sortera avfall i hushållet" m fl projekt med konsumentteknisk utgångspunkt

Projekt genomförda av Institutionen för Konsumentteknik på Chalmers Tekniska Högskola.

I den första resultatrapporten från Bagaregården (Berg m fl 1981c) presenterades källsorteringens konsekvenser för användningen av diskbänkskåpet, samt några spridda tankar om vikten av att se över skåpens utformning och - inte minst - skåpstandarder. Dessa väsentliga anmärkningar på de tekniska förutsättningarna för en framgångsrik källsortering kom att förbli outvecklade i och med att NÅRAB-systemet inte medförde något skriande behov av desamma. I samband med försöken i Vaggeryd, se föregående avsnitt 6.6, aktualiserades emellertid problemen och Institutionen för Konsumentteknik

på CTH engagerade sig i källsorteringens krav på hjälpmedel och förvaringsutrymmen i köken. I ett BFR-finansierat projekt genomfördes en förstudie där särskilt kraven på diskbänkskåpet och dess inredning studerades i Torsbo-området i Vaggeryd, (Dahlman m fl 1989). Efterhand har detta mynnat ut i dels en kravlista på funktionen hos diskbänkskåpets och dess inredning, dels ett förslag till ny standardisering av vissa mått i diskbänkskåpet, (Dahlman och Åberg 1990a), dels i en vidareutveckling till en större studie kring källsorteringens påverkan på vardagslivet samt behovet av hjälpmedel och deras utformning - "Att sortera avfall i hushållet" (finansierad av REFORSK, BFR och SABO). Denna senare studie - som egentligen utgör ett ramprogram - har haft en stor del av sin undersökande verksamhet förlagd till Borås. Hittills har 8 rapporter publicerats (utöver de ovan nämnda: Dahlberg 1990, Dahlman 1991, Dahlman och Åberg 1990b, Garmer, 1990, Schmidt Larsson 1991 samt Dahlman 1992).

Sedan Vaggerydsprojektet avvecklats kom en stor del av Konsumenttekniks undersökningar att knytas till försöken med källsortering i Borås, se avsnitt 6.9. Med tiden har forskningsverksamheten koncentrerats kring fyra tema:

Inredning	Flera projekt med utgångspunkt i Vaggerydsprojektet. Verksamheten har även omfattat arbete för standardisering av köksskåp och inredningar samt provning av inredningar.
Information	Informationens betydelse och utformning har studerats i främst Södra Göta, men även i samband med en utprovning av inredningar i Bollebygd i Borås. I ett särskilt projekt har man utvärderat information hämtad från de skandinaviska länderna.
Hemkompostering	Medverkan i flera projekt kring utformning och handhavande av kompostorer för hemkompostering.
Jämförande fallstudier	Dessa finns rapporterade som en del av det samordnade källsorteringsprojekt som refereras i avsnitt 6.10 (Dahlman 1992).

I de inledande undersökningarna av bostadsinredning för källsortering konstaterar Dahlman, Antonsson och Åberg (1989) att diskbänkskåpet är den naturliga förvaringsplatsen för avfall. Detta kan verka självklart för envar som ägnar sig åt matlagning och andra sysslor i köket, men det är inte tillräckligt självklart för fantasifulla köksplanerare och arkitekter, som placerar avfallet långt borta från beredningsytor och diskbänkens slaskho.

De understryker att vattenlås och rördragning idag tar onödigt stor plats, och att detta bör kunna standardiseras på ett utrymmesbesparande sätt. Måttet på diskbänkskåpet får inte understiga 80 cm, då utrymmet förutom avfallsförvaring skall kunna användas för förvaring av t ex diskutrustning, blomkrukor, jord osv. Skåpet skall dessutom kunna utrustas med ett flexibelt system av inredning, som enkelt kan anpassas till såväl det enskilda hushållets speciella behov som till de krav som ställs av det källsorterings-system som är aktuellt. Eftersom källsorteringen fortfarande utvecklas måste skåpsinredningen kunna anpassas till flera olika former av källsortering.

Skåp och inredning är element i ett större system. Förutom de rent praktiska implikationerna beror källsorteringens framgångar av de boendes sorteringsvilja och lojalitet. De intervjuer som gjordes i samband med Vaggerydsförsöket visar att informationen, framför allt vid försökets start, men även fortlöpande, är en kritisk faktor. Särskilt viktigt är att tvåvägskommunikation mellan hushåll och försöksansvarig upprätthålls. Man måste med direkt information förebygga och tillrättalägga de misstolkningar och rykten som kan förekomma.

I en särskild rapport om samordningsproblemet i diskbänkskåpet presenterar Dahlman och Åberg (1990a) en kravlista avseende diskbänkskåp och lös inredning. Kravlistan är ett sätt att dokumentera de problem, krav, värden och önskemål som hushåll erfar vid källsortering. Författarna skriver även att det är deras "önskan att rapporten skall utgöra arbetsmaterial i diskussionerna inom BST, SIS, bransch och andra standardiseringsorgan." I en annan rapport (Dahlman och Åberg 1990b) presenteras resultatet av en utvärdering av ett speciellt inredningssystem samt en metodbeskrivning. Rapporten avslutas med en reviderad kravlista avseende diskbänkskåp och lös inredning.

En mycket speciell undersökning redovisas av Maria Schmidt Larsson i rapporten "Komposterbara papperspåsar avsedda för källsortering av kompostavfall". Undersökningen avser utveckling av och förslag till provningsmetod för påsar. Metoden relaterar till ett uttalat önskemål om att få komposterbara papperspåsar som kan användas för att samla upp komposterbart material i köken, och som dessutom håller för att bära ut detta material, (Schmidt Larsson 1991).

Forskning utförd av Konsumentteknik tas åter upp under Borås-projektet, där undersökningarna delvis är gemensamma för Avfallsgruppen och Konsumentteknik, under det samordnade källsorteringsprojektet, samt i kapitel 7 där metodfrågorna diskuteras och i kapitel 8 där implementeringsfrågorna diskuteras.

6.8 Vått och torrt

Projekt genomfört av PLM Sellbergs samt Eslövs kommun och rapporterade som REFORSK-projekt av Jan Hult 1987. Där inte annat anges bygger detta kapitel på Hult (1987), som även citerats på flera ställen med enbart sida som hänvisning. I detta kapitel använder jag i flera fall notsystemet för att kommentera Hults slutsatser och påståenden.

Ungefär samtidigt med försöken i Vaggeryd kom PLM Sellbergs och Eslövs kommun att genomföra försök med insamling av "vått och torrt", som är en hybrididé mellan ortodox källsortering (insamling av rena material skilda åt) och återvinning med maskinella metoder. Försöken bygger på idén med "die grüne Tonne", som när försöken startades hade prövats på den europeiska kontinenten under flera år. Meningen var att bland villorna skulle allt vått avfall samlas i den gamla sopsäcken och allt torrt avfall i ett nytt kärl, som tillfördes hushållen i samband med försöken. Bland flerbostadshusen skulle vått avfall slängas i soppedkastet medan det torra skulle placeras i en container utomhus. Varannan vecka hämtades vått avfall och varannan vecka torrt. Det insamlade

avfallet separerades sedan maskinellt - "torrt" i olika återvinningsmaterial samt RDF¹³, och "vått" i en komposterbar fraktion samt RDF. En finess med denna centrala sortering skulle vara att man kan sortera ut just de material som kan avsättas på marknaden i varje tid utan att besvära de boende med förändringar på grund av marknadens fluktuationer. Den traditionella pappers- och glasåtervinningen skulle alltså ersättas med denna insamling. En förutsättning var att "skadliga avfall som i form av batterier, kemikalier, gifter och riskavfall hålls skilda från återvinningsbara fraktioner." (sid 18) Det finns således en obestämd - mer eller mindre skadlig - tredje fraktion någonstans utan tydlig avsättning. För batterierna inrättades batteriholkar i anslutning till försöksområdena, medan övrigt skadligt avfall hänvisades till SYSAV's¹⁴ miljöbil eller MERAB's¹⁵ kontor i Eslöv.

Försöken utfördes bland drygt 900 hushåll varav 547 i villor och 120 i lägenheter i flerbostadshus i Eslöv samt 293 i villor och 7 i lägenheter i flerbostadshus i Höör. "Urvalet av delområden baserades primärt på att få en blandad fördelning med avseende på a) villor och flerfamiljshus b) små och stora tomter c) ny och äldre bebyggelse. Gränserna avstämde efter befintliga distrikt. Affärer, kontor eller liknande verksamheter har inte omfattats av försöket." (sid 24)

Hult rapporterar att det kräver tid och information för att lära sig sortera. Man får räkna med en inläringstid på 6-12 månader.¹⁶ Han menar å ena sidan att "90-95% av hushållen i Eslöv och Höör vill hjälpa till med avfallshanteringen" (sid 5) och å andra sidan att 30 hushåll avstod från medverkan genast medan ytterligare 70 hushåll begärt utträde ur försöket.¹⁷

Vid insamlingen erhåller man 68% av avfallet som vått, medan 32% samlas in som torrt, men ingen åtskillnad görs i rapporten mellan material från flerbostadshus och villor. Man gör inte heller någon åtskillnad mellan äldre och nyare bebyggelse eller efter tomternas storlek. Det är därför omöjligt att via vad som rapporterats förstå skillnaden i kvalitet på det som samlats in från flerbostadshus och från villor.¹⁸ Det är omöjligt

¹³ Refuse Derived Fuel, kallas på svenska ibland "förädlat avfallsbränsle".

¹⁴ Sydvästra Skånes Avfalls AB med säte i Malmö och ansvar för omhändertagande och behandling av avfall i sydvästra Skåne.

¹⁵ Mellersta Skånes Renhållnings AB med ansvar för omhändertagande av avfall från Eslöv och Höör kommuner

¹⁶ Detta är extremt lång tid jämfört med erfarenheterna från andra försök. En diskussion kring resultaten från de olika försöken följer i kapitel 7.

¹⁷ Man får förutsätta att det är villahushåll som meddelat sitt utträde eftersom Hult refererar bl.a till skäl som att det varit svårt att finna plats för den nya behållaren för torrt avfall. Det skulle således innebära att över 100 av omkring 900 villahushåll avstår från medverkan tillsammans med ett okänt antal hushåll i flerbostadshus

¹⁸ Vid de tre tillfällena jag själv kunnat kontrollera det som skulle vara vått avfall slängt i sopnedkast har säckarna innehållit vad som förefaller vara relativt ordinärt hushållsavfall. Innehållet i containrarna för torrt avfall har vid dessa tre tillfällen mest liknat grovavfall. Dessa iakttagelser stämmer med flera liktydiga vittnesutsagor.

att utifrån enkätsvaren förstå om de är boende i flerbostadshus som svarat eller om det är boende i villor.

"Sorteringen i köket fungerar, men kan utvecklas" (sid 7). De flesta hushåll har kunnat lösa sina förvaringsproblem med en extra kasse under diskbänkskåpet. Det har dock förekommit kritik mot det extra avfallskärl som villahushållen begåvats med på sina tomter. Flertalet hushåll har emellertid förklarat sig nöjda med funktionen utomhus. Man har fått mindre luktproblem än man befarat, men därmed är inte sagt att det varit fritt från luktproblem.

Av det insamlade våta avfallet har endast 70% kommit till användning som komposterbart material. Ur detta har ytterligare en del siktats bort, varför endast 54% av det våta avfallet brutits ner till kompost. Under förutsättning att marknaden för återvinningsmaterial och RDF inte är begränsande kan systemet teoretiskt nå en återvinningsgrad av 95%, motsvarande siffra från försöket var 85%. Hur dessa siffror är framtagna och vilka beräkningsförutsättningar som föreligger är emellertid inte redovisat.

Omhändertagandet av det skadliga avfallet har inte utvärderas i egentlig mening. Via de redovisade enkätsvaren kan man emellertid konstatera att 79% av de svarande menar att de lämnar batterier separat, men endast 56% lämnar kemikalier separat. Majoriteten av dem som lämnar kemikalierna i vått och torrt lämnar dem i den våta fraktionen - den som avsetts för biologisk nedbrytning, vilket är anmärkningsvärt! I en kontrollfråga om man visste hur man skulle disponera det farliga avfallet visade det sig att endast 44% av de svarande kände till hur man skulle förfara med kemikalier.

Vad gäller arbetsmiljön rapporterar Hult att säckarna för vått avfall emellanåt kan bli för tunga på grund av mängden trädgårdsavfall. Han föreslår att problemet skall lösas med särskilda insamlingsställen för detta avfall. Det framskyntar även att det funnits problem vid den manuella sorteringen av det torra avfallet, vilket Hult föreslår skall lösas med ytterligare maskinell utrustning. "Lösningar finns demonstrerade i Västtyskland och Österrike..". Kostnaderna för insamling och behandling betraktas som rimliga. Hult menar att renhållningskostnaderna endast skall öka med 7% i en fullskaletillämpning.

Idag tillämpas en något modifierad version av "vått och torrt" i Skara kommun. Alla kommunens hushåll är anslutna till systemet. Renhållaren har byggt upp den nödvändiga infrastrukturen i form av kärl för uppsamling och en anläggning där såväl det våta som det torra avfallet separeras maskinellt. Det våta materialet delas upp i en kompost- och en RDF-fraktion. Råkomposten används som dels täckmassor på avfallsupplaget, dels som slutavtäckning efter kompostering i strängar. Det torra avfallet separeras i en ballistisk separator i en lätt, en tung och en fin fraktion. Ur dessa fraktioner plockar man för hand ut tidningspapper, wellpapp och plaster samt metallskrot och glas för återvinning. Det förekommer ingen separat insamling av papper och glas i Skara. Under slutet av 1992 meddelade kommunen att man är beredd att först avveckla den separata glasinsamlingen och senare även pappersinsamlingen i avsikt att fånga upp allt detta material i den torra fraktionen.

I Skåne (SYSAV- och MERAB-regionerna) pågår försök med olika varianter av "vått-och-torrt", med det gemensamt att papper och glas samlas in separat. Det är dock tillåtet att i Malmö lägga papper och glas i det torra.

6.9 Borås-systemet

Egen undersökning. Där inte annat anges bygger framställningen på Assarsson och Berg (1990), som bitvis är citerad ordagrant. Boråsprojektet har finansierats av Borås kommun. Till projektet har även knutits undersökningar under Avfallsgruppens ramprogram, som finansierats av BFR samt Konsumenttekniks program som finansierats av bl a BFR, REFORSK och SABO.

Boråsprojektet byggdes upp för att ge kunskapsunderlag för den framtida avfallshanteringen i Borås. Man avsåg att radikalt förändra den då befintliga avfallshanteringen i riktning mot en mer naturresursanpassad resthantering. I detta inbegreps ett biologiskt kretslopp för främst hushållens komposterbara material. Eftersom systemet med insamling av vått och torrt avfall medför betydande oklarheter vad gäller prioriteringen vid sortering och därav följande risker för kvaliteten på främst den färdiga kompostfraktionen, var det viktigt att utveckla ett insamlingssystem med en klar prioritering av det komposterbara materialet. Samtidigt bevarades en fraktion avfall, som trygghet för de boende och säkerhet för systemet.

Redan efter något års försöksverksamhet var villkoren klara för en traditionellt organiserad insamling bland villabebyggelsen, medan det blev allt mer tydligt att en sådan insamling är svår att organisera och upprätthålla bland flerbostadshusen. Därför inriktades studierna på att öka förståelsen för källsortering i denna typ av bebyggelse, samt att utveckla teknik som kan passa dess befolkning. I de följande undersökningarna ingår ett flertal delstudier, varav ett par har ett särskilt intresse - däribland studierna av icke-återvinnare samt aktionen "Omstart Södra Göta". Presentationen nedan är uppbyggd så att den ursprungliga aktionen - det först studerade, traditionellt uppbyggda källsorteringssystemet - presenteras först tillsammans med några väsentliga delar av konsekvensanalysen. Därefter redovisar jag tre aktioner som förknippas med källsortering i flerbostadshus:

- Försök med sopkaruseller under sopnedkast på Hässleholmen. Karusellen löste inga problem, men förståelsen för källsorteringens villkor fördjupades.
- "Omstart Södra Göta", som medförde en förbättring av samlingsresultaten till samma nivå, som i Bagaregården tio år tidigare.aktionen visade även på vikten av en helhetssyn på de boendes villkor, deras behov av information, hjälpmedel och möjlighet att enkelt nå uppsamlingsplatserna. Dessutom uppdagades behovet av att inte bara se till de boende, utan även till de arbetande inom området, t ex hemtjänstens personal och de fastighetsanställda.
- Försök med insamling i svarta och vita påsar, där det komposterbara materialet läggs i svarta påsar och avfallet i vita påsar. Påsarna kan slängas i samma kärl, varför båda påsarna kan slängas i sopnedkastet. De skiljs sedan med hjälp av en optisk separator, varefter det komposterbara materialet omhändertas i en biologisk nedbrytningsprocess.

Försöken med svarta och vita påsar gav snabbt ett så bra resultat att man inom kommunen snabbt valde att bygga sin framtida hantering av hushållen restprodukter på detta system. Det är uppenbart att alla problem med insamling av komposterbart material inte kan lösas med svarta och vita påsar, men det är även klart att inget av de tidigare prövade systemen nått lika långt.

6.9.1 Mål

Boråsprojektet avsåg att i allt väsentligt fylla ut de kunskapsluckor som ännu fanns avseende storskalig tillämpning av separat insamling av komposterbart material. Dessutom skulle försöken bygga upp en intern erfarenhet inom Borås Renhållningsverk. Försöken, som genomfördes i nära samarbete mellan Avfallsgruppen och Renhållningsverket, var underställda en politisk referens- eller styrgrupp. I och med att Konsumentteknik förlade sina undersökningar till Borås kom även denna grupp att knytas tätt till projektgruppen.

Försökens mål var att utarbeta en långsiktig hållbar teknik för återvinning av papper och glas samt för insamling och biologisk nedbrytning av komposterbara material. Försöken skulle leda till ett system möjligt att bygga ut i full skala (100 000 personer) under början av 1990-talet. Systemet skall vara så effektivt att mängderna hushållsavfall kan reduceras med minst 65%. Dessutom skulle det framtida avfallshanteringssystemet innehålla metoder för omhändertagande av hushållens miljöfarliga avfall.

Som delmål angavs följande:

- Ett effektivt reproducerbart informationssystem.
- En effektiv insamlingsteknik.
- Rutinerna skall fungera i hemmen - såväl i villor som i flerbostadshus.
- En tillfällig/preliminär marknad måste vara etablerad för det komposterbara materialet.

6.9.2 Metod

6.9.2.1 Planering

Konsumentteknik kom att delta i Boråsprojektet genom att samordna sina undersökningar med Avfallsgruppen i bland annat studier av inverkan av information och utrustning på återvinningsresultaten. Denna samverkan har väsentligt bidragit till projektets framgångar. Försöket, som pågått sedan våren 1988 omfattade vid utvärderingen omkring 2.000 hushåll i både villor och flerbostadshus. Papper och glas säljs på den etablerade återvinningsmarknaden och den komposterbara fraktionen tas tills vidare omhand separat på MHAAB's¹⁹ komposteringsverk i Falkenberg. Under den första försöksperioden återfördes den färdiga komposten till de deltagande villahushållen. Vissa mängder användes även till försök och inom kommunens egen verksamhet. I takt med

¹⁹ Mellersta Hallands Avfalls AB. Ett av Hylte Falkenberg och Varberg gemensamt ägt avfallsbolag som driver en regional sorterings- och komposteringsanläggning i Falkenberg.

att insamlingen blivit allt mer omfattande - och därmed även mängderna komposterbart material ökat - har man skaffat sig varaktig avsättning inom kommunens park- och kyrkogårdsförvaltningarna samt hos en större fastighetsförvaltares trädgårdsavdelning.

Försöken skulle efterhand omfatta omkring 2000 hushåll boende i såväl villor som flerbostadshus. Områdena valdes så att de representerade olika svårighetsgrad i termer av områdets ålder, social stabilitet, teknisk utrustning t ex tillgång till sopnedkast. De olika delförsöken byggdes upp så att erfarenheterna från ett delförsök skulle kunna tas till vara i nästa delförsök i en stigande ordning av svårigheter. På detta sätt skulle alla inblandade ges möjlighet att samla erfarenheter för att bättre möta de stigande svårigheterna i form tekniska och sociala förutsättningar.

Det var svårt - för att inte säga omöjligt - att på förhand planera in alla delstudier eftersom vi på förhand inte kunde förutsäga vilka svårigheter vi skulle möta. Det var emellertid klart att en delstudie skulle göras kring icke-återvinnare i Borås samt att Konsumentteknik skulle kunna fortsätta sina studier av källsorteringens påverkan på hemmen. Därtill skulle ett informationssystem testas och vidareutvecklas. Efterhand kom dessa studier även att kompletteras med studier av behovet av närhet och bekvämlighet i insamlingssystemet, t ex vad gäller funktionella avstånd.

I en fastighet med sopnedkast genomfördes försök med en av de boende styrd säckväxlare. Meningen var att de boende skulle kunna utnyttja det befintliga sopnedkastet till såväl avfallet som komposterbart material och papper, genom att styra fram rätt säck med hjälp av lägenhetsnyckeln.

I Borås danska vänort, Vejle, på södra Jylland utvecklas i stor skala ett system, som bygger på att man lägger avfall och komposterbart material i olikfärgade påsar i samma behållare. Påsarna samlas med traditionell teknik för att sedan separeras automatiskt med hjälp av en optisk läsare. Då det visade sig mycket svårt att klara insamlingen av det komposterbara materialet i flerbostadshus med sopnedkast tog Gatukontoret i Borås fasta på grundtanken i det danska systemet och utvecklade detsamma med delvis annorlunda teknik. I Borås användes först - liksom i Vejle - gröna och svarta påsar, men efterhand har systemet modifierats och idag används vita och svarta plastpåsar. Sorteringsutrustningen bygger på en helt annan teknik än den som används i Vejle.

En försöksserie med vita och svarta påsar byggdes upp på samma sätt som de tidigare undersökningarna med en stegrande grad av svårighet i termer av fysiska och sociala förutsättningar. De första försöken genomfördes med gröna och svarta påsar i ett högexploaterat villaområde. Efter några månaders drift var resultaten så positiva - både avseende deltagande och maskinsystemens funktion - att kommunen beslöt att bygga vidare på idén. Under försommaren 1990 påbörjades ett brett upplagt försök i fastigheter med sopnedkast och en relativt resursstark befolkning. Detta försök omfattar både låghus och höghus (6 våningar). Inför denna utbyggnad modifierades systemet så att svarta påsar används för komposterbart material och vita påsar för avfall. Detta innebär att den vanliga bärkassen, liksom förr, skall kunna användas för soporna.

Försöken i Borås är de i särklass mest omfattande i landet. De är väl inordnade i den systematiska forskningen kring källsortering och tämligen väl dokumenterade, (Assarsson och Berg 1990, Dahlberg 1990, Dahlman 1991, Israel 1990 och 1991).

En central fråga för försöken i Borås har varit tekniken för insamling av komposterbart material i flerbostadshusen. De hittills genomförda undersökningarna av återvinnare och icke-återvinnare kan till dels förklara de svårigheter vi mött i termer av att en resurssvag och maktlös befolkning är svårare att motivera till deltagande än en resursstark. De äldsta försöken i flerbostadshus i Borås har genomförts i områden präglade av i olika avseenden resurssvaga befolkningsgrupper. De senaste åren har frågan ställts kring motivationen av grupper av mer resursstarka hushåll i flerbostadshus och deras behov av hjälpmedel samt deras upplevelse av bekvämlighet och tillgänglighet i de erbjudna källsorteringssystemen.

Följande försöksområden har använts:

Villor:	Fristad	579 hushåll. Konventionell källsortering i en villaort med bebyggelse av varierande ålder.
	Bollebygd	230 villor och kedjehus byggda under 1970- och 80-talen. Konventionell källsortering.
	Viskafors	220 villor. Endast papper och glas, hushållen har erbjudits köpa kompostorer till trädgårdsavfallet.
	Brämhult	200 villor. Första försöken med det som skulle bli "svarta och vita påsar".
Flerbostadshus:	S. Göta	295 lägenheter. Konventionell källsortering. En försöksserie kallad "Omstart Södra Göta" innebar försök med förbättrad information, med komplettering av utrustningen i köken, och med närmare tillgång till pappers- och glasinsamlingen.
	Hässleholmen	272 lägenheter med sopnedkast i större delen av området. Försök med säckvändare i en uppgång.
	Kristineberg	462 lägenheter med sopnedkast. Försök med svarta och vita påsar.

6.9.2.2 Aktion

Till skillnad från försöken med vått och torrt avfall i Eslöv och Höör utgår Boråsmodellen från att rena material skall samlas in vid sidan om insamlingen av avfall. Detta innebär dels att renheten prioriteras framför mängderna, dels att det är viktigt att avfallsspännen finns kvar som trygghet - det är där man slänger allt det man inte med säkerhet kan definiera som återvinningsbart. Signalerna från kommunen blir på detta sätt tydliga och verksamheten enkel att förstå.

Boråsprojektet byggdes upp kring följande aktion:

Befolkningen är aktiverad genom en omfattande offentlig debatt om kommunens framtida avfallshantering, vilket tas tillvara i den information som inleder försöken.

Försöken inleds med information till de boende i de tilltänkta försöksområdena. Först hålls ett lokalt offentligt möte där muntlig information ges samtidigt som det fanns möjligheter till frågor. Några dagar senare delades en skriftlig information

ut till alla berörda hushåll. I de första försöken kom denna information främst att ta upp information om hur det nya systemet var tänkt att fungera, en beskrivning av de olika fraktionerna samt några enkla tips om hur man kan förfara i hemmet.

Enbostadshusen får - vid sidan om sin ordinarie sopsäck ett särskilt kärl för komposterbart material - hämtning sker var fjortonde dag.

Flerbostadshusen (utan sopnedkast) får knappt hälften av sina säckställ för insamling av avfall ersatta med kärl för insamling av komposterbart material - hämtning sker fortfarande varje vecka.

I flerbostadshus med sopnedkast reserveras kastet för avfallet. För insamling av det komposterbara materialet anordnas ett särskilt inkast direkt i soprumsväggen i källarplanet.

Dessutom upprättas lokala återvinningsstationer för insamling av papper, glas och småbatterier i alla försöksområden.

Man ser till att insamlingen fungerar under ordnade förhållanden samt att det material som samlas in tas till vara på avsett sätt, dvs så som man givit löfte om i informationen.

I informationskedjan ingår en återkoppling, vilket innebär att de som ingick i försöken även skulle få ta del av resultaten. Återkopplingen skedde på tre sätt: utdelning av skriftlig information, utdelning av färdig kompost, träffar i form av områdes- eller soprumsmöten.

Forskargruppen följer utvecklingen av det introducerade återvinningsystemet. I de avseenden systemet inte fungerar eller fungerar dåligt tar man upp detta med renhållningsverket. Tillsammans sätter man in adekvata åtgärder för att förbättra funktionen hos systemet. I takt med att förståelsen ökar för de problem som är förknippade med insamling i flerbostadshus utvecklas och testas ny teknik. Här har tre specifika delprojekt utkristalliserats:

- Nyckelstyrd karusell för att möjliggöra användandet av sopnedkastet för såväl komposterbart material och papper som för avfallet
- Omstart i Södra Göta
- Försöken med svarta och vita påsar, vilka båda utgör stora ingrepp i den tekniska kontexten

6.9.2.3 Uppföljning

Utvärderingen av försöken lades primärt på de insamlade materialens renhet, kvantitet samt återvinningsgrad. Efterhand kompletterades de rena mätningarna med intervjuer och enkäter i avsikt att skapa förståelse för hur informationen tagits emot, för vilka svårigheter hushållen mött i definitionen av de olika återvinningsmaterialen, för hanteringen i hemmen etc.

I princip fördelades undersökningarna så att det föll på Avfallsgruppens lott att göra alla mätningar av mängder, återvinningsgrader etc samt att studera icke-återvinnare och återvinnare. Det föll på Konsumenttekniks lott att med samtal, intervjuer och enkäter undersöka hur informationen nått fram, att studera behovet av hjälpmedel samt att utvärdera vilket mått av bekvämlighet respektive obekvämlighet de boende upplevde i samband med återvinningsverksamheten.

Plockanalyserna genomfördes i regel på ett stickprov av 15-20 säckar från flerbostadshus respektive 20 hushåll i villaområden. Sammantaget under en längre tidsperiod kom således dessa stickprov att innehålla ett mycket stort antal säckar.

Kommunen stod för en kontinuerlig registrering av insamlade mängder genom att vid varje insamlingstillfälle på fordonsvåg väga total insamlad mängd avfall respektive komposterbart material. Dessa mätningar har skett som brutto fordonsvägning efter en taravägning i början av försöket. Mängden papper vägdes som total vikt i fordonet som sedan fördelades på varje enskild container efter uppskattad volym i varje enskild behållare. Mängden glas vägdes i kranvåg i samband med tömning.

Utvärderingarna har gjorts mot bakgrund av dels det allmänna kunskapsintresset, som i någon mån skulle kunna ses som generell förståelse för olika grundproblem i källsorteringen, dels det specifika kunskapsintresse som manifesterades i att kommunen stod inför en radikal förändring av sin renhållning i sikte att nå en återvinningsbaserad restprodukthantering för framtiden. Detta innebär att rapporteringen fått ojämn kvalitet.

Efterhand som försöken utvecklades definierades nya undersökningar, som delades ganska jämnt mellan Avfallsgruppen och Konsumentteknik. Arbetet blev på detta sätt mycket likt den tvärvetenskapliga samverkan som förefanns i Bagaregårdsprojektet, där de olika disciplinerna till stor del hade en gemensam databildning. I stort sett allt syntesarbete genomfördes gemensamt, medan analysen med fördel kunde ske sektoriellt.

6.9.3 Resultat

Detta avsnitt är en förkortning av sammanfattningen i slutrapporten från försöken i Borås (Assarson och Berg 1990). En utförligare beskrivning av resultaten från Boråsförsöken finns i Bilaga 3 avsnitt B3:3. De tre säraktionerna; införandet av sopkarusell i försöksområdet på Hässleholmen, omstart Södra Göta samt svarta och vita påsar i Kristineberg finns redovisade separat i avsnitt 6.9.4 ff.

Invånarna i Borås kommun accepterar och i många fall välkomnar en långt gående sortering av avfallet. Svårigheterna ligger i att hitta sorterings- och insamlingssystem som har rätt avvägning mellan servicenivå - rationell teknik, kostnader - behandlingsalternativ. De nu avslutade försöken (som nu blir permanenta) har gett värdefull kunskap och idéer till fortsatt utveckling. Försöken har långt ifrån varit problemfria, men avsikten har varit att lokalisera svårigheterna för att sedan finna lösningarna.

Alla i försöken inblandade parter har kunnat konstatera att det varit möjligt att vid sidan om avfallet hantera de restmaterial som varit aktuella - papper, glas, komposterbart material samt miljöfarligt avfall. Alla försök bland enfamiljshus bedömdes som lyckade avseende såväl deltagande och materialens renhet som insamlingsteknik. Mängden avfall

reducerades från 14 kg per hushåll och vecka till omkring 4 kg per hushåll och vecka. Detta ger en avfallsreduktion på över 70%. Villahushållen visade en omedelbar solidaritet med försöksverksamheten, och allt tyder på att det är möjligt att bland enbostadshus upprätta ett varaktigt källsorteringssystem även för det komposterbara materialet.

Trots de varma somrarna under försökstiden har endast ett fåtal klagomål på lukt från kompostkärlet förekommit. Sommaren 1990 ökade emellertid anmärkningarna på lukt, varför man i system med skilda behållare sommartid sannolikt behöver hämta det komposterbara materialet varje vecka för att undvika luktproblem.

De första försöken i flerbostadshus gav inte önskat resultat vare sig med avseende på insamlade mängder eller på materialens renhet. Mängden avfall reducerades med endast cirka 35%. Genom försöken fick vi dock värdefull information, som använts till att förbättra och utveckla insamlingssystemet. Detta utvecklingsarbete beskrivs senare under rubrikerna "Omstart Södra Göta" och "vita och svarta påsar".

I flerbostadshusen finns det en större andel människor som av olika skäl inte är motiverade till att delta i källsorteringen, än vad som är fallet bland enbostadshusen. Avfallsgruppens dåvarande sociolog Lena Israel visade i en undersökning (Israel 1990) att flerbostadshusens icke-återvinnare ofta känner en allmän maktlöshet inför möjligheten att kunna påverka sin situationen.

I flerbostadshusen i Södra Göta visade vi i en särskild studie ("Omstart Södra Göta") att det är möjligt att motivera de boende och förbättra insamlingsresultaten genom olika åtgärder. Bäst verksamt var en genomtänkt information i kombination med en förenklad hantering i köken och en ökad tillgänglighet till uppsamlingsplatsen. Med dessa enkla insatser har återvinningsgraden för komposterbart material ökat från knappt 30% till över 50%. Återvinningsgraden för papper och glas ökade från 40 till 75% samtidigt som materialens renhet förbättrades.aktionen är beskriven i avsnitt 6.9.5 nedan.

Den särskilda aktionen att med hjälp av lägenhetsnyckels styra en sopkarusell under sopnedkastet och på så sätt kunna använda kastet för flera olika fraktioner har inte slagit väl ut. I det utnyttjade systemet finns flera systemfel inbyggda, bl a är väntetiderna för långa.aktionen finns redovisad i avsnitt 6.9.4 nedan. En senare undersökning i Botkyrka kommun motsäger delvis våra resultat, se Sundqvist (1991) samt avsnitt 6.10.3.

Med utgångspunkt från dessa problem har vi utvecklat ett system med svarta påsar för komposterbart material och vita påsar för det återstående avfallet. Båda påsarna lägges i sopnedkastet och kan efter insamling i konventionella komprimerande fordon sorteras i en optisk sorteringsanläggning. Sorteringsenheten har utvecklats på gatukontoret i Borås. Tekniken provades i ett område med enbostadshus i Brämhult och kom sedan att vidareutvecklas i ett område med flerbostadshus i Kristineberg. Dessa försök finns redovisade i avsnitt 6.9.6 nedan.

Det mesta tyder på att det inte finns några större svårigheter att hantera återvinnings-systemet bland enbostadshusen. Närheten till sopsäck och komposttunna tycks i de flesta fall kompensera en viss obekvämlighet i köket. I flerbostadshusen är nyttan med extra hjälpmedel i köken emellertid så stor att det i introduktionen av avancerade källsorteringssystem bör ingå distribution av en enkel kompostspann till alla lägenheter med

gemensamma soprum eller med sopnedkast. Detta bör ske även till de lägenheter i villor och radhus, som har gemensam avfallshantering.

Insamlingen av komposterbart material varannan vecka med konventionella komprimerande fordon bland enbostadshusen har varit framgångsrik. Kärlden har uppskattats av renhållningspersonalen och hygienen har kunnat upprätthållas i alla led. Det har emellertid förekommit tillräckligt allvarliga anmärkningar på lukt sommartid att detta måste tas ad notam. Erfarenheten från den efterföljande komposteringsprocessen pekar också på att det komposterbara materialet bör hämtas varje vecka, åtminstone under sommarmånaderna.

Det insamlade komposterbara materialet har i alla försöksområden blivit allt renare ju längre tiden har gått. I villaområdena kan vi idag räkna med att det komposterbara materialet inte skall bära med sig mer än 2-3% ovidkommande material. I flerbostadshusen kan vi emellertid inte räkna med mer än 95%-ig renhet.

Två kostnadsberäkningar har genomförts:

- I: Konventionell insamling av komposterbart material i enbostadshusen så som försöken genomförts i kombination med svarta och vita påsar i flerbostadshusen. Det komposterbara hämtas varje vecka under de tre sommarmånaderna.
- II: Systemet med svarta och vita påsar tillämpas i alla bostäder i kommunen.

Kalkylerna inkluderar insamling av avfall och återvinningsmaterial samt i fall II även nödvändig separation av svarta och vita påsar i en centralt placerad anläggning. Med tillgängligt underlag görs bedömningen att en ren tillämpning av svarta och vita påsar i hela kommunen torde bli det billigaste.

6.9.4 Försök med sopkaruseller i flerbostadshus

Säckkarusellen används normalt för att undanröja behovet av byte av säckar under sopnedkast. Karusellen fungerar då på det viset att den med hjälp av en fotocell registrerar när säcken under kastet är full. Då fotocellen ger utslag snurrar karusellen en del av ett varv och vänder fram nästa säck.

Den modifierade karusell som monterades på Hässleholmen styrdes dels av nivån på avfallet, dels av de boende. I viloläge stod karusellen så att en säck för avfall fanns under sopnedkastet. Detta innebar att det var möjligt att slänga sopor på vanligt sätt utan extra arrangemang. Vid sopnedkastet monterades emellertid ett styrdon, som regleras med lägenhetsnyckeln. Med detta styrdon kan man föra fram en säck för komposterbart material eller en säck för återvinningsbart papper. När fotocellen registrerat ett passerat föremål, eller när 20 sekunder gått vänder karusellen tillbaka till viloläge.

6.9.4.1. Aktion

Karusellen på Hässleholmen installerades i soprummet på Våglängdsgatan 107. Vid varje sopnedkast monterades ett styrdon, i vilket man med lägenhetsnyckeln kunde styra fram säckarna för komposterbart material och papper. Under den tid det tog för karusellen att vända fram rätt säck lyste en röd lampa, som indikerade att man inte fick slänga något i kastet, däremot var luckan inte låst. Efter att ha kallat på säcken för komposterbart material tog det ca 10 sekunder att få fram rätt säck under kastet. Efter att ha kallat på säcken för "papper" tog det 20 sekunder att få fram rätt säck, eftersom papperet först skulle komprimeras.

De boende i trapphuset informerades muntligen och förevisades installationen i soprummet. Alla var närvarande så när som på en hyresgäst. Enligt renhållningsverkets informatörer kan de boende inte ha misstagit sig på installationens funktion.

6.9.4.2. Uppföljning

Säckvändaren har konsekvenser på två nivåer, dels för materialens renhet, dels för de boendes bekvämlighet och möjlighet att förstå och hantera systemet. Det är enkelt att mäta materialens renhet, vilket genomfördes under perioden i form av plockanalyser av komposterbart material och avfall. I dessa plockanalyser gjordes även en bedömning av vilka påsar som kan ha hamnat fel. När det gäller förståelse, hanterbarhet och bekvämlighet för de boende har inga systematiska undersökningar av de boendes upplevelser genomförts utöver den omfattande information som genomfördes i samband med att systemet togs i bruk.

6.9.4.3. Resultat

Vid de mätningar som gjordes under försöksperioden konstaterades att mängden komposterbart material ökade från knappt 20 till omkring 30-35% i samband med installationen. Vid mätningarna visade det sig också finnas helt oförklarliga mängder rent papper i avfallet liksom stundom ansenliga mängder avfall i komposten, se tabell 6.3. Vid flera tillfällen kunde man konstatera att det låg påsar på skiljeväggen mellan de olika säckarna, vilket har tolkats som att de boende inte givit sig tid att vänta på hela vändcykeln. Det kan också bero på att två grannar använt sopnedkastet samtidigt. Någon av dem har inte förstått att eller inte velat vänta på att den andre skulle få sitt gjort.

Säckkarusellen - i den version som prövades i Borås - har ett par systemfel inbyggda:

- Det tar för lång tid att vända fram rätt säck varvid väntetiderna blir för långa
- Alla sopnedkast borde vara låsta medan karusellen arbetar så att en granne som har bråttom eller ignorerar hanteringens mål inte kan använda kastet medan förflyttning av säckar pågår
- Det är knappast nödvändigt att använda lägenhetsnyckeln för att operera karusellen, det skapar bara en känsla av otymplighet. Det borde fungera även med en enkel knappsats.

Tabell 6.3 Återvinningsgrad och renhet hos papper och komposterbart material insamlat under sopnedkast med hjälp av styrd säckkarusell vid fyra tillfällen 1989.

	mars	april	maj	november
Komposterbart material:				
återvinningsgrad	19%	29%	36%	28%
renhet	84%	77%	75%	63%
Papper:				
återvinningsgrad	91%	95%	46%	-
renhet	74%	79%	56%	-

Ett liknande, men tekniskt något mer utvecklat karusellsystem har prövats vid försök med källsortering i Botkyrka, se även avsnitt 6.10.3, med betydligt bättre resultat. Förklaringen till detta kan stå att finna i dels den tekniska utformningen av systemet, dels de boendes motivation och resursstyrka. Antalet lägenheter utrustade med karusell under sopnedkastet kan självfallet också påverka resultatet. I Borås hade endast 7 lägenheter (ett trapphus) tillgång till karusellen. Försöket var emellertid stort nog för att de systemfel som relaterats ovan skulle upptäckas.

6.9.5 Omstart Södra Göta

När man kunnat konstatera att försöken i flerbostadshusen inte gav förväntat resultat gjordes en analys av vad som gjorts fel i den ursprungliga aktionen. I en intervjuundersökning i Södra Göta visade det sig att informationen inte nått ut. Vid en jämförelse med aktionen i Bagaregården kunde vi konstatera en väsentlig skillnad mellan de två försöken; Bagaregårdsborna hade försetts med särskilda kärl för det komposterbara materialet samt för glas. Så var inte fallet i Södra Göta.

För att komma tillrätta med situationen i Södra Göta och samtidigt skapa en bättre förståelse för sambandet mellan hjälpmedel i köken, t ex inredning i diskbänkskåpet, beslutades om ett försök med förbättrad information samt kontrollerade försök med utrustning för kök och diskbänkskåp. Detta delprojekt utgick från tanken på att befolkningen egentligen inte tagit till sig någon del av informationen på avsett vis, varför hela befolkningsgruppen åter skulle informeras som om de aldrig fått någon information. och kom att kallas "omstart Göta".

6.9.5.1 Aktion

Soprummen var redan utrustade med kärl för insamling av komposterbart material och områdets återvinningsstation var etablerad. Soprummen försågs med bättre skyltning än tidigare i form av planscher vid behållarna för komposterbart material.

Den nya informationen delades upp i två steg och gavs en ny utformning. För att få informationen att bli mer personlig och på så sätt nå fram till mottagaren sändes den ut med posten i adresserade kuvert. Efter det andra informationstillfället delade ren-

hållningsverkets personal ut olika avfallshinkar i vissa fastigheter i området. På detta sätt kunde senare effekten av enbart information samt information tillsammans med olika behållare utvärderas. De hushåll som försågs med behållare valdes så att det blev möjligt att avläsa nyttan av de olika behållarna sopsrumsvis jämfört med större delen av området - de som enbart fått den förbättrade informationen - som referens.

Omstarten av Södra Göta innebar för de flesta boende en förbättrad information. En grupp hushåll fick - när de flyttade in i nyrenoverade lägenheter - en närmast komplett inredning av perstorptyp till diskbänkskåpet. En annan grupp hushåll fick två perstorpskär (15 liter) monterade på gångjärn innanför skåpsdörren, medan en tredje grupp fick två lösa kär (av samma modell).

En fjärde grupp utrustades med en liten (7-liters) plasthink, som förekommer i handeln som förpackning för lim och färg. Denna grupp fick även tillgång till uppsamlingskär för papper och glas i soprummet och slapp på så vis att gå till återvinningsstationen i området.

6.9.5.2 Mätningar och uppföljning

I samband med omstarten i Södra Göta utvidgades mätningarna i området och gjordes även mer detaljerade. Under tio veckor samlades allt komposterbart material från områden in och vägdes med stor noggrannhet samt bokfördes sopsrumsvis så att effekterna av de olika åtgärder som vidtagits kunde avläsas. Samtidigt genomfördes flera plockanalyser i området för att kontrollera återvinningsgraden.

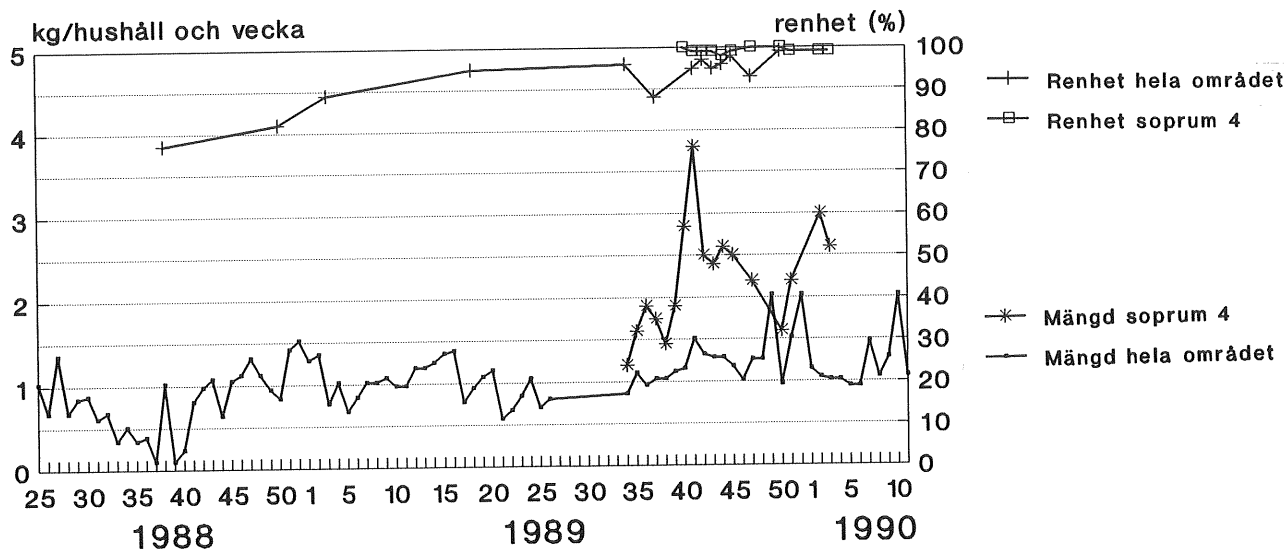
6.9.5.3 Resultat

Vid omstarten av Södra Göta visade det sig att enbart en förbättrad informationsinsats inte medförde några långsiktiga skillnader på vare sig insamlade mängder komposterbart material eller återvunnet papper och glas - trots att den nya informationen nått fram, vilket kunde konstateras i intervjuundersökningar. I sammanhanget kan påpekas att återvinnarna efterlyste mer information, medan icke-återvinnarna ansåg sig vara väl informerade.

Det visade sig emellertid att tillgången på lämpliga hjälpmedel i köket positivt påverkade insamlingen av komposterbart material. De hushåll som i samband med renovering fått inredda diskbänkskåp hade en högre återvinningsgrad än genomsnittet.

De utdelade behållarna för kompostfraktionen påverkade också insamlingsresultaten positivt. De hushåll som erhållit den mindre behållaren - den så kallade limhinken - och *dessutom* fått tillgång till kär för papper och glas i soprummet reagerade mest positivt. Dessa hushåll ökade tillsammans sin återvinning av komposterbart material från drygt 30% till omkring 50%. Denna senare siffra stämmer väl med erfarenheterna från försöken i Bagaregården i Göteborg i slutet av 1970-talet. Samtidigt förbättrades pappers- och glasåtervinningen, som kom upp i en effektivitet motsvarande villaboendet. I figur 6.5 visas mängden insamlat komposterbart material samt renheten före och efter omstarten. I soprum 4 syntes effekterna särskilt väl. De boende som använde detta soprum hade dels fått ett enklare hjälpmedel för uppsamling av det komposterbara

materialet (limhinken), dels fått möjlighet att även lämna papper och glas i särskilda kärl i soprummet.



Figur 6.5 Insamlad mängd komposterbart material samt materialets renhet före och efter omstarten i Södra Göta. Resultatet efter omstart representeras av soprum 4, i vilket uppsamlingskärl för papper och glas placerats.

I ett soprum (soprum 4) steg även återvinningsgraden för papper och glas markant. I och med omstarten var målet för dessa material uppfyllt, och målet för det komposterbara materialet "låg inom räckhåll", men var icke nått, se tabell 6.4.

Tabell 6.4 Återvinningsgrad före och efter omstart i Södra Göta (Assarsson och Berg 1990).

	Södra Göta (ursprungligt)	Södra Göta efter omstart	Mål
Komposterbart material	ca 30%	ca 55%	60%
Returpapper	47%	>80%	70%
Glas	34%	ca 75%	60%

6.9.6 Svarta och vita påsar

Teknikens grundidé är att papper och glas och batterier samlas in i lokala återvinningsstationer, vilka utvecklats för de tidigare redovisade försöken i Borås. Det komposterbara materialet samlas in i svarta plastpåsar och avfallet i vita påsar. De svarta och vita påsarna samlas upp i kärl, som tömmer i vanliga komprimerande fordon med måttligt nedställt kompressionstryck. Påsarna skiljes sedan i en central separeringsanläggning, vars funktion bygger på optisk läsning av påsarnas färg på ett transportband samt pneumatiskt reglerade "spadar" som snabbt för undan de vita påsarna från bandet, medan de svarta påsarna förs vidare till container för att så småningom tas omhand för kompostering eller metanjäsning.

En viktig finess i separeringsanläggningen är tekniken för läsning, där sensoren registrerar avvikelser från det svarta. Detta innebär att man inte är bunden till helt vita påsar. Anläggningen reagerar lika säkert på de bärkassar, som tidigare utgjort förpackning för avfallet. Detta innebär i sin tur att anläggningen inte är känslig för de icke-återvinnare som alltid finns med i systemet, tvärt om - så länge icke-återvinnarna inte förändrar sitt beteende kan deras avfall alltid hanteras som vita påsar, dvs avfall.

6.9.6.1 Planering

Försöket med svarta och vita påsar förbereddes med en pilotstudie i småhusområdet Brämhult där ursprungligen det komposterbara samlades i gröna påsar och avfallet i svarta påsar efter en idé hämtad från Vejle. Under pilotprojektet sorterades dessa påsar för hand. I takt med att vi kunde studera utvecklingen i försöksområdet och att man på gatukontoret i Borås konstruerade en automatisk sorteringsanläggning utreddes lämpliga färger på påsarna. Efter flera överväganden kunde vi konstatera att det lämpliga var att stoppa det komposterbara materialet i de svarta påsarna och ha vita påsar för avfallet. Detta skulle nämligen möjliggöra att de vanliga bärkassarna kunde användas som soppåsar, och systemet behöver endast försörjas med svarta påsar. Den valda optiska tekniken arbetar så att allt som inte är svart sorteras undan, varför systemet blivit mycket tolerant mot icke-återvinnare. Denna egenskap är av största vikt för systemets trovärdighet och för den senare tillverkade kompostens kvalitet.

6.9.6.2 Aktion

Försöksverksamheten var uppbyggd på följande aktion:

Befolkningen var aktiverad genom en omfattande offentlig debatt om kommunens framtida avfallshantering. Under flera år hade olika försök med långtgående källsortering bedrivits och resultaten från dessa försök hade fått en god offentlig spridning. Detta togs tillvara i den information som inleder försöken.

Försöken inleddes med information till de boende i de tilltänkta försöksområdena. Först hölls ett lokalt offentligt möte där muntlig information gavs samtidigt som det fanns möjligheter till frågor. Några dagar senare delades en skriftlig information ut till alla berörda hushåll tillsammans med en uppsättning svarta påsar för det komposterbara materialet och vita påsar för avfallet. I de första försöken kom informationen främst att ta upp information om hur det nya systemet var tänkt att fungera, en beskrivning av de olika fraktionerna, samt några enkla tips om hur man kan förfara i hemmet.

Enbostadshuset fick som ersättning för den gamla sopsäcken ett 160 liters kärl. Hämtning skedde som tidigare varje vecka.

I flerbostadshus (med sopnedkast) försågs de boende - på samma sätt som bland villorna - med information samt svarta och vita påsar. Därtill fick varje hushåll en 5 liters kompostspann, som hjälp vid uppsamling och förvaring av det komposterbara materialet. Lokala återvinningsstationer upprättades för insamling av papper, glas och småbatterier.

Man såg till att insamlingen fungerar under ordnade förhållanden samt att det material som samlas in tas till vara på avsett sätt, dvs så som man givit löfte om i informationen.

I informationskedjan ingår återkopplingar, vilket innebär att de som deltar i återvinningen även får ta del av resultaten. Återkopplingen skedde på tre sätt: utdelning av skriftlig information, användning av den färdiga komposten på bostadsområdets grönytor och i rabatter. träffar i form av områdesmöten eller liknande

Forskargruppen och renhållningsverket följer utvecklingen av det introducerade återvinningssystemet. I de avseenden systemet inte fungerar eller fungerar dåligt sätter man in adekvata åtgärder för att förbättra funktionen hos systemet.

6.9.6.3 Uppföljning

Utvärderingen av försöken gjordes primärt på de insamlade materialens renhet, kvantitet samt återvinningsgrad. Renhållningsverket har kompletterat mätningarna med intervjuer i avsikt att skapa förståelse för hur informationen tagits emot och vilka svårigheter hushållen mött i definitionen av de olika återvinningsmaterialen samt för hanteringen i hemmen etc.

Plockanalyserna genomfördes normalt på ett stickprov av 15-20 säckar från flerbostadshus respektive 20 hushåll i villaområden. Sammantaget under en längre tidsperiod kom således dessa stickprov att innehålla ett mycket stort antal säckar. Plockanalyserna har genomförts av dels Lars Ove Sörman och Arne Kallhed (hösten 1990) dels Anders Thorell och Leo Fiedler (1991). De senare genomförde analyserna som en del av sitt examensarbete (Fiedler och Thorell 1992).

Kommunen har kontinuerligt registrerat insamlade mängder genom att vid varje insamlingstillfälle på fordonsvåg väga total insamlad mängd svarta och vita påsar. Dessa mätningar har skett som brutto fordonsvägning efter en taravägning i början av försöket. Mängden papper vägdes som total vikt i fordonet som sedan fördelades på varje enskild container efter uppskattad volym i varje enskild behållare. Mängden glas vägdes i kranvåg i samband med tömning.

Thorell och Fiedler har i sitt examensarbete²⁰ även studerat den utrustning som separerar de svarta och vita påsarna från varandra genom att dels titta på frekvensen felsorterade påsar, dels göra en förenklad arbetsmetodvärdering.

Utvärderingarna har gjorts mot bakgrund av dels det allmänna kunskapsintresset, som i någon mån skulle kunna ses som generell förståelse för olika grundproblem i källsorteringen, dels det specifika kunskapsintresse som manifesterades i att kommunen stod inför en radikal förändring av sin renhållning i sikte att nå en återvinningsbaserad restprodukthantering för framtiden. Detta innebär att rapporteringen bitvis blivit ojämn.

²⁰ Mätningarna utfördes under 1991, men rapporten omfattar även Sörmans och Kallheds mätningar.

6.9.6.4 Resultat

Detta avsnitt bygger till stora delar på Fiedler och Thorell (1992) och muntliga uppgifter från bl a Maria Jonsson på Borås Renhållningsverk. Dessutom har jag några egna mätningar och iakttagelser.

I Kristineberg genererar varje hushåll årligen 123 kg komposterbart material i svarta påsar samt 120 kg avfall i vita påsar. Dessutom återvinner man papper och glas. Återvinningsgraden för de olika materialen är - enligt mätningar gjorda av Fiedler och Thorell (1992) - mycket god: under 1992 varierade den mellan 82 och 87%. Samtidigt kunde man emellertid konstatera att renheten var låg - i medeltal för hela mätåret 92%. Undantar man ett mättillfälle med <80% renhet låg medeltalet på 94% renhet. Målet var emellertid satt till >96% renhet, vilket varit fallet vid den konventionella insamlingen.

Utgående från enbart återvinningsgraden kan detta resultat tolkas som att befolkningens återvinningsvilja och insamlingssystemets bekvämlighet harmonierar. Läger man emellertid till den bristande renheten är resultatet svårare att tolka. Det kan finnas brister i informationen, men det tycks finnas ytterligare något bakom. Leo Fiedler (1992) och Maria Jonsson (1992) menar nämligen att problemen främst kan hänföras till vissa uppgångar.²¹ Denna tendens är inte helt tydlig i data, eftersom de flesta uppgångar som någon gång visar dålig renhet uppvisar ett stort intervall i renhet. I början av den av Fiedler och Thorell presenterade årslånga mätperioden låg återvinningsgraden lägre än i slutet av perioden - omkring 70% - medan renheten var hög jämfört med slutet av perioden - omkring 95%. Vinsten i ökad återvinningsgrad under året har således kostat i termer av renhet.

Tabell 6.5 De vita påsarnas sammansättning (%) vid 10 provtagningstillfällen (veckohämtning) perioden oktober 1990 - oktober 1991, (efter Fiedler och Thorell 1992).

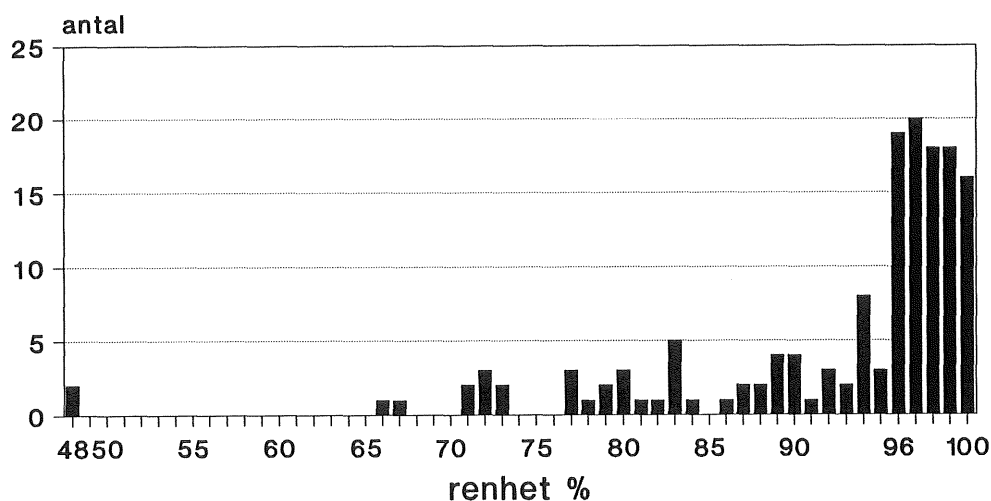
	v1	v2	v3	v4	v5	v6	v7	v8	v9	v10
komposterbart	19,8	32,5	22,1	28,6	21,5	22,3	17,4	17,6	16,9	22,1
brännbart	55,5	47,8	65,3	56,0	63,2	64,8	69,8	68,0	65,0	66,8
icke brännbart	24,7	19,7	12,6	15,4	15,3	13,0	12,7	14,4	18,0	11,1

De vita påsarna innehåller fortfarande >15% komposterbart material - i 6 av 10 stickprov var halterna över 20%, se tabell 6.5. Detta innebär att de vita påsarnas innehåll fortfarande måste ses som det avfall det framställs som i informationen. Man kan inte i efterhand börja betrakta dem som t ex avfallsbaserat bränsle, även om >50% av innehållet är brännbart.

²¹ Detta har konstaterats i samband med en eftergranskning av Fiedlers och Thorells rådata samt i samtal med Maria Jonsson på Renhållningsverket i Borås samt med Leo Fiedler.

Sorteringsmaskinen visade sig vara jämn i sin funktion under Fiedlers och Thorells undersökning. Det ena av maskinens två sorteringsband blev belastat med fler påsar än det andra, vilket medförde att det vid detta band även sorterades något mer fel. Vid den genomsnittliga belastningen av 29 ton per dag (3,5 ton/timme) felsorterades 25,3 kg svarta påsar per timme och 15,4 kg vita påsar per timme, vilket betyder en halt ovidkommande material av 0,66% i den vita fraktionen och 0,40% i den svarta fraktionen. Detta är marginella tillskott till det ovidkommande material som redan under sopnedkastet återfinns i både den svarta och den vita fraktionen.

Systemet med de svarta och vita påsarna är inte något fullgånget insamlingsystem. Det är ännu inte helt klart hur vi skall komma tillrätta med de föroreningar som fortfarande finns i det komposterbara materialet. Ett sätt att beskriva problemet är att se på frekvensen av föroreningar i det komposterbara materialet i de svarta påsarna i Fiedlers och Thorells material, se figur 6.6.



Figur 6.6 Frekvensfördelning av det komposterbara materialets renhet. Varje enskilt fynd är de svarta påsarna i ett uppsamlingskärl vid stickprovtagning i Kristineberg.

Det är uppenbart alla problem med insamling av komposterbart material inte löses med systemet med svarta och vita påsar. Det är emellertid lika klart att inget av de tidigare prövade systemen nått lika långt.

De svarta och vita påsarna är ett typiskt system för tätbebyggelse. Det fordrar en centraliserad insamlings- och behandlingsapparat, vilket i sig fjärrar de boende från själva återvinningen. De små missar som sker i den automatiska fränsorteringen av de vita påsarna har endast marginell betydelse för kompostens kvalitet så länge man inte överbelastar sorteringsanläggningen.

Trots åtskiljandet av det komposterbara och avfallet kommer de att blandas symboliskt igen när de svarta och vita påsarna blandas i sopnedkastet. Detta förfarande kan bli en källa till misstro mot systemet om man inte hanterar situationen utifrån denna insikt. Det gäller att ständigt återkomma med information och reportage som klargör att den eftersträlvade separeringen och komposteringen verkligen kommer till stånd.

6.10 Andra svenska försök

6.10.1 Översikt

Flera kommuner har under årens lopp genomfört försök med insamling av källsorterat material i olika skala och av olika stor betydelse. Vanligen har försöken varit upprepningar av tidigare genomförda försök (t ex SanSac's källsorteringssystem, och NÅRAB-systemet eller "vått-och-torrt") och i bästa fall tjänat som underlag för ett iscensättande i större skala. I sämsta fall har försöken fått förfalla och lagts ner utan någon särskilt omfattande dokumentation. Här och var har beprövade system modifierats för att bättre passa lokala förhållanden. Ett fåtal försök har utvärderats med vetenskapliga ambitioner, försöken på Södertörn (avsnitt 6.10.3) samt försöken i Borlänge (se avsnitt 6.10.2 nedan). I en enkät genomförd av SNV angående situationen för den kommunala avfallsplaneringen våren 1992, svarade 20 kommuner att de arbetar med mer eller mindre avancerade försök med långtgående källsortering, (Tucinska 1992).

I sydvästra Skåne pågår försök med insamling enligt en variant av vått-och-torrt i ett antal av SYSAVs medlemskommuner. Det finns ingen separat utvärdering av dessa försök, men de finns med i den stora utvärdering som refereras i avsnitt 6.10.4 "Samordnat källsorteringsprojekt".

Sollentuna kommun har gjort försök med insamling av komposterbart material i två områden, ett med ett hundratal villor och ett annat med höga flerbostadshus. Flerbostadshusen hade tidigare sopnedkast, vilka stängdes i samband med att källsorteringen infördes. Samtliga återvinningsmaterial, den komposterbara fraktionen samt restfraktionen samlades upp i nya sophus utanför entréerna. Kompostering skedde i försöksskala på Sörab's avfallsanläggning i Hagby.

Resultaten från flerbostadshusen är nedslående. Utsorteringen fungerade dåligt eller inte alls. Åtminstone delvis kan detta förklaras med den tydliga standardsänkning, som blev följden av att sopnedkassen stängdes i samband med källsorteringens införande. Källsorteringen kopplades uppenbarligen samman med stängningen av sopnedkassen, trots att man informerat de boende om att stängningen genomfördes av arbetsmiljöskäl. Försöken är ofullständigt dokumenterade, (Klasson 1991).

Trenden för kommunernas försök med källsortering under slutet av 1980-talet och början av 1990-talet är lokal kompostering.²² Främst gör man försök med hemkompostering i villaträdgårdar, antingen som kompostering av trädgårdsavfall tillsammans med vegetabiliskt köksavfall eller som värmekompostering av köksavfall med eventuell inblandning av trädgårdsavfall. I några kommuner gör man även försök med grannskapskompostering bland flerbostadshus, men detta måste ses som "den småskaliga komposteringens avant garde". Försöken med olika kompostorer för trädgårdsavfall, som kommit

22

Med **lokal kompostering** menar jag här det jag kallar: **hemkompostering**, dvs kompostering av köksavfall och trädgårdsavfall i skalan ett eller ett par hushåll, **gruppkompostering**, dvs kompostering av köksavfall och trädgårdsavfall i skalan något eller några tiotal hushåll och **grannskapskompostering**, dvs kompostering av köksavfall och trädgårdsavfall i en skala av några tiotal upp till ett par hundra hushåll.

till stånd i något eller några hundratal villor i flera kommuner, har i de flesta fall slagit väl ut, med klart minskade mängder trädgårdsavfall i hushållsavfallet.²³ Det finns emellertid överlag ytterst lite dokumenterat kring försöken. Bland annat måste man ställa sig frågorna: Hur stor andel av de erbjudna hushållen deltar i försöken? samt Hur många hushåll har kommit att kompostera sitt köksavfall i dessa kompostorer?

I *Kalmar* gör man försök med grannskapskomposter för trädgårdsavfall, där parkförvaltningen tar visst ansvar för komposternas skötsel.

Gruppkompostering av hushållsavfall pågår på försök i *Kärva i Göteborg* i Renhållningsverkets regi (påbörjat 1989). Försöken finns dokumenterade i dels ett häfte från Renhållningsverkets Projektavdelning, dels i en utvärdering av skåpsinredningar genomförd av Konsumentteknik (Dahlman och Åberg 1990b). Med tillgänglig information förefaller tekniken fungera med påtagliga brister avseende såväl möjligheten att handha kompostorerna som avseende nedbrytningsförloppet. En utvecklad modell av samma kompostorer används i kvarteret Hubert (Brf Tusenskönan) i *Västerås*, där kompostorerna ställts inomhus i ett kompostrum som ersätter det som först planerats som konventionellt soprum. Fastigheten är inte försedd med sopnedkast. Det är delade meningar om huruvida detta försök skall betraktas som framgångsrikt eller inte. Beskrivningarna är överlag positiv, (se Nilsson 1991 och Jerkbrant och Jerkbrant 1992), men det förekommer kritik från bl.a kommunens miljö- och hälsoskyddsförvaltning, som vid inspektion påpekat förekomsten av förhöjda halter mögelsporer i ventilationen, "soplukt" i kompostrummet etc. Utvärdering pågår med en förväntad rapportering vid årsskiftet 1992/93.

Liknande försök sprider sig nu bland landets kommuner, dels som hemkompostering i villaträdgården, dels som grannskapskompostering i anslutning till flerbostadshusboende. Flera projekt har startat kring hemkompostering, de flesta inriktade på själva kompostorerna, se t ex Brink m fl (1992). En tillverkare av kompostorer har med stöd från SNV gjort försök med sin kompostor i 11 kommuner, i vilka i medeltal 50 hushåll deltog. Senare anslöt sig ytterligare 12 kommuner med i medeltal 40 deltagande hushåll. I ett koncept till rapport konstaterar man att över hälften av hushållen ansåg att den prövade behållaren var för liten, och företrädesvis små hushåll menade att kompostorn var lagom stor. 70% av de svarande hade en särskild kompost för trädgårdsavfallet. Endast 20% av de svarande hade upplevt obehag vid det dagliga handhavandet, medan drygt 50% upplevde obehag vid tömningen. Detta tycks dock inte vara något större bekymmer eftersom 92% vill behålla sina kompostorer efter det att försöken avslutats, (Larsson 1992).

Renhållningsverket i Göteborg har kommit att ta del i flera försök med lokal kompostering, dels som hemkompostering, dels som gruppkompostering. Ett av dessa projekt - försök med hemkompostering i Backa - drivs av Konsumentteknik, som förväntas komma med en rapport i början av 1993. Andra projekt är en direkt följd av olika gruppers krav eller önskemål på lokal kompostering. Sålunda finns 1992 i Göteborg flera

23

Innebörden i uttrycket "slagit väl ut" skall tolkas som att de som genomför försöken varit nöjda med resultatet. Eftersom dokumentationen av försöken genomgående är torftig kan utvärderingen av resultatet endast knytas till de försöksansvarigas egna spontana kommentarer.

försök med gruppkompostering i flerbostadshus. Gemensamt för dessa försök är att kompostorerna står utomhus eller i ett uthus, dvs de är åtskilda från bostäderna på ett helt annat sätt än vad som är fallet vid Tusenskönan i Västerås.

Intresset för lokal kompostering är idag så stort att det inte längre är enbart kommunerna som står som initiativtagare och utvärderare av försöken. Flera stora fastighetsförvaltare, t ex HSB och SABO-företagen driver projekt eller har annat aktivt intresse i frågan.

Ett sådant företag är Alebyggen²⁴, som sedan mitten av 1980-talet prövar olika lösningar för lokal kompostering, främst bland markbostäder. Sedan 1991 genomför man försök med grannskapskompostering i en roterande trumma.²⁵ Omkring 30 hushåll deltar i försöket. De bär själva sitt komposterbara material till kompostorn, som även omhändertar områdets park- och trädgårdsavfall. Det har inte gjorts några systematiska undersökningar kring vare sig kompostorns eller helhetens funktion, men alla muntliga rapporter liksom tidningsartiklar är synnerligen positiva till såväl systemet som helhet som till kompostorn. Konstruktören har dock påpekat att kompostorn är överdimensionerad.

Orust kommun har utan att genomföra försök introducerat en långtgående källsorteringsverksamhet för alla kommunens dryga 6.400 hushåll. Orust kommun bygger sin nya avfallshantering kring hemkompostering. En brännbar och en miljökadlig fraktion samlas in med olika långa intervall. Från de flerbostadshus där ingen lokal kompostering sker samlas även det komposterbara materialet in för central behandling. Papper och glas samlas in efter särskilda rutiner.

Även alla fritidsbostäder anses anslutna till systemet. Systemet är inte utvärderat, men de rapporter som finns tillgängliga från såväl boende och renhållare som lokalpress tyder på en viss framgång, även om introduktionen haft sina brister, t ex vad gäller informationen. Det förefaller som om mängderna hushållsavfall kommer att minska med 30% 1992 jämfört med 1991, vilket är en stor framgång för en kommun som dubblar eller tredubblar sin befolkning under sommaren. Man har emellertid konstaterat att systemet inte passar för öarna utan broförbindelse - Gullholmen och Käringön.

6.10.2. Borlänge

6.10.2.1. Planering

I Borlänge genomförs sedan flera år tillbaka ett utvecklingsprojekt med målet att radikalt förändra avfallshantering i kommunen i riktning mot ett större ekologiskt ansvarstagande. Detta utvecklingsarbete är en del av en större helhet med målet att "satsa kraftfullt på åtgärder och information till de boende i kommunen, till handel och industri. Man vill angripa orsakerna till avfallsproblemet, inte enbart symptomen",

²⁴ Ale kommun utanför Göteborg.

²⁵ Trumman är konstruerad av Torsten Hultin. Konstruktionen, som rönt stor uppmärksamhet är en utveckling av den trumkompostor Hultin byggde för försöken i Vaggeryd.

(Nordberg 1990). Projektet "Handla miljömedvetet" startade 1989 och inriktades på tre områden:

- Kemiska produkter/miljöfarligt avfall
- Källsortering, återvinning och hemkompostering
- Handla miljömedvetet.

Genom kontakter med grossister och detaljister, samt utbildning av butikspersonal försöker man styra varuutbudet till att bli allt mer miljövänligt samtidigt som avfallet från handeln kanaliseras som återvinningsmaterial, energifraktion och övrigt.

Arbetsgruppen för källsortering införde 1990 en förändring av resthanteringen för 1057 hushåll i en- och flerbostadshus i stadsdelen Skräddarbacken. Området delades upp i sex delområden, och varje delområde introducerades med två veckors mellanrum. Insamlingen kom att omfatta cirka 650 enbostadshus och cirka 350 lägenheter i flerbostadshus. Dessutom medverkar sju barnstugor, en låg- och mellanstadieskola samt en butik.

Efterhand har verksamheten utvidgats till att idag omfatta drygt 2.500 hushåll, och ytterligare 500 hushåll kommer att anslutas under hösten 1992. Utan att anta strikta vetenskapliga ambitioner ansluter utvecklingsarbetet metodmässigt till den teknikvetenskapliga aktionsforskningsmetod jag beskrivit i kapitel 3.

6.10.2.2. Aktion

De första 1057 lägenheterna utrustades med inredning i diskbänkskåpet.²⁶ Idag föreskrivs inredning av diskbänkskåpet vid all ny- och tillbyggnad. Informationen till hushållen har främst skett i form av informationsmöten och möten med samfällighetsföreningar och hyresgästföreningar i området. Inför varje etappstart har de boende inbjudits till 3-4 alternativa informationskvällar. Alla hushåll har även fått skriftlig information i form av en A4-sida allmän information samt en lista från A till Ö med olika avfallsslag och var dessa skall placeras. Den första hämtningen i ett nyintroducerat område har skett kvällstid för att ge möjlighet för de boende att möta insamlingspersonalen samt via dem få svar på eventuella frågor.

Hushållen skall hålla isär följande sju fraktioner:

- papper
- glas (färgat och ofärgat)
- textilier (samlas upp av en ideell förening)
- komposterbart material
- bränslefraktion
- skadliga rester

Det komposterbara materialet samlas upp i plastkärl. Bränslefraktionen samlas in i den gamla sopsäcken, men det finns möjlighet - för den som så önskar - att få ett kärl även för denna fraktion. Hämtningen, som utförs i ett tvåfacks komprimatorfordon sker var

²⁶ Skåpen kompletterades med dubbla utdragbara kärl av Perstorpstyp på gejderupp-hängning.

annan vecka. Den farliga resten samlas in i miljöboxar av styv plast med lock, som är barnsäkrat. Hämtning av dessa sker en gång per kvartal. Papper, glas och textilier samlas in vid återvinningsstationer (omkring 200 hushåll per uppsamlingsplats).

6.10.2.3. Uppföljning

Utvecklingsarbetet är under rapportering, men ännu föreligger endast muntliga uppgifter, Nordberg (1992), samt två stickprov genomförda inom ramen för en annan undersökning, se avsnitt 6.10.4. I Borlänge har stor vikt lagts vid att komma tillrätta med kvaliteten på den kompost som produceras av det källsorterade materialet. Eftersom halterna bly i komposten varit av avgörande betydelse för huruvida komposten skulle kunna bedömas som användbar på odlingsytor eller inte har man lagt stor vikt vid att komma tillrätta med just detta problem.

Verksamheten i Borlänge är ett av landets mest intressanta försöken att bygga upp en ny och mer långsiktigt strävande resthantering, dels på grund av sin omfattning (över 2000 hushåll, som systematiskt ökar, samt fyra fraktioner utöver papper och glas), dels på grund av den relativt långa tid försöken pågått. Rapport från projektledningen förväntas föreligga under första halvåret 1993, (Nordberg 1992).

6.10.3 Försök på Södertörn (Botkyrka)

6.10.3.1. Planering

Försöket, som omfattar 300 hushåll i flerbostadshus, varav 208 i fastigheter med bostadsrätt och 92 i fastigheter med hyresrätt, samt 403 villahushåll, genomfördes av Södertörns Renhållningsverk (SRV). Miljövårdscentrum på Tekniska Högskolan i Stockholm (KTH) har medverkat i utvärderingen. KTH's utvärdering finns rapporterad i REFORSKs publikationsserie (Sundqvist 1991). Denna rapport är min källa för nedanstående referat där inget annat anges.

Hushållen har före försöksstart kunnat välja att komplettera sitt diskbänkskåp med utrustning som tillhandahölls av SRV. De hushåll i flerbostadshusen, som inte vill medverka i försöken lägger allt sitt avfall som deponirest, medan de icke medverkande villahushållens avfall samlas in under en särskild insamlingsrunda. Där sopnedkast finns har man installerat en variant av det system med nyckelstyrda sopkaruseller som testades i Borås.

Som ett led i förberedelserna för försöket genomfördes en utredning av olika avfallsslags karaktäristika, som grund för avfallens uppdelning i de tre fraktionerna "komposterbart material", "brännbart material" och "deponirest". För att få så rena fraktioner som möjligt upprättades ett sorteringsschema (en avfallslista) som skulle ligga till grund för hushållens sortering.

6.10.3.2. Aktion

SRV distribuerade först en introduktionsfolder till alla berörda hushåll. Den informerade kort om försökets syfte, vilka fraktioner som var aktuella samt vilka hjälpmedel som

skulle erbjudas. Därpå följde informationsträffar kvällstid. Vid dessa träffar delades även vissa hjälpmedel ut, och villahushållen delgavs önskvärdheten av hemkompostering av trädgårdsavfall.

Hushållen skall hålla isär följande fraktioner:

- papper
- glas
- komposterbart material
- bränslefraktion
- deponirest

SRV ansvarar för insamlingen av de tre fraktionerna samt för deras riktiga omhändertagande. Det brännbara avfallet mals för att förbrännas i en lämplig avfallsförbränningsanläggning. Under 1991 samlades stora delar av detta material för provförbränning i Borlänge inom ramen för den undersökning som refereras i avsnitt 6.10.3. Den komposterbara fraktionen omhändertogs för kompostering vid Sofielunds avfallsupplag. Material samlades dessutom under 37 veckor för provkompostering i Ludvika, se avsnitt 6.9.3. Deponiresten fördes till avfallsupplaget vid Sofielund.

6.10.3.3. Uppföljning

Utvärderingen omfattar följande moment:

- Plockanalyser
- Kemisk analys av brännbar fraktion och komposterbar fraktion
- Vägning av de totala avfallsmängderna i samband med varje leverans till Sofielund
- Särskild vägning av allt avfall i samband med insamlingen under två tvåveckorsperioder

Resultatet från mätningarna presenteras i stort sett okommenterade i tabellform utgående från "rätt sorterat", "tveksamt sorterat" och "föroreningar". Resultatet diskuteras sedan utifrån viljan att "se tendenser till vilken renhet som erhålles och vilka föroreningar som förekommer. De av Sundqvist presenterade resultaten sammanfattas i tabell 6.6 nedan:

Tabell 6.6 Sammanställning av plockanalyser av insamlat material från försök på Södertörn.

	Flerbostadshus	Villor
Komposterbart materials renhet	92-97%	93-97%
Rätt sorterat brännbart	54-70%	63-67%
Fel sorterat i brännbart	7-15%	10-16%
Rätt sorterad deponirest	22-49%	65-76%

Av tabellen framgår ingen tendens i mängden föroreningar i det komposterbara materialet från vare sig flerbostadshus eller villor. Därtill är materialet allt för litet. Vägningen av insamlade fraktioner visar att den brännbara fraktionen utgjorde 20-23%, det komposterbara utgjorde 36-43% samt deponiresten 40-43% av de insamlade restprodukterna från flerbostadshus. Motsvarande siffror från villaområdet var 26-30% brännbar fraktion, 50% komposterbar fraktion och 25% deponirest. Flerbostadshusen genererade omkring 6 kg restprodukter per lägenhet och vecka medan villahushållen genererade 9-10 kg rester, (allt exklusive papper och glas).

Sammanställningen av den fortlöpande vägningen är svår att utvärdera eftersom den blandar resultaten från områdena med flerbostadshus och villaområdet.

Provtagningen för bl a metallanalyser är gjord på en blandning av material insamlat från flerbostads- och enbostadshus - efter malning vid Sofielundsanläggningen. Sundqvist påpekar att materialet dessutom hade legat utomhus två nederbördsrika veckor före provtagningsstillfället. Anmärkningsvärt är att Sundqvist visar upp vissa tungmetallhalter - t ex blyhalter - på det komposterbara materialet som ligger en tiopotens lägre än vad som rapporterats från andra håll. I det samordnade källsorteringsprojektet, som nämns nedan i avsnitt 6.10.4, låg blyhalten på ett prov insamlat under minst 37 veckor åter på "förväntade" nivåer.

I resultatdiskussionen konstaterar Sundqvist att mängden tidningspapper i det brännbara avfallet är mindre i flerbostadshusen än i villaområdet, men han har inte angivit någon återvinningsgrad för papper för något av områdena. Han diskuterar även mängden blöjor otillåtna plaster, textilier samt glas i den brännbara fraktionen. Metallerna i det brännbara var till en betydande del foliepåsar, t ex kaffeförpackningar.

Föroreningarna i det komposterbara bestod främst av olika förpackningar för komposterbart material - plast- och aluminiumfolier, andra plastförpackningar, några glasburkar etc.

När försöket pågått 4 månader i det sist etablerade försöksområdet (10 månader i det första) genomfördes en enkätundersökning bland alla deltagande hushåll. 379 av de 703 hushållen besvarade enkäten. Av dessa angav 328 (47% av hela populationen) att de ställer upp på försöket utan tvekan och 36 (5% av hela populationen) att de ställer upp inom vissa gränser. 344 svarande angav att de deltagit till 100% och 23 att de deltagit till 75%.

Det är intressant att konstatera att 208 av de svarande menar att det händer att de är tveksamma om hur man skall sortera och därför vill ha en mer utförlig och detaljerad avfallslista än den som ingick i introduktionsmaterialet.

På en fråga om sopnedkassen skall bevaras eller ersättas med sophus på gården vid införande av källsortering svarar 83% av de som bor i flerbostadshus att sopnedkassen skall vara kvar, medan 39% av de svarande i villor menar att sopnedkassen skall stängas (33% svarade "vet ej"). Detta är ju intressant emedan de villaboende inte berörs av en sådan förändring.

En tredjedel av de svarande menade att det skulle vara bra med en kvällsträff i samband med att SRV presenterar en skriftlig sammanställning av försöksresultatet.

6.10.4 "Samordnat källsorteringsprojekt"

6.10.4.1 Projektets bakgrund

Under hösten 1992 kommer resultatet att presenteras från ett samarbetsprojekt mellan Naturvårdsverket (SNV) och Svenska Renhållningsverksföreningen (RVF) och sex kommunala renhållningsorganisationer. Projektet kallas "Samordnat källsorteringsprojekt". Projektet omfattar dels ett försök att jämföra sex olika källsorteringsförsök med varandra, dels att undersöka vilka eventuella miljövinster som erhålles vid förbränning av olika RDF-material samt kvaliteten på kompost tillverkad av källsorterat komposterbart material.

Vid projektstarten uppställdes följande mål:

- Uppföljning och utvärdering av miljömässiga konsekvenser vid förbränning och kompostering av källsorterat avfall
- Uppföljning och utvärdering av lämplig teknik för förbränning och kompostering av källsorterat avfall
- Utvärdering av arbetsmiljön i olika led i samband med källsortering - i hushållet, i fastigheten samt vid insamlingen.
- Beskrivning och uppföljning av olika system för källsortering utifrån konsumentens synpunkter, erfarenheter och önskemål
- Sammanställning av bruttokostnaden för olika källsorteringssystem - dvs fram till avsättningen av olika material och fraktioner
- Sammanfattande utvärdering av olika källsorteringsmetoder med beaktande av samtliga ovan nämnda faktorer

Eftersom det inte finns några färdiga rapporter grundar jag min framställning på samtal med personer som involverats i försöken samt två rapportkoncept²⁷ som ställts till mitt förfogande.

De sex olika försöken/verksamheterna omfattar utsortering på vitt skilda grunder, med högst varierande fraktioner:

Borlänge:	kompost- och bränslefraktion
Borås:	kompostfraktion samt restavfall
Södertörn (SRV):	kompost-, bränsle-, och deponirest
Sydvästra Skånes Avfalls AB (SYSAV):	vått och torrt avfall
Mellanskånes Renhållnings AB (MERAB) Eslöv:	vått och torrt avfall
Stockholms Kommuns Avfallsförädlings AB:	restfraktion (efter pappers- och glasåtervinning samt insamling av småbatterier)

²⁷

Dahlman 1992, Flyhammar m.fl 1992, Nordberg 1992

För att möjliggöra undersökningen har källsorterat komposterbart material, våt-fraktion, brännbar fraktion, torr-fraktion och restfraktioner samlats in och i förekommande fall lagrats till dess en tillräcklig mängd av varje fraktion erhållits. Lagringstiden har därvid i vissa fall blivit mycket lång. Den långa lagringstiden och de obestämda förhållanden som rådde under själva lagringen gör det svårt att tolka resultaten från de olika mätningar som genomförts. Man måste allvarligt ifrågasätta möjligheten att utvärdera komposterings- och förbränningsteknik för material som lagrats så länge. Det torde dock vara möjligt att se vissa tendenser vad gäller t ex tungmetallinnehållet i färdig kompost relaterat till återvinningsambition eller prioriteringarna i insamlingssystemet.

6.10.4.2 Delprojekt "Mätning i restproduktströmmar"

Som ett led i utvärderingen av de olika verksamheterna genomfördes två plockanalyser vid två olika tillfällen. Provtagningstekniken förändrades mellan första och andra provtagningstillfället. Dessa mätningar kommer att rapporteras som delprojekt 5a "Karaktärisering av avfallsfraktioner", (Flyhammar m fl 1992). Vid utvärderingen av de studerade materialströmmarnas kvalitet och i förekommande fall källsorteringens funktion, har man använt ett klassifikationssystem liknande det av Sundqvist (1991) använda på Södertörn. Man har i plockanalyser klassat materialströmmarnas delfraktioner som "rätt", "fel" och "helt fel". Vad som är "rätt" och "fel" bestämmer man från de anvisningar som givits till hushållen.

Denna teknik för utvärdering ger små möjligheter till direkt jämförelse med Avfallsgruppens arbeten, men med tillgång till det appendix med råbearbetade data som följer med Flyhammars m fl rapport görs jämförelsen möjlig. Trots släktskapet med Sundqvists klassifikationssystem kan det uppstå svårigheter i jämförelsen med hans rapport från Södertörn. Begreppen "rätt", "fel" och "helt fel" är inte heller användbara för alla fraktioner, t ex avfallsfraktionen i Borås²⁸ och torrfraktionen i SYSAV-regionen²⁹, se även metoddiskussionen i avsnitt 7.3 och 7.4.

Resultaten från Flyhammars m fl plockanalyser i Borås och på Södertörn sammanfaller i stort sett med de betydligt mer omfattande undersökningar som Avfallsgruppen och Sundqvist genomfört i Borås respektive på Södertörn. Resultaten från Borlänge kan, via det tabellverk, som fogats som appendix till rapporteringen av delprojekt 5a, konstateras - vid de två provtagningstillfällena - ligga på samma nivå som de tidigare nämnda projekten. Omräknat till Avfallsgruppens begrepp "renhet" kan man konstatera att de två mätningarna i Borlänge gav en renhet på det komposterbara materialet av högst 93% och 95% i flerbostadshusen, medan villornas komposterbara materials renhet låg på högst

²⁸ Till avfallet skall allt föras som man inte kan klassificera som återvinningsbart papper, glas eller komposterbart material eller som kan klassificeras som miljöfarligt avfall. Borås avfallsfraktion är egentligen att jämföras med SKAFABs avfallsfraktion, dvs traditionellt hushållsavfall. Eftersom deltagandet i återvinningsverksamheten är frivillig och icke-återvinnarna skall lägga allt sitt avfall i avfallsfraktionen är det omöjligt att påstå att något är felsorterat av det som återfinns i densamma.

²⁹ Det var tillåtet att föra återvinningsbart papper och glas till torrfraktionen, varför fynd av sådant inte kan klassificeras som "fel".

96% och 97%. Med den osäkerhet som råder kring själva omräkningen kan man konstatera att kvaliteten vid mättillfällena låg i nivå med de två ovan refererade undersökningarna.

Man konstaterar att den brännbara fraktionen från flerbostadshusen i Borlänge till knappt 40% består av sådant material som man i mätningen klassar som "rätt". Läger man emellertid till andelen "fel, men brännbart" kommer man fram till att endast 5% av det som kallas "brännbart" är direkt oönskat. Resultatet från enbostadshusen är omöjligt att tolka på grund av stor spridning i data. Man finner vid det ena mättillfället att 72% är rätt sorterat men vid det andra tillfället är endast 58% är rätt sorterat.

Analyserna av vått-och-torr-systemen i MERAB- och SYSAV-regionerna påverkades vid första provtagningsomgången av en allt för lång lagring av materialet, och med detta vill man förklara de stora skillnaderna i resultaten för den våta fraktionen från SYSAVs enbostadshus och MERABs flerbostadshus. De siffror man redovisar sammanfattas i nedanstående tabell 6.7.

Tabell 6.7 Andelen rätt sorterat material i våta och torra fraktionerna i försök med "vått-och-torr" i MERAB- och SYSAV-regionerna.

		enbostadshus	flerbostadshus
vått avfall	MERAB	71-77%	36-76%
	SYSAV	69-91%	85-86%
torrt avfall	MERAB	50-56%	68%
	SYSAV	61-66%	50-58%

I en passus konstaterar man att andelen komposterbart material i den våta fraktionen från MERAB var 59% och 66% vid de två mättillfällena, vilket jämförs med 54% som uppgavs av Hult 1987.

Flyhammar m fl har inte räknat på vare sig renhet eller återvinningsgrad. Istället inför de nya begreppen "sorteringsutbyte" och "sorteringsresultat" i rätt-fel-termer. Med sorteringsutbytet som grund skapar man dock vissa möjligheter att jämföra resultat med Avfallsgruppens undersökningar, även om de nya begreppen har väsentliga avvikelser från de etablerade. Vid en närmare granskning av undersökningens dataunderlag kan jag emellertid inte använda vare sig rådata eller beräknade värden för jämförelser. Undersökningens metod är allt för oklar eller otillräcklig för detta, se vidare avsnitt 7.4.

6.10.4.3 Delprojekt "Sex fallstudier" - Relationen människa teknik

Konsumentteknik har studerat de olika källsorteringssystemens funktion i termer av relationen människa-teknik. Dahlman (1992) visar först på de avsevärda skillnader i förutsättningar som föreligger i de olika verksamheterna, trots likheter i den ytliga beskrivningen (t ex "vått-och-torr"). Dessutom kommer det fram att vad som i delprojekt 5a hanteras som sex olika försök med vardera två underavdelningar (enbostadshus och flerbostadshus) egentligen är en serie försök med flera tiotal olika förut-

sättningar. Detta gör utvärderingen vanskelig. De bedömningsgrunder Dahlman utgår från är kvalitetsrelaterade och kan inte tolkas utifrån några kvantitativa utgångspunkter. Därför kan inte heller de olika systemen rangordnas på ett entydigt sätt.

Dahlmans tolkning utgår från beskrivningar av de olika systemen gjorda efter en och samma mall. Dessa beskrivningar grundar sig på intervjuer med två till tre nyckelpersoner, studier av informationsmaterial, en studietur med riklig fotodokumentation. Dessa case-studier gör anspråk på att vara objektivt beskrivande och sakriktiga. I analysen av materialet görs i följande steg: urval av förutsättningsfaktorer, urval av kvalitetsaspekter, bedömning/rangordning av dessa faktorerers lokala styrka, en erfarenhetsgrundad hypotesbildning kring styrkan i sambanden mellan olika förutsättningsfaktorer och kvalitetsaspekter samt till slut en "hypotesformulering" kring förväntade skillnader mellan de sex källsorteringssystemen med avseende på kvalitet.

Som förutsättningsfaktorer väljer Dahlman opinionsklimat, källsorteringens status, informationsinsatsens kvalitet, användningen av incitament, hushållspopulation och bebyggelseform samt systemets praktiska utformning i termer av fraktionsdefinitioner och -prioriteringar samt lämningsavstånd.

Som kvalitetsaspekter väljer Dahlman deltagandenivå, sorteringsutbyte (som är projektets ersättning för återvinningsgrad), felsorteringsgrad (som är projektets ersättning för renhet), miljökonsekvens, missnöjes/tillfredsställelsenivå samt systemets förmåga att generera kretsloppsförståelse.

Dahlman arbetar bitvis utifrån vad som skulle kunna kallas en hermeneutisk utgångspunkt. Han värderar och diskuterar hur de olika kvalitetsaspekterna kan påverkas av de beskrivna förutsättningsfaktorerna, som vi av erfarenhet vet är betydelsefulla, om än inte alena avgörande för ett källsorteringssystemens funktion. Därefter framställer han vad han kallar "hypoteser", som han prövar mot tillgängliga data. I detta skede frångår han sin metod för att istället värdera systemen i rangordningstabeller. Ur denna hantering växer förståelsen föga. Det tydligaste resultatet i undersökningen var att prioriteringarna i källsorteringssystemet har mycket stor betydelse. Med tydliga prioriteringar får man något låg återvinningsgrad, men hög renhet. Med otydliga prioriteringar kan man samla in större mängder av olika fraktioner, men med måttligt kvalitet i termer av renhet.

6.10.4.4 Delprojekt "Källsorteringens miljökonsekvenser"

Eftersom studien inte är rapporterad, och jag endast har tillgång till rådata och preliminära resultat, som välvilligt ställts till mitt förfogande av Ulf Nordberg, skall jag inte diskutera denna delstudie annat än utifrån ett par principiella frågeställningar.

Tungmetallerna är många gånger den kanske mest brännande frågan när man diskuterar komposters kvalitet. Det har tidigare visats att källsorteringen kan ge väsentligt lägre halter tunga metaller i komposten jämfört med maskinell separation av blandat hushållsavfall, se t ex Jonsson (1990) samt Assarsson och Berg (1990). I denna studie bekräftas detta. De prov som sänts till kompostering i Ludvika är så stora, och provtagningen så noggrann att resultaten kan anses ge en god indikation på de komposterbara materialens kvalitet för de provområden de representerar. Det går inte att använda materialet för att särskilja olika sorteringssystem åt, eftersom man inte kan göra åtskillnad på det material

som kommer från en- och flerbostadshus. Proverna representerar således den tid, den blandning av bebyggelse och den dynamik som varit för handen. Här blandas okontrollerat komposterbart material från olika typer av bebyggelse, med olika grad av etablering och ibland rent av med olika introduktionsvillkor för de boende.

Provet från Borås utgörs av svarta påsar från de omkring 12.000 hushåll som anslutits till systemet med svarta och vita påsar. Huvuddelen av dessa bor i enbostadshus; omkring 2.000 hushåll bor i flerbostadshus. I de tidigare analyser som gjorts har vi konstaterat att blyhalterna haft en sjunkande tendens och torde hamna väl under 100 mg Pb per kg TS. Analyserna i Ludvika visar på ett medelvärde av 19 mg Pb per kg TS i råkomposten och omkring 60 mg Pb per kg TS i den färdiga komposten. Med tanke på tidigare analyserna, och de förhållanden som rådde vid provtagning för dessa, är de ovan presenterade halterna trovärdiga.

Man kan annars allvarligt ifrågasätta det samordnade källsorteringsprojektets grundläggande metod eller brist på metodologisk analys:

Oavsett hur väl de olika mätningarna och analyserna genomförts blir en undersökning aldrig bättre än vad den primära provtagningen är. Jag skall här inte diskutera den teknik som användes vid förbrännings- och komposteringsförsöken. Jag skall inte heller diskutera provtagnings- och analysteknik i samband med studier av rökgasernas sammansättning eller det komposterbara materialets och kompostens kvalitet med undantag från metallanalyserna i kompost och råkompost. Jag pekar enbart på några av de omständigheter som rådde då man försåg försöken med kompostering och förbränningsförsöken med råmaterial, dvs hur den primära provtagningen gick till. Detta är nämligen viktigt för hur man skall tolka delresultaten. Det är även grunden för att jag inte kan använda den information som projektledningen³⁰ erbjudit sig ställa till mitt förfogande.

Det är naturligt att alla inblandade kommuner varit måna om att så snabbt som möjligt samla ihop tillräcklig mängd material till komposterings- och förbränningsförsöken. I den situationen tar man tillvara allt relevant material som genereras i de egna försöken. Man tar det tillvara så som det levereras in av renhållaren. Detta betyder att materialblandningen till sitt innehåll bestäms av den fördelning av lägenheter i en- och flerbostadshus som råkar vara för handen, liksom av fördelningen mellan gamla inkörda försöksområden och nyintroducerade områden. Som framgått tidigare är det inte heller oväsentligt under vilken årstid provet samlas in.

Flera av de källsorteringsförsök som levererat material till försöken med kompostering och förbränning är små, så små att man varit tvungen att lagra materialet under mycket lång tid, upp till 37 veckor. Ingen har lagrat material kortare tid än 16 veckor. Denna lagring har skett under varierande omständigheter; utomhus under bar himmel eller under tak. Materialet utsätts för väta eller uttorkning och - inte minst - för biologisk nedbrytning i varierande takt beroende på tillgång på fukt, syre och näringsämnen. I det

³⁰ Vid ett telefonsamtal i slutet av augusti 1992 bad jag projektledaren Håkan Rylander (Svenska Renhållningsverksföreningens VD) om att få ta del av Flyhammars m.fl. rapport. Jag blev då erbjuden att även ta del av andra inkomna delrapporter, varvid jag tackade ja till Sven Dahlmans rapport (Dahlman 1992) i koncept.

komposterbara materialet sker denna nedbrytning företrädesvis under anaeroba förhållanden. Kompostmaterialet var vid leverans till komposteringsverket i Ludvika i alla stadier av förruttnelse.

Oavsett vilka data som kunnat genereras och vilka statistiska samband som kunnat beräknas är det svårt att se att resultaten skall leda till någon djupare förståelse för källsorteringens miljökonsekvenser annat än i undantagsfall. Ett sådant undatag är bestämningen av tungmetallhalten i färdig kompost. Undersökningens uppläggning ger emellertid ingen grund för någon djupare förståelse för de krav det insamlade materialet kommer att ställa på komposteringstekniken - och i dess förlängning emissionerna från komposteringsanläggningen liksom den färdiga kompostens kvalitet i termer av nedbrytningsgrad innehåll av näringsämnen etc. Några av dess problem har emellertid kunnat kringgås genom att man gjort försök med mindre mängder *färskt* komposterbart material från Borlänge, (Nordberg 1992).

En liknande grundproblematik finns naturligtvis även kring försöken med förbränning. Det lagrade materialet motsvarar inte säkert det ursprungliga. Därtill kommer de problem som är förknippade med att i en viss anläggning förbränna ett material eller ett bränsle som anläggningen inte är byggd för.

6.11 Internationella erfarenheter

Källsortering är naturligtvis inte enbart en svensk företeelse. Den källsorteringsbaserade återvinningen är utbredd i hela Europa och på frammarsch i Nordamerika och den industrialiserade delen av Asien. Källsorteringen växer nu långsamt in i den västerländska livsstilen. Europa är i flera avseenden ledande när det gäller den moderna källsorteringens utveckling. Både Danmark och Tyskland anses av många ha en i flera avseenden mer utvecklad källsortering än Sverige. Den i Sverige nu närmast landsomfattande glasinsamlingen i storbehållare - så kallade igloor - hämtades från dåvarande Väst-Tyskland, och tillämpas efter viss lokal anpassning i hela Europa. Inspirationen till "vätt-och-torr"-systemet hämtades, som tidigare nämnts, också i Väst-Tyskland, där det utvecklats som "Grüne Mülltonne" i olika varianter. Idén med de gröna tunnorna finns även på andra håll. Insamlingssystemet i Neunkirchen i Österrike med tillhörande sorteringsanläggning visades upp som ett bra exempel i mitten av 1980-talet.

I Danmark gjorde man tidigt försök med insamling av papper och glas i flerkammarfordon. År 1982 etablerades ett försök i Farum omfattande 2.000 villahushåll, som efter drygt 8 månader utvidgades till att omfatta 3.500 hushåll. I slutet av 1980-talet utvecklade man flera olika system för omhändertagande av den komposterbara delen av hushållsavfallet. I AFAV-regionen (Fredrikssund med grannkommuner) utvecklades 1986 ett system liknande det ursprungliga Borås-systemet med separat insamling av komposterbart material och en brännbar rest varannan vecka vardera. Borås svarta och vita påsar bygger på en idé som först förverkligades i Vejle.

Lokal kompostering förekom i form av gruppkompostering bland flerbostadshus i Zürich redan i mitten på 1980-talet och var föremål för flitiga studiebesök. Den schweiziska lösningen på lokala komposters utförande passade emellertid inte Sverige, med våra

höga hygieniska krav. Här kom vi istället att satsa på hemkompostering i värmekompostorer, en teknik som bl a utvecklats i Finland där den prövades i Espoo i mitten av 1980-talet. I Norge finns en tradition för insamling av matavfall till djurföda. Under slutet av 1970-talet genomfördes försök i Notodden med insamling matavfall med modern teknik, och frågan om sådan insamling tas ständigt upp, t ex på de regelbundet återkommande VAR-dagarna i Trondheim.

I USA visar den offentliga statistiken på att återvinningen varierar stort mellan de olika delstaterna och till dels är framgångsrik. Den US-amerikanska källsorteringen och återvinningen är främst inriktad på torra material som tidningspapper och förpackningar, där aluminiumburkar och glasflaskor spelar en betydande roll. Intresset för komposterbart material är relativt litet, och där det utvecklas program för kompostering rör det sig främst om park- och trädgårdsavfall. I genomsnitt återvinns en tredjedel av tidningspapperet, en femtedel av mängden glasflaskor och drygt hälften av aluminiumburkarna. I en sammanställning av de mest framgångsrika återvinningsystemen i USA rankas 17 olika återvinnings- och komposteringsprogram. Endast fyra av dessa gäller system för mer än 20.000 personer, och två av dessa gäller system större än 100.000 invånare. (Institute for Local Self-Reliance 1991). Insamlingstekniken är primitiv ur europeiskt perspektiv, med stora insatser av manuellt arbete, som en naturlig utveckling av den amerikanska renhållningen, men som i Europa automatiserats sedan länge. Återvinningsprogrammen är frivilliga, men efterhand blir allt fler av mer obligatorisk karaktär som påbjuden källsortering (mandatory programs). Inte sällan finns en återvinningsansvarig i kvarteret med uppgift att dels finnas till hands för frågor, dels genom egna initiativ motivera dem som inte deltar i källsorteringen. Det finns i USA idag ett stigande intresse för den europeiska källsorteringstekniken och kanske särskilt för den högt automatiserade med automatiska insamlingssystem och inslag av maskinell separering.

Den japanska källsorteringen har ungefär samma inriktning som den amerikanska, med fokus på förpackningar. Omkring 40% av såväl aluminiumburkar som stålmantrade burkar samt omkring 50% av glasförpackningarna samlas in för återvinning. Närmare 50% av den totala pappersmängden återvinns. Liksom de amerikanska systemen byggs den japanska källsorteringen upp kring frivilliga program. Det allmännas intresse för att minska avfallsmängderna löser de större städerna kommunerna genom ökad avfallsförbränning, och det gängse sättet att källsortera i Japan innebär att man skiljer brännbart avfall från icke brännbart, se Tanaka (1988).

Trots att det skett ett omfattande utvecklingsarbete på flera håll i Europa är det påtagligt svårt att finna artiklar i fackpressen som rapporterar forskning på området. De första rapporterna berörde utredande möjligheterna att genomföra källsortering på olika orter, t ex Doedens (1979) och Vogel (1978, 1979). Under senare år ökar antalet artiklar och berör då främst nationella rapporter om källsorteringens status och kommunernas egen rapportering om sitt utvecklingsarbete i samband med mässor och konferenser se t ex Askerud (1988), Berg-Christensen (1987), Bonda (1978), Bunk (1979), Christensen och Christensen (1988), Diesen (1989), Erasmus (1979), Hirsbak (1987), Hult (1987), Holvik (1987), Janssen och Knoch (1989), Kjellmaeus (1988), Mertens (1985), Nilsson (1988).

Utvecklingen i Väst-Tyskland finns redovisad i ett par artiklar med åtminstone något mått av vetenskapliga ambitioner. Undersökningar av systemet med gröna tunnor för insamling av återvinningsbart material behandlas av Kiefhaber och Becker (1984) samt

Kiefhaber och Hässler-Kiefhaber (1985), som redovisar försök bland 3.100 hushåll i Donnersbergkreis. Insamling av papper, glas och metaller i de gröna tunnorna medförde 30% reduktion av avfallsmängderna i ett system som tycks vara uppskattat av befolkningen. Endast 5% finner systemet dåligt och 20% redovisar ingen uppfattning. Kiefhaber och Hässler-Kiefhaber (1985) redovisar en insamling av 57 kg papper, 10 kg glas och 8 kg metaller samt 165 kg restavfall per invånare och år. Mellen och Scheffold (1985) beskriver resultatet av införande av gröna tunnor i Ostrhauderfehn. De konstaterar att ju bekvämare insamlingssystemet är, desto fler människor deltar. Över hälften av de deltagande hushållen ville utöka insamlingen till att även omfatta plaster och textilier. 1985 var återvinningsgraden för papper 58%, för glas 61%, samt för metaller 42% i första fasen. Som bäst återvanns 95 kg /inv och år innebärande 70-90% återvinningsgrad för de nämnda materialgrupperna. Kostnaden uppgick till DM 8.50-13.40. Här skall påpekas att man redovisar en mycket stor mängd glas insamlat glas - 30,46 kg per invånare och år.

Insamling av återvinningsbart material i transparenta säckar redovisas av Biedermann (1985), som redovisar insamling av 26 kg återvinningsbart material per invånare och år i ett område i Hannover. Av det insamlade var 45% glas och 55% papper. Doedens, Thomas och Weber (1986) har gjort en noggrannare studie över en större del av Hannover. Återvinning genom insamling av säckar ökade reduktionen av avfallsmängderna, från 7,4% till 19,6%. Återstoden - 215 kg avfall per invånare och år lades på deponi. I ett försöksområde (30.000 personer) samlades även komposterbart material in. 50 kg per invånare och år kunde samlas.

Insamling av komposterbart material har skett under beteckningen "Bioavfall", vilket inte skall förväxlas med "Restmüll" eller "Nassmüll", som betecknar avfallet vid insamling av återvinningsbart material i "Grüne tonnen" (gröna tunnor). De första rapporterna om insamling av "Bioavfall" t ex Wustmann m fl (1987) samt Henssen och Henssen (1987) berör trädgårdsavfall och annat grönavfall. Under 1991 kommer de första rapporterna om insamling av komposterbart köksavfall satt i större sammanhang. Hangen (1991) rapporterar om hur man i Landkreis Bad Kreuznach under 1987 tog i drift ett nytt kompostverk. Den ursprungliga tanken på att behandla blandat avfall i kompostverket övergavs genast, och man planerade för rent komposterbart avfall i "Biotonnen". Våren 1989 påbörjades insamling bland 20.000 invånare med hämtning i 14-dagars intervall. Renheten var 98% vid ett stickprov om 9,44 ton avfall. Man kom sedan att samla komposterbart material inklusive pappersfraktion tillsammans och beräknade att erhålla 168 kg komposterbart material inklusive pappersfraktion per person och år.

Den kompost som producerades i kompostverket härstammade till 85% från dessa "Biotonne" och resten från trädgårdsavfall. Kvaliteten var god med redovisade 66 mg Pb per kg TS som kan jämföras med omkring 60 mg Pb per kg TS i Boråskomposten, se Bilaga 3, del 3, eller 36-64 mg Pb per kg TS i den av Wustmann m fl (1987) redovisade komposten på park- och trädgårdsavfall.

Fricke, m fl (1992 a,b och c) har genomfört en lägesbeskrivning för hanteringen av "Bioabfälle" i västra Tyskland, och konstaterar bland annat att det 1991 fanns 88 löpande projekt med cirka 2,7 miljoner personer involverade, dvs 4,5% av det gamla Väst-Tysklands befolkning. Endast 14 av dessa projekt omfattade mer än 50.000 personer. 35 av projekten avsåg köks- och trädgårdsavfall, 48 avsåg köks- och trädgårds-

avfall tillsammans med smutspapper³¹. Fyra projekt avsåg insamling och kompostering av köks- och trädgårdsavfall tillsammans med papper, som i det av Hangen (1991) redovisade projektet. Tungmetallhalten i biokomposten är beroende av huruvida den härstammar från stadsbebyggelse eller landsbygd, men man har även funnit regionala skillnader. Huvuddelen av den producerade komposten används i landskapsbyggnad samt i mindre och privata trädgårdar. Endast 5% användes för täckning av avfallsupplag.

Den tyska svängningen från "grüne Mülltonne" - i Sverige "vått och torrt" - till insamling av komposterbart material av hög kvalitet innebär en väsentlig kursförändring. Grundman och Ganser (1992) rapporterar försök i Quarzbichl, som resulterat i att de gröna tunnorna för återvinningsmaterial nu avsätts för rent papper. Man inför en brun tunna för Bioavfall (komposterbart material) och den grå tunnan avsätts för restavfallet. På detta sätt räknar man med att kunna skapa en kompost med godtagbara halter av tunga metaller.

Den mer strikt vetenskapliga rapporteringen har främst avsett beteendevetenskapliga undersökningar, t ex Ajzen (1987), Ball and Lawsson (1990), Everett (1992), Folz och Hazlett (1991), Hortmuth och Katzenstein (1990), Kaysen (1988), Mersky (1988) eller mer konsumentvetenskapliga undersökningar som Pocock m fl (1989) och Heiskanen (1992).

Bland dessa arbeten är det av särskilt intresse att notera att man finner ungefär samma attityder till återvinning, som kommit fram i Avfallsgruppens och Konsumenttekniks undersökningar. Det är helt tydligt att de socialt resurssvagaste grupperna ägnar källsorteringen mindre intresse än mer resursstarka grupper. Dessa i källsorteringen mindre aktiva klassificeras på olika sätt i olika undersökningar, men ungdomar, låginkomsttagare, boende i hyreshus återkommer i de flesta undersökningar. Heiskanen (1992) har i en undersökning omfattande 1077 intervjuer frågat om bl a finländarnas villighet att ta alla sina förpackningar till någon form av centralt uppsamlingsställe. Av de svarande menade 57% att de skulle ta alla sina förpackningar dit, medan 38% menade att de skulle ta en del. I ett försök kring en återvinningsstation vid en matbutik kunde man inte uppnå samma vilja till återvinning.

En annan grupp arbeten berör kvaliteten på insamlat material samt på komposter tillverkade av olika former av källsorterat material. Av särskilt intresse är då de arbeten som förklarar de stora skillnaderna i olika komposters tungmetallinnehåll, där flera visar på betydelsen av att man har god kontroll över insamlingsledet, t ex Biedlingmaier (1990), Grundman och Ganser (1992), Kehres (1991), Lechner (1986). Kontentan av dessa är vad Grundman och Ganser gör tydligt: Skall man framställa en ren kompost ut hushållens fasta restprodukter måste det byggas på insamling av ett rent bioavfall, som kan inkludera viss del papper. Detta stämmer således med de erfarenheter som gjorts i Borås.

³¹ Som smutspapper räknas det jag kallar "hygienpapper" samt kladdiga matförpackningar av papper.

7 Utvärdering av system för källsortering - Metoddiskussion.

7.1 Introduktion

Källsorteringstekniken har så många sidor att en enkel utvärdering inte kan göra anspråk på att väl beskriva eller värdera ett källsorteringssystem. Å andra sidan ökar informationens komplexitet i takt med att utvärderingen görs allt mer omfattande. En alltför förenklad utvärdering ger å ena sidan ingen eller föga förståelse för huruvida det utvärderade systemet är bra eller dåligt, men å andra sidan kan en allt för komplex informationsmängd försvåra förståelsen, speciellt om den inte är väl strukturerad.

Olika grupper i samhället ställer olika förväntningar på en utvärdering av källsorteringssystem. Teknikinriktade organisationer - t ex renhållare och kommunens gatunämnd - är kanske primärt intresserade av vilka mängder som bör eller kan samlas in. Som forskare kanaliseras man mängdintresset till hur stor andel av det potentiellt tillgängliga som samlas in. Dessa båda vyer ser likartade ut men utgår från vitt skilda perspektiv.

Brukaren, dvs den som skall leva med källsorteringssystemet i sin vardag, ser kanske mer till hur bekvämt systemet är att använda. Upplever man att man har tillgång till insamlingen på något så när rimliga villkor? Är systemet komplett eller saknar det delar - t ex hjälpmedel. Kan man enkelt uttrycka dessa sina önskemål? Även ur renhållarens perspektiv torde det vara viktigt att veta att det erbjudna systemet inte upplevs som obekvämt, och helst i enkla lätt redovisade termer.

Dessa olika utgångspunkter ger tydligt skilda perspektiv och resulterar i vitt skilda metodansatser. I litteraturen finner man tydliga skillnader i uttryck och nyanser. Den som genomför undersökningen kommer att vända sig till brukaren på ett helt annat sätt om han/hon tar brukarens perspektiv än om han/hon tar renhållarens. Det är stora skillnader i rapporteringen där man utgår från renhållarperspektiv (t ex Askerud 1988, Berg-Christensen 1987, Christensen 1987, Hirsbak 1987, Hult 1987, Holvik 1987, Kjellmaeus 1988, Nilsson 1988) och där utgångspunkten är brukarna (se t ex Hultin 1987 a och b samt Dahlman 1992).

Bland de kriterier för utvärdering av källsorteringsförsök, som är vanligast finns mängden insamlad återvinningsmaterial - ibland fördelat per hushåll, ibland fördelat per person. Någon enstaka gång återfinns relationstal t ex återvinningsgrad. Där finns olika försök att mäta hur många hushåll som deltar i försöken, samt olika mått på beredvilligheten att delta. I några fall har man även sökt mått på kvaliteten hos det insamlade materialet.

Jag ägnar större delen av diskussionen till reflektion kring de mätningar och annan empiri som jag själv medverkat i. Denna reflektion sker mot bakgrund av utvärderingssystem som använts av andra (t ex Everett och Pierce 1992 samt Dahlman 1992).

7.2 Avfallsgruppens utvärderingar

Avfallsgruppen har utarbetat sin metod för utvärdering i stort sett utan andra influenser än från de referensgrupper, som följt arbetet. I samband med Vaggerydsförsöket under mitten av 1980-talet vidgades kretsen kring Avfallsgruppen på Chalmers i och med att Institutionen för Konsumentteknik började intressera sig för vissa frågeställningar kring diskbänkskåpets utformning. Efterhand har en gemensam tvärvetenskaplig metodansats utvecklats. Metoden har sedan hanterats lite olika i de två grupperna, men ända ut i rapportskrivningen har grupperna samarbetat. I kapitlen 7.3 - 7.7 diskuteras Avfallsgruppens metod mot bakgrund av andras erfarenheter.

När vi tagit oss an den undersökande delen av våra källsorteringsprojekt har vi utgått att det tekniska systemet utgör en sådan helhet, som redovisats i de teoretiska betraktelserna i kapitel 1-3. Vi visade under grundstudien i Bagaregården påtagligt lite intresse för artefakterna (köksutrustning, uppsamlingskärl, insamlingsfordon, komposteringshjälpmedel etc) och inriktade oss på att förstå källsorteringens "i-värden-vara", särskilt då gränssnittet mellan insamlingssystem och vardagsliv. Till detta fogades sedemera undersökningar av gränssnittet mot naturen och mot samhällsekonomin.

Med en god grundförståelse av problemets karaktär, har det varit möjligt att vidareutveckla det tekniska systemets artefakter efter hand. I fullskaleförsöken i NÅRAB-regionen i nordvästra Skåne fokuserades dels på skalproblemet, dels på insamlingsorganisationen. För att möjliggöra studien blev vi tvungna att pruta på önskemålet att det komposterbara materialet skulle samlas in och därmed den teknik som skulle möjliggöra den insamlingen. Istället kombinerades insamling av torra material med uppmaningar att lokalt kompostera trädgårdsavfall (jämför detta med dagens intresse för lokal kompostering av köksavfall - tio år senare). Brukarna visades ett något mindre intresse i detta projekt.

I samband med Torsten Hultins försök att etablera ett återvinningssystem för mycket långtgående återvinning (inkluderande lokal kompostering) i Vaggeryd i mitten av 1980-talet riktades åter det primära intresset mot brukarna; deras intresse och kunskap samt deras behov av vettiga verktyg (don) för genomförandet. I detta sammanhang introducerades den konsumenttekniska metoden i källsorteringen i samband med en undersökning av hushållens behov av hjälpmedel i köket.

När sedan Borås kommun hade ett akut behov av ett källsorteringssystem för reduktion av mängderna avfall till förbränning och uppläggning stod åter insamling och hantering av en komposterbar fraktion i centrum. Denna gång måste såväl brukare som insamlingsorganisation sättas i centrum, liksom det tekniska systemets funktion sett ur det snävaste av perspektiv. Detta innebar att problemet måste angripas från flera håll samtidigt med all den metodologiska erfarenhet av utvärdering av källsorteringssystem som fanns samlad hos Avfallsgruppen och Konsumentteknik.

7.3 Vad är innebörden av ett lyckat återvinningssystem?

7.3.1 Inledning

Uttolkandet av innebörden av vad man menar med ett lyckat källsorteringssystem måste ske mot bakgrund av vad systemet avser - inte bara vad det tycks avse. Man måste därför analysera vilka bakomligande faktorer som kan påverka resultatet. Sven Dahlman (1992) kallar dessa "förutsättningsfaktorer". Vi har urskilt sju sådana faktorer:

- *prioriteringar*: Vilka fraktioner, ämnen, material betonas och utpekas som viktiga? Hur visar man detta i ord och närhet till uppsamlingsställe?
- *opinionsklimat*: Hur viktig har avfallsfrågan varit i den allmänna debatten lokalt? Hur stor vikt har kommunen lagt vid att föra ut sitt budskap?
- *de boende* och deras resursmässiga förutsättningar för deltagande
- *bebyggelsen*: Vilka fysiska förutsättningar erbjuder bebyggelsen i form av förvaringsutrymmen, närhet till uppsamlings- och hämtningsplatser, tillgång till odlingslotter etc.
- *informationsinsats samt användandet av lokala incitament* för introduktion och drift
- * *status*: Är den aktuella källsorteringen enbart ett försök eller utgör den en etablerad verksamhet? Synes kommunen och hämtningsorganisation ta försöket/verksamheten på allvar?
- * *kretsloppsförståelse*: Är den aktuella källsorteringen så arrangerad i tekniskt, organisatoriskt och informationsmässigt avseende att den stöds av och själv främjar kretsloppsförståelse?

Med dessa faktorer kartlagda kan man ställa förväntningar på sitt källsorteringssystem och dess funktion, uttryckt i t ex materiella, sociala, ekonomiska termer.

7.3.2 Mängd

Självfallet är de insamlade mängderna återvinningsmaterial av värde för förståelsen av ett källsorteringssystemets funktion - inte minst de förändringar som kan komma till stånd som årstidsvariation eller på grund av olika åtgärder i systemet. Kontinuerliga mätningar är därför av stort värde för utvärderingen av system för källsortering. Frågan om vad som är "mycket" och "litet" återvinningsmaterial är däremot inte givet, inte heller vad man skall relatera mängderna till - invånarantalet, antalet hushåll (eller lägenheter) eller kanske rent av antalet insamlingsbehållare eller hämtningsställen. Det är inte heller givet vilket förfaringsätt man skall bruka när man mäter mängderna. Mätproblemet diskuteras i avsnitt 7.4.1. Everett och Pierce (1992) menar att mängden insamlat återvinningsmaterial per capita (MRR) förefaller vara det bästa måttet på ett återvinningssystemets framgång. MRR kan jämföras med mängden tillgängligt återvinningsmaterial per capita.

Eftersom MRR påverkas av såväl deltagande som återvinningsgraden bland de deltagande och reflekterar talet dessa frågor. MRR kan emellertid inte lokalisera eventuella problem.

Avfallsgruppen har valt att redovisa insamlingsresultat i vikt per hushåll, som sättes lika med vikt per (bebodd) lägenhet. Normalt sett ansättes antalet bebodda lägenheter vara lika med totala antalet lägenheter, men i vissa fall måste hänsyn tas till att det kan finnas tomma lägenheter. Ett sådant fall var de ombyggnadsarbeten som pågick i Södra Göta i Borås, som betydde att en huskropp i taget tömdes på folk för att renoveras. En resultatredovisning baserad på hushållen underlättar möjligheterna att utnyttja resultaten för att prognostisera mängderna avfall och återvinningsmaterial utifrån lätt tillgängliga och neutrala data. Ett ytterligare skäl - som Avfallsgruppen anammade redan i slutet av 1970-talet - var att man kan räkna med en viss baslast av restmaterial från varje hem; de allra flesta har en morgontidning, och först när familjen är mycket stor uppstår *behovet* av ytterligare en. Likaså delas all direktreklam ut till varje hushåll och inte till varje invånare.

I både den första rapporten från Bagaregården och i NÅRAB-rapporten visade vi hur skillnaderna i den dominerande dagstidningens vikt kommer att bestämma vilka mängder papper som finns tillgängliga för återvinning. Detta innebär, vilket påpekats, att kraven på stora mängder papper (per hushåll) till återvinning ökar i de områden (storstadsregionerna) där stora morgontidningar dominerar, medan små kommuner aldrig kan nå samma insamlingsresultat (per hushåll). När man sedan studerar mängderna mer i detalj finner man att det inom varje kommun finns stora skillnader mellan olika typer av bebyggelse (Arehag m fl 1984, Assarsson Berg 1990 och Berg 1992a). Man får således inte ställa samma krav på insamlade mängder per capita eller per hushåll i alla delar i en och samma kommun.

7.3.3 Återvinningsgrad - Utsorteringsgrad

För att komma tillrätta med problemen med svårjämförbara mängdtal kan man på konventionellt sätt överföra absolutvärdena till relativvärden. Mängden insamlat material relateras då till den tillgängliga mängden i ett tal som vi kallar återvinningsgrad. Återvinningsgraden är dimensionslös och anges i procent. Med detta mått skapas en omedelbar jämförbarhet mellan olika försök och olika områden. Skillnader i angiven återvinningsgrad kommunicerar på ett tydligt sätt skillnader i effektivitet i återvinnings-system.

Relationstalet - den tillgängliga mängden av ett visst material - mätes med hjälp av plockanalyser av det kvarvarande avfallet. Den resterande mängden i avfallet tillsammans med den separat insamlade mängden utgör den potentiella mängden. Med detta förfarande - plockanalys av avfall - kan man konstatera den verkliga potentiella mängden. Där plockanalysen inte är möjlig kan beräkningen av återvinningsgrad ske mot bakgrund av mer eller mindre befäst kunskap om det ursprungliga avfallet. I bilaga 3 redovisas en modell för beräkning av avfalls mängd och sammansättning, vilken kan utgöra grund även för beräkningar av återvinningsgrad. Man måste dock - när man använder schabloner - vara medveten om möjliga lokala variationer, som kan ge orimliga återvinningsgrader, se även definitionen i kapitel 1.

Flyhammar m.fl (1992) föreslår begreppet "sorteringsutbyte" som alternativ till det mer etablerade "återvinningsgrad". Innebörden av de två begreppen är emellertid besläktade, men Flyhammars definition av "sorteringsutbyte" bygger på plockanalyser med kategorier "rätt", "fel" och "helt fel". Därvid kommer alltid "sorteringsutbytet" att bli mindre än "återvinningsgraden" eftersom den senare så som riktigt sorterat accepterar sådant material som inte direkt efterfrågats, men inte heller är skadligt, dvs det som Flyhammar m.fl kallar "fel". Sorteringsutbytet i Flyhammars m.fl betydelse blir på detta sätt svårt att hantera då begreppet refererar till ett stelt normsystem som så klart kan stå i strid med de boendes - de som står för källsorteringen och kanske vet bättre än den förenklade sorteringsinstruktion som sprids till alla hushåll.¹

7.3.4 Renhet - felsorteringsgrad

Det är en sak vad som samlas in under en viss beteckning och en annan sak vad man avsåg att samla in. Skillnaderna mellan att samla in vått avfall, som i Eslöv, och komposterbart material, som i Borås speglar denna situation. I de fall meningen med insamlingen är att så småningom producera en god kompost eller ett användbart digestat² är förekomsten av ovidkommande material av centralt intresse. Mäter man mängden "vått avfall" (som innehåller icke komposterbara men våta förpackningar) kommer insamlingsresultatet att framstå som bättre än om man mäter på enbart den komposterbara (efterfrågade) delen av denna fraktion.

Vi har för att komma tillrätta med detta definierat renheten, Γ , som den andel eftersökt material som insamlas under en viss kategori. Renheten är ett dimensionslöst tal (uttryckt i %) och har sin motsats i föroreningsgraden, ϕ , (andelen ovidkommande material i en viss klass (%), se även definitionen i kapitel 1.

Sundqvist (1991) har som alternativ till renhet arbetat med begreppen, "Rätt sorterat", "Tveksamt sorterat" och "Föroreningar". Med utgångspunkt från dessa begrepp kvalitetsbedömer han det material som samlas in samtidigt som han skapar en bild av dem som sorterar. Utgångspunkten är de sorteringsanvisningar som lämnats ut, och för att ett objekt skall klassas som "rätt" skall det finnas på sorteringsanvisningen för den fraktion som analyseras. "Tveksamt" är sådant som inte skall läggas i fraktionen i fråga, men som inte heller stör. "Föroreningar" är sådant som stör, och inte skall finnas i fraktionen. Med dessa begrepp orienterar sig Sundqvist bland sina olika fraktioner, men konstaterar även att sorteringsanvisningarna kanske inte alltid är tydliga. Begreppet "tveksamt" får ett mått av elasticitet, som möjliggör att de boende kan ha en god förståelse för sin sortering, vilket kan motivera avsteg från instruktionerna. Det är - dessutom - stundom oklart vad instruktionerna egentligen innebär (sid 21 i Sundqvist 1991). Han summerar i resultatsammanställningen "Rätt" och "Tveksamt" och använder i diskussionen (sid 30 i Sundqvist 1991) begreppet renhet utan vidare definition, men

¹ Sorteringsinstruktioner blir av naturen generaliseringar eller förenklingar. Det ligger i instruktionens natur att den skall prioritera säkerhet, dvs att hellre nämna för få exempel än för många. Detta för i sin tur med sig att kategorin "fel" är oanvändbar och kategorin "tveksamt" är svårhanterlig.

² Med digestat menas det slam och den fasta rest som återstår efter rötning.

implicit i samma betydelse som avfallsgruppen gjort.

Flyhammar m.fl (1992) föreslår begreppet "felsorteringsgrad" som alternativ till renhet och föroreningsgrad. De baserar sitt begrepp på plockanalysens klassifikation "Rätt", "Fel" och "Helt fel". Liksom Sundqvist utgår de från de instruktioner som givits i samband med introduktionen. Flyhammars m.fl klassifikation är emellertid i grunden oelastisk visavi deltagarnas eventuella förståelse och kunskaper utöver instruktionsblanketterna. Hur man definierar begreppet "felsorteringsgrad" är dock oklart, utgående från den rapportversion som ställts till mitt förfogande.

Om man vill *utvärdera de instruktioner*, som ges till de boende fungerar klassifikationen "rätt", "tveksamt", "fel" etc utmärkt. Genom att studera vilka objekt som ryms i kategorierna "tveksamt", "fel", "helt fel" och "föroreningar" kan man förbättra och komplettera sorteringsinstruktionerna.

Om man däremot ställer det utsorterade materialets kvalitet i fokus är begreppen svårhanterliga. Med sådant fokus är det inte intressant att utröna de boendes foglighet eller "bokstavstrohet", utan fastmer deras förståelse för de kvalitetskrav som vi ställer på de olika fraktionerna, en aspekt av det jag kallat "kretsloppsförståelse". En tidning i det komposterbara materialet måste bedömas som acceptabelt och rätt sorterat, om man inte har goda skäl för att se det på annat vis, t ex att tidningen förekommer tillsammans med t ex glas, plaster och plåtburkar på ett sätt som indikerar att det är osorterat avfall man har med att göra.

När man analyserar olika avfallsfraktioner, avfallet i Borås och deponifractionen i Borlänge och på Södertörn är det omöjligt att korrekt använda sig av begreppen "rätt", "tveksamt", "fel" etc, eftersom dessa fraktioner är verksamheternas fallskärmar. Det ingår i instruktionerna att man i dessa fraktioner skall lägga det man är tveksam om, liksom att icke-återvinnarna skall lägga sitt avfall där. Således måste man se allt som hamnar där som korrekt sorterat.

7.3.5 Deltagande

Kunskapen om de boendes benägenhet att delta i ett erbjudet källsorteringssystem är självfallet av vikt för bedömningen av huruvida systemet är bra eller dåligt. Graden av deltagande kan mätas dels i form av återvinningsgrad, som indirekt ger någon form av besked om deltagandet. En hög återvinningsgrad innebär alltid ett högt deltagande. En låg återvinningsgrad kan emellertid innebära antingen ett helhjärtat deltagande av få eller ett halvhjärtat deltagande av många. Everett och Pierce (1992) föreslår "set-out-rate" (SOR), dvs antalet hushåll som ställer ut återvinningsmaterial. En variant av SOR användes i försöken i NÅRAB-regionen, varvid man konstaterade att vid varje insamlingstillfälle deltog 56%, medan SOR över fem månader visade att 85 - 90% av hushållen deltog i källsorteringsförsöken.

För att bringa klarhet i detta måste man på ett eller annat sätt komma i kontakt med de boende och fråga dem om deras deltagande på ett sådant sätt att de dels förstår frågan, dels svarar på ett sådant sätt och i så hög utsträckning att man kan tolka svaren.

7.3.6 Brukartillgänglighet, motivation och missnöje / tillfredsställelsenivå

Det finns många aspekter på ett källsorteringssystem, som inte är direkt kvantifierbara, men för den sakens skull inte kan utlämnas. Till dessa ting hör systemets tillgänglighet för brukarna i termer av bekvämlighet, åtkomlighet, enkelhet - svårighet, begriplighet, förståelse med mera. Hit hör även frågan om vem som är återvinnare och vem som är icke-återvinnare samt de därtill hörande djupare och bakomliggande faktorerna som motivation, medvetenhet och social responsivitet.

De faktorer som räknats upp ovan bör främst hanteras som **kvalitativa** data, vilka skall tolkas i kontexter av till exempel vardagsliv, relationen människa-teknik och/eller medvetande. Vikten av att man tar denna sida av källsorteringen på djupaste allvar kan exemplifieras med de studier Margareta Dahlberg gjorde i Bollebygd (Dahlberg 1990), där hon av en händelse fann ett groende missnöje med några detaljer i insamlingsssystemet. Om detta inte kommit i dagen i tid kunde de till synes små detaljerna blivit den tuva som stjälpit hela återvinningsidén i området.

Problemformuleringen kring källsortering i hemmen har med tiden utvecklats sig mot allt mer konsumenttekniska frågeställningar, och därmed kommer allt fler frågor att ställas kring brukartillgänglighet och i relationen människa-teknik. Här blir då den konsumenttekniska metoden och tvärvetenskap på dess villkor styrande. Övervägande av denna metod faller utanför detta avhandlingsarbete.

7.3.7 Renhållningspersonalens arbetssituation

På samma sätt som de boendes relation till källsorteringen måste dokumenteras och förstås som en grund för utvärderingen av källsorteringssystem måste även insamlingspersonalens arbetssituation redas upp. Ett bra (väl fungerande) källsorteringssystem kan inte dras med allvarliga problem i insamlingspersonalens arbetsmiljö eller -organisation. Karin Garmer (1990) har gjort en enkel betraktelse i ämnet, men någon metod för utvärderingar finns inte angiven.

7.3.8 Ekonomin

Man kan aldrig frånse vikten av de ekonomiska konsekvenserna av införande av det ena eller det andra källsorteringsprogrammet. Vid utvärdering måste därför kostnader och intäkter studeras noga. Avfallsgruppen har genomfört ett par sådana studier, en i NÅRAB-regionen (Arehag m.fl 1984) samt i Borås (Assarsson och Berg 1990). NÅRAB-studien omfattade de klara kostnader och intäkter som framstod i en fullskale-tillämpning kompletterade med beräkningar baserade på bl.a anbudshandlingar. Till detta lades effekter utanför det monetära systemet. För flera av dessa effekter gjordes allvarliga försök att översätta dem till kronor och ören, men man hamnar snart i en situation där man kan riskera dubbelräkning och där man jämför olika kronor och ören med varandra utan någon känd växelkurs.

I NÅRAB-försökets utvärdering delades ekonomin upp i tre sektorer - eller om man så vill - studerades i tre olika skalor: familjen, kommunen och nationen. I privatekonomin lades då vid sidan om taxan även den tid det tog att hålla papper, glas, metaller och

textilier skilda från avfallet. Den kommunala ekonomin gavs två dimensioner, dels en monetär dimension där det sparade utrymmet i avfallsupplaget gavs ett pris, dels en ickemonetär ekonomi kallad den 'politiska' ekonomin, vars viktigaste intäkt antogs vara det aktiva samhällsengagemang inom miljövården som är resultatet av en hel befolkningsgrupps aktiva källsortering. I beräkningen av de samhällsekonomiska effekterna adderades till slut så många olika effekter att vi nödgades konstatera att "Det samhällsekonomiska nettot är således omöjligt att beräkna. Nettot får samma svårömfattade dimensioner som en del av den kommunala ekonomin, som kallats den 'politiska' ekonomin." (Arehag m.fl 1984)

I Borås stod Renhållningsverkets personal för beräkningarna av källsorteringens ekonomiska konsekvenser. Beräkningarna baserades på tids- och resursåtgång som konstaterats i försöksverksamheten. I jämförelsen mellan det svart-vita systemet och det traditionella systemet ingick emellertid även uppskattningar av investeringskostnader på relativt lös grund.

De utvärderingar av ekonomin som kommit till stånd inom det samordnade källsorteringsprojektet är inte kända i skrivandes stund.

7.3.9 Resurshushållningen och miljökonsekvenserna

Vid diskussioner kring de ekonomiska konsekvenserna av olika insatser för att förbättra miljön eller för att öka resurshushållningen förekommer ofta ett behov av att skapa en bild av hur resurshushållningen påverkas. För att komma detta behov till mötes har på olika håll utvecklats metoder för miljökonsekvensbedömningar. I dessa metoder ligger försök att först deskriptivt hantera miljökonsekvenserna för att sedan kvantifiera dem. Avfallsgruppen har inte gjort annat än övergripande sådana beskrivningar, vilka mest fungerat som illustration till miljöeffekterna av de olika källsorteringsförsöken. I den första rapporteringen från Bagaregårdsförsöket (Berg m.fl. 1981c) gjordes något som kan kallas en resurskonsekvensbeskrivning baserad på ett försök att kvantifiera energibesparingen vid återvinning jämfört med produktion ur jungfruligt material. Till detta lades även jämförelser mellan återvinning och energiutvinning. Därtill kom en beskrivning av vad som kallades "ekologiska konsekvenser" där vi kvalitativt och kvantitativt beskrev konsekvenserna av förbränning vid Sävenäs Avfallsvärmeverk. Vi avstod emellertid från att försöka beskriva några troliga eller sannolika förändringar av utsläppen som effekt av en tillämpning i full skala av den källsortering som förekom i Bagaregården. I denna rapport gjordes även ett försök att ge en bild av att även återvinningsprocesserna som sådana kan skapa nya miljöproblem.

Även i rapporteringen från NÅRAB-försöket (Arehag m.fl 1984) fanns något av detta med, men i denna rapporteringen gjordes mycket stora ansträngningar att konvertera alla data och uppgifter om resurser till monetära termer. I det avslutande kapitlet som frågar "Hur långt når NÅRAB-systemet?" görs emellertid en reflektion i termer av total mängd återvunnet material reflekterande inbesparade jungfruliga resurser.

I rapporteringen från Boråsförsöken har konsekvenserna för den yttre miljön i stort sett givits en ytlig beskrivning, där vikten läggs vid att avfallsmängderna minskat radikalt, något som givits ett egenvärde ity resten återförs i samhällsliga kretslopp. Ett annat mått på miljökonsekvenserna uppgavs vara att produktionen av kompost i stor skala torde

medföra att konsumtionen av torvbaserade jordförbättringsprodukter samt konstgödsel och trädgårdskemikalier minskar. Dessa förmodanden har emellertid inte kunnat kvantifieras.

Kompostens kvalitet i flera aspekter har också med miljökonsekvenserna att göra. Hit kan föras sådana aspekter som tungmetallhalt, förekomst av plastbitar och annat skräp, eventuell förekomst av oönskade polyaromatiska kolväten etc. Höga tungmetallhalter i komposten är förknippade med onödigt spridning av tungmetaller på odlad mark. Som mått på vad som är höga och låga halter användes Naturvårdsverkets riktlinjer för slam på jordbruksmark. Som ytterligare ett mått - och en skärpning av kraven - skulle man kunna använda tungmetallhalten i rena trädgårdskomposter. Förekomsten av plastbitar och annat skräp är främst ett utseendemässigt problem vid måttlig kompostanvändning, men på sikt kan sådan plast bilda barriärer i marken, som lokalt förhindrar fuktvandring, grodd eller rotbildning etc. I den redovisning som skett i Borås-rapporten finns en enkel betraktelse över tungmetallhalter i komposten, men inga mått har angivits på skräp eller eventuella organiska föroreningar.

7.4 Diskussion kring mätningar och beräkningar

7.4.1 Mätning av mängden insamlat material

Vid mätning av mängden insamlat material står man inför följande val av provtagnings- och registreringsmetoder:

- | | | |
|-------------------------------------|---|------------------------------|
| o Hela populationen | - | Stickprov |
| o Vikt | - | Volym |
| o Mätning varje insamlingstillfälle | - | Mätning vid färre tillfällen |

Äldre redovisningar av avfallsmängder - och stundom även av avfallets sammansättning - baseras på volymen avfall. Detta förklaras av det mest påtagliga intresset för avfall förr: bortforsling och kvittblivning på någon tipp. Mätningens essens låg i att få fram den totala volymen, och från den kunna beräkna transport- och kvittblivningskostnaderna. Idag har vi emellertid av flera skäl större intresse i mätning av vikt. Med denna bas kan man t ex dimensionera processer och beräkna t ex sparade naturresurser som effekt av återvinning. Det finns vid sidan om detta ett instrumentellt motiv. Det är möjligt att med god noggrannhet mäta vikt, men inte volym, eftersom flera avfallsfraktioner är lätta att komprimera (t ex plastfolier, plastflaskor, papper och kartong). I några fall har vi ändå mätt volymen, men då under väl definierade förhållanden för att kunna beräkna skrymdensiteten i t ex ett fordonsklass, och med denna återföra volymer i fordonet till ungefärliga vikter; Ett sätt att klara sig undan fordonsvägning där ingen fordonsvåg finns att tillgå enkelt.

I Bagaregården valde vi den mest noggranna metoden: Hela populationen och vägning av hela flödet vid varje insamlingstillfälle. Tack vare relativt noggranna instrument³ blev mätningarna pålitliga. Metoden var emellertid tidskrävande men med ett bra data-

³ Seltervågar med noggrannheten +/- 0,5 kg i intervallet 30-100 kg
+/- 0,1 kg i intervallet 0-25 kg

material att falla tillbaka på kunde mätningarna minskas till att ske vid endast ett tillfälle i veckan utan att väsentlig information gick till spillo. I botten fanns då något som skulle kunna kallas en enkel modell för beräkning av avfallsmängderna på basis av det förenklade mätprogrammet.

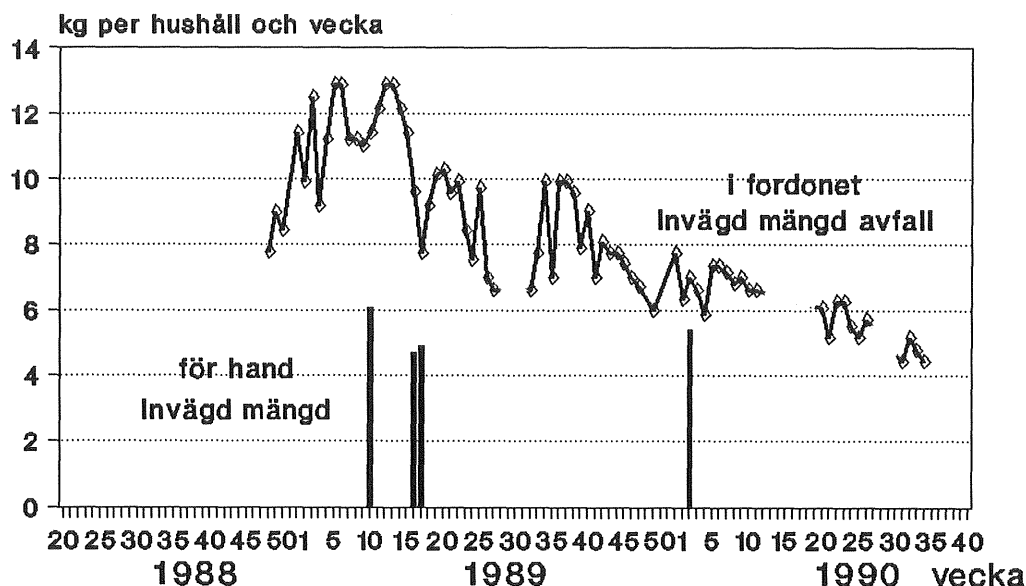
Det finns bara ett sätt att registrera verklig mängd återvunnet material - noggrann vägning av allt material som samlas i varje klass. Noggrannheten utmärks av att varje del vägs in med åtföljande taravägning. En standardisering av taran kan vara fatal. Vid *taravägning av olika kärl* i Bagaregårdsförsöket visade sig kärl av samma slag variera i vikt med upp till 10%. Vid *vägning av fordon* med standardiserad tara kommer stora skillnader i vikt att uppstå vid full och tom tank. En ytterligare förstärkning av skillnaderna kan ske beroende på om däckuppsättningen är ny eller sliten, om man använder sommardäck eller vinterdäck, om fordonet har försetts med snökedjor etc. Detta kan tillsammans göra flera hundra kilo på ett komprimerande insamlingsfordon. Om då lasten - i en försökssituation - är liten (några hundra kilo eller något ton) blir taran en väsentlig felkälla. Det är därför viktigt att all vägning sker med in- och utvägning av fordon då den inkörda vikten används som registrering av mängderna.

Det finns tillfällen - som i Borås, men särskilt i NÅRAB-regionen - där vägning inte lämpar sig i alla situationer. Där måste man förse sig med alternativa möjligheter. I NÅRAB-regionen genomfördes ett antal skrymdensitetsmätningar på lass i insamlingsfordonet, varefter fordonet märktes upp så att föraren i samband med varje tömning kunde göra en relativt god bestämning av volymerna insamlat material. Med hjälp av skrymdensitetsmätningarna kunde sedan den insamlade mängden beräknas med god säkerhet över ett par månaders insamling, men med viss risk för felbedömning av vikten på varje enskild insamlingsrunda.

I Borås genomfördes liknande uppskattningar av pappersmängderna, där föraren - utan hjälp av märken - uppskattade fyllnadsgraden i de olika behållarna. Vi fullt lass vägdes fordonet in och den vägda mängden papper fördelades sedan efter uppskattad volym i containrarna. Förfarandet var omständligt och kan ha medverkat till de relativt stora variationer i pappersmängderna som på sina håll registrerats i Borås. Ser man till variationerna i "Ekorrens" insamling i NÅRAB-regionen är uppmärkningen av behållarna till god hjälp, och de minskar risken för *stora* systematiska fel relaterade till den som "läser av".

I samband med försöken på Hässleholmen i Borås uppmärksammades ytterligare en risk för fel i den kontinuerliga mätningen av avfallsmängder - sannolik ohörsamhet. I samband med att försöket sattes igång påbörjades en kontinuerlig registrering av insamlade mängder avfall och komposterbart material. Insamlingspersonalen hade tydliga order om - och extra betalt för - att de enbart skulle samla i försöksområdet och separat väga in detta material. När data sedan började sammanställas visade det sig att invånarna på Hässleholmen genererade avfall i en brant stigande mängd sedan försöken påbörjats. Dessutom föreföll de generera mer avfall än vad som registrerats i någon grupp boende i flerbostadshus tidigare - avvikelserna var stor från det fysiskt och socialt jämförbara Oxhagen i Örebro, där mätningar genomfördes i samband med försök med glasåtervinning (Berg och Nilsson 1985). Vid jämförelse med de mängder som kunde beräknas på basis av data från stickprovtagningar (för plockanalys) som genomförts på Hässleholmen visade det sig att väntevärdet för avfallsmängderna var betydligt lägre än de av renhållaren uppmätta och mer i linje med vad som registrerats i Örebro ett par år tidigare.

Vid ett tillfälle vid årsskiftet 1988/89 kunde vi av en händelse konstatera att renhållarna plockade med sig avfall från en fastighet utanför försöksområdet, vilket påtalades. Efter denna händelse registrerades något mindre mängder än tidigare. Vid ytterligare påtryckningar om vikten av riktig mätning antog mängderna en sjunkande tendens, men först sedan vi i samband med insamlingen vägt ett stickprov så stort som 45% av alla kärl och säckar kom mängderna i fordonsvägningen att anta riktiga proportioner⁴, se figur 7.1.



Figur 7.1 Mätserie med stora mätfel. Mängden insamlat avfall från försöksområdet på Hässleholmen i Borås, mängdmätningar baserade på fordonsvägning samt manuell vägning.

Studerar man mätserien idag - utan kännedom om denna händelseutveckling - kan man lätt misstolka figur 7.1. Den skulle kunna tolkas som att befolkningen i området radikalt förändrar sin livsföring och minskat sina avfallsmängder till hälften. Så är dock inte fallet: Det är mätningen som blir bättre, och således torde de sista värdena vara de bästa.

Vid mätningen av mängderna insamlat papper i Fristad, Bollebygd och Viskafors ställdes ytterligare ett problem på sin spets: Hur hittar man alla flöden, och hur registrerar man dem? Problemet i dessa orter var de ideella föreningarnas insamling, som inte lät sig mätas på ett naturligt sätt; bl.a därför att insamlingen gick av stapeln på helgerna. Föreningarnas tillstånd för insamling var förknippat med ett registreringsansvar, men det har i efterhand varit svårt att få fram trovärdiga siffror. Därför har föreningarnas insamling endast registrerats under de perioder och i de orter där data varit mest tillförlitliga. I övrigt har vi endast kunnat bilda oss en uppfattning om insamlingens omfattning genom intervjuer. I Vaggeryd löste Torsten Hultin mätningen av mängden insamlat papper genom att med en specialkonstruerad mobil våg följa hela insamlingsarbetet i sitt försöksområde, och därvid mäta *allt* insamlat papper.

Problemet med att finna alla flöden och sedan kunna registrera dem har accentuerats i

⁴ Vägningen skedde i fält på en badrumsvåg, vilket naturligtvis medförde låg precision. Felet kan ha varit maximalt 10% vid vägningen.

ett Reforsk-projekt som syftade till en kartläggning av tillgängligt återvinningsmaterial i avfall från hushåll och verksamheter. (Berg 1992a och b) I dessa mätningar uppkom ofta frågor kring flödet av återvinningsmaterial: "Hur mycket papper eller glas återvanns i provområdet under just de veckor när stickprovet genomfördes?"

Kontinuerliga mätningar måste således genomföras med en stor försiktighet. Vid bruk av grova instrument - lass eller delar av lass i fordon, fordonsvågar i kombination med standardiserade taravikter måste särskild vikt läggas vid kontroll av datas rimlighet och tillförlitlighet. Likaså måste stor omsorg läggas vid att åtminstone skapa en uppfattning om storleken på de flöden som inte låter sig mätas.

Stickprovtagningen är - rätt genomförd - en bra metod för registrering av avfallets mängd och sammansättning. Stickprovets representativitet kan emellertid diskuteras, och bör i avfallssammanhang ses som *representerande just det skede i vilket stickprovtagits*. Detta innebär att en enda stickprovtagning enbart kan spegla den händelse (den vecka) då stickprovtagningen skett. Låt oss anta att stickprovtagningen sker den vecka/månad när IKEA-katalogen distribueras eller när telefonkatalogen byts ut. Då kommer en mycket speciell mängd material att föras till avfall och återvinning, något som inte är representativt för resten av året. Vid återkommande stickprovtagning kommer detta att bli uppenbart, och det kommer då att kunna tolkas mot bakgrund av just kataloghändelsen. Tolkningen underlättas av plockanalyser, som kan ge en mångfacetterad bild av både avfalls och återvinningsmaterials sammansättning. Även andra händelser eller skeenden av mer varaktig karaktär påverkar det enstaka stickprovets representativitet. Till dessa hör t ex de i samband med jul- och påskhelgerna samt skolavslutningen påtagligt stigande mängderna glas liksom årstidsvariationerna i konsumtionen av frukt och grönt med en topp under hösten. Enstaka stickprov för mängdmätning är således mycket svårhanterligt. Som instrument för kalibrering av mängdmätning genom fordonsvägning kan emellertid en uppsättning stickprov vara av utomordentligt värde.

7.4.2 Plockanalyser

Plockanalysen har tillsammans med mängdmätningarna varit stommen i de mätningar som genomförts i alla Avfallsgruppens projekt. Plockanalysen ger en bild av fördelningen mellan olika materialslag, men den kan samtidigt ge kvalitativ information. Var matavfallet ett utslag av slöseri eller var det "ofrånkomligt" avfall t ex ben och potatisskal? Hur fungerar sorteringsinstruktionerna, visar återkommande fynd i plockanalysen att sorteringsinstruktionen behöver förtydligas eller rent av att befolkningens förståelse för grundproblemet går utöver sorteringsinstruktionens förenklingar? Hur anpassar befolkningen sin konsumtion till den återvinningsinriktade resthanteringen - väljer man mer återvinningsbara förpackningar, väljer man mer lättnedbrytbara blöjor? Är man mer mån om att skilja ut miljöfarliga ämnen och gråzoonsavfall från avfallet än tidigare?

Plockanalysen har två primära metodologiska frågeställningar:

Vilka klasser skall representeras. Hur byggs dessa klasser upp, hur kan de förenklas respektive vidareutvecklas i detaljeringsgrad. Vilka av de grundläggande frågeställningarna skall plockanalysen besvara.

Hur sker provtagningen; Vad skall provet representera och hur skall provtagningen gå till? Hur stort skall provet vara och hur ofta måste man provta varje enskild materialström?

Valet av klasser i plockanalysen är beroende av kunskapsintresset. Avfallsgruppen har i alla sina analyser utgått från en nyttoaspekt på restprodukterna, och därifrån sökt klasser och underklasser, se tabell 7.1.

Tabell 7.1 Avfallsgruppens klassindelning vid plockanalyser.

Återvinningsbart material
komposterbart material
papper
plaster
metaller
glas
textilier
Övrigt brännbart material
Övrigt obrännbart material
Miljöfarligt avfall
därav batterier

Denna enkla klassifiering kan efter behov göras mer komplex. Glas har ofta delats i vitt och färgat glas. Papper har i vissa fall delats upp i tidningar och annan deinkingkvalitet, finpapper, wellpapp samt kartong och övrigt återvinningsbart papper. På liknande sätt kan även de andra klasserna delas ner.

I våra analyser har enbart rena material förts till de rena återvinningsklasserna i analysen. Alla kompositier har förts till den brännbara fraktionen, liksom de - i och för sig - återvinningsbara objekt som genom sin användning blivit så kontaminerade att de inte längre passar för återvinning. Sålunda har papper som använts som skydd mot färg vid målningsarbeten förts till den brännbara fraktionen och inte till papperet.

Vid plockanalyser av källsorterat material sker bedömningen efter en mer elastisk norm. Vissa objekt kan föras till antingen den ena eller den andra fraktionen, t ex kattsand, tamkaninens kutterspån, visst hygienpapper etc. De nämnda objekten räknas normalt till den komposterbara fraktionen. Torrt hygienpapper har emellertid förts till den brännbara fraktionen. Om kutterspåret återfinns i en brännbar fraktion kommer det emellertid att räknas som relevant, dvs det kommer inte att negativt påverka renheten. Likaså kommer en enstaka tidning i det komposterbara materialet att räknas om relevant, om den inte åtföljs av något som talar för att den verkligen utgör en förorening.

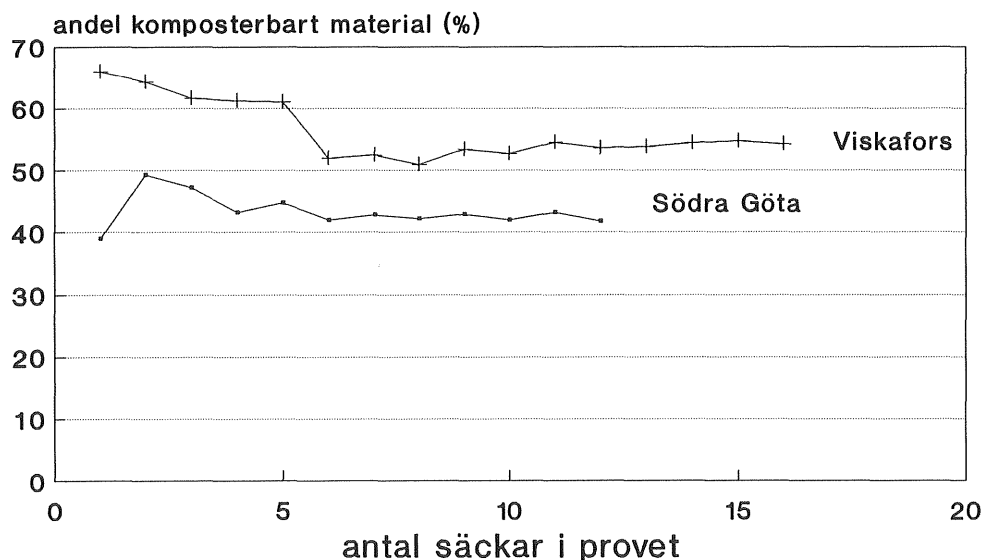
Andra, t ex Hovsenius (1977), har bedömt de olika objekten efter det material som utgör dess huvudsakliga beståndsdel. Detta medför att de flesta kompositier återfinns under klasserna papper och plaster. I våra analyser återfinns de som brännbara, eftersom de förlorat sitt omedelbara återvinningsvärde. Å andra sidan har Hovsenius liksom många

andra delat upp det vi kallar "komposterbart material" i olika underklasser, t ex "vegetabiliskt material", "animaliskt material", "blöjor" etc.

Den minsta provstorleken har diskuterats på flera håll i litteraturen. En amerikansk (Bell 1963) och en australisk undersökning (van den Brock och Kirow 1972b) har studerat sambandet mellan provpopulationens relativa andel av den totala befolkningen och provtagningsfelet. Då provpopulationen utgör 1,5% av befolkningen erhöles i Amerika ett provtagningsfel om +/- 2,7% och i Australien en standardavvikelse +/- 4%.

Det anses finnas ett samband mellan antalet objekt (säckar eller kärl) och noggrannheten i analysen, men samtidigt måste man föra diskussionen om provets storlek i förhållande till antalet klasser. Med 180 enheter (i vårt fall 180 säckar) skall noggrannheten vara +/- 1 procentenhet och 90%-ig konfidens (Klee och Carruth 1970 i Bågstam och Sundqvist 1983). Är detta tillräcklig noggrannhet för att klara en utsaga om avfallets karaktär? Skall man istället genomföra plockanalysen tills man funnit minst en av vardera ett på förhand bestämt antal objekt - t ex en sko, ett ficklampsbatteri, en pizzabit, en serietidning etc? (Heie 1983). I Norge konstaterade man på 1970-talet att ett prov borde utgöras av minst 100 kg avfall, men inte större än att det kan analyseras på en dag (Romsolo i Heie 1983). Senare sporadiska tester kom fram till att provstorleken skall vara 100 - 200 kg för att uppnå tillräcklig noggrannhet (Heie 1983). Klee och Carruth kunde inte finna någon signifikant skillnad i noggrannheten i analyser av hushållsavfall i provstorlekar mellan 90 och 700 kg. Leroy m.fl (1992) menar efter en undersökning av hushållsavfall i Bern att man klarar sig med 12 upprepade stickprov omfattande 16 provpunkter och en totalvikt av omkring 120-160 kg per stickprovtagning. Härvid uppnådde man 10%-ig precision.

Innan de egentliga mätningarna påbörjades i Borås gjordes en enkel metodtest i avsikt att undersöka hur stort det minsta stickprovet måste vara, för att plockanalysen skall ge svar på frågan om vilken mängd komposterbart material som finns kvar i restavfallet. Värdet behövs för att återvinningsgraden skall kunna uppskattas.



Figur 7.2 Andelen komposterbart material i plockanalyserat avfall från Södra Göta (flerbostadshus) och Viskafors (enbostadshus) som funktion av antalet plockanalyserade säckar avfall (under pågående försök).

Som framgår av figur 7.2 ligger halten komposterbart inom ett begränsat intervall redan innan 10 säckar plockats. Mängden papper är stabilt +/- ett par procentenheter före 20 plockade säckar. Vid en likadan analys av pappershalten i restavfallet från Hässleholmen var pappershalten stabil +/- 2 procentenheter vid 20 säckar. Eftersom det pågår försök är emellertid spridningen påtaglig. Det finns säckar med avfall som till 70% består av komposterbart material, medan andra säckar till endast 25% består av komposterbart material. En liknande analys gjordes på avfall från Viskafors, i samband med att försöken med pappers- och glasåtervinning samt kompostering av trädgårdsavfall påbörjades. Där kunde vi konstatera att relativ stabilitet för andelen komposterbart materialet uppträdde efter 16 säckar.

Denna noggrannhet var tillräcklig eftersom insamlingen av komposterbart material ansågs vara projektets trånga sektor. Återvinningsgraden av papper och glas skulle kunna räknas på längre sikt, efter kanske 3 eller 5 plockanalyser, och då skulle man även hinna med flera tömningar av papper och glas och därmed kunna räkna med en viss stabilitet vad gäller dessa mätningar.

Det har visat sig vara en stor skillnad mellan att analysera avfall från områden med måttliga och stabila återvinningsförhållanden och avfall från områden med försöksverksamhet. I det senare fallet måste man vara uppmärksam på att försöken kan ha slagit olika väl ut i olika delar av området, vilket kan vara viktigt att iaktta. Därför bör fler prover tas ut i ett stickprovsförfarande i försöksområden än i andra områden. En särskild eftertanke skall ägnas risken för att svängningar inte bara förekommer i avfallets sammansättning rent allmänt, utan att detta även kan överlagras med svängningar i återvinningsgrad.

När man går in i ett försök och tar enbart ett enda stickprov utsätter man sig för denna risk. Om stickprovet är litet, eller om det endast omfattar en begränsad del av populationen har man ingen kontroll över vad man mäter. Det är först när man återkommer med en andra provtagning och kan reproducera sitt resultat i ett nytt stickprov eller i en annan del av befolkningen, som den första mätningen kan få något egentligt värde. En stor skillnad i resultat mellan de olika mätningarna är ingen tendens - enbart ett utslag av en osäker provtagning.

Plockanalyser tillgår så att stickprovet tas till den lokal som utgör fältlaboratorium och vägs in. Sedan töms varje säck för sig på ett bord. Innehållet öppnas så att allt material blir tillgängligt. Därpå säras de olika delarna för hand och flyttas över till säckar - en för varje klass. Detta arbete måste ske mycket noggrant, eftersom minsta slarv riskerar att ge upphov till systematiska fel. När säcken är färdigplockad vägs delarna in och registreras, varefter nästa säck plockas till dess provet är analyserat. Sedan mitten av 1980-talet använder vi en elektronisk våg kopplad till en samplingsdator, som lagrar alla vågdata, ger en renskrift i samband med varje enskild vägning och efter mätningens slut säkerhetskopierar till band.

Vägningen i samband med plockanalyser sker som våtvikt, vilket skall observeras. Detta innebär vid analys av vanligt blandat hushålls avfall kommer vissa mängder fukt ha förts över från det komposterbara till främst pappersfraktionen. Detta innebär ett fel som de flesta accepterar vid sina analyser. När plockanalys sker av källsorterat komposterbart material samt restavfall blir detta fel mindre. Ju bättre sorteringen är genomförd, desto mindre blir felet. De minsta fraktionerna kan bli känsliga för fenomenet med

fuktövergång, även om fukt och kladd endast finns på ytan. Vid en plockanalys som följdes av tvättning och torkning av plastfraktionen, utförd av teknologer på Högskolan i Luleå⁵, kunde jag konstatera att mängden föroreningar på plasten i form av fukt och kladd kan uppgå till över 20%. På samma sätt kan rester i konservburkar stundom utgöra en väsentlig del av metallfraktionens vikt. Därför bör all fuktig och kladdig plast torkas av och alla burkar tömmas på sitt innehåll med t ex en gummispatel. Detta gjordes aldrig vid plockanalyserna i NÅRAB-regionen, varför mängden kvarvarande metaller (burkar) i avfallet är överdriven. Det var i avfallet de fyllda och halvtömnda burkarna hamnade. I efterhand är det omöjligt att uppskatta felets storlek.

7.4.3 Dataunderlaget för beräkning av renhet och återvinningsgrad.

Skall man söka djupare information om ett försök duger det inte med att genomföra ett enstaka stickprov på flödena av restprodukter. Av diskussionen ovan står det klart att två stickprov vid olika tillfällen är den absolut minsta provserie som kan genomföras. Ger dessa stickprov likartat resultat kan data användas för vidare tolkning, men om stickproverna ger olika resultat är de båda odugliga som tolkningsunderlag.⁶ Korta mätserier av plockanalyser måste kompletteras med längre serier av mängdmätningar, som på ett eller annat sätt kalibreras enligt den diskussion som förts i avsnitt 7.4.1. Detta måste ses som ett minimum av mätningar för vidare tolkning.

Det är även nödvändigt att fråga om vikten av en mycket god noggrannhet vid varje provtagningstillfälle. När mätprogrammet innehåller tidsserier av plockanalyser är en variation +/- ett par procentenheter i avfallets sammansättning inte av så stor betydelse. Den sammantagna provmängden blir snabbt så stor att det är möjligt att beräkna ett noggrant medelvärde för en längre period, t ex ett år. Tidsserien ger i sig - den måttliga precisionen till trots - en bild av eventuella longitudinella förändringar av t ex återvinningsgrad eller renhet.

Med ringa eller måttlig kännedom om de flöden man mäter i är det en självklarhet att alla data, som används som beräkningsunderlag för återvinningsgrad, renhet och andra likartade parametrar, skall härröra från samma tidsperiod. Det vore fatalt att å ena sidan relatera avfallsmängderna till en period och å andra sidan relatera avfallets sammansättning till en annan period. Detta är viktigt vid all mätning, men särskilt viktigt att beakta i försökssituationer där försökets egen dynamik kan vara en väsentlig variabel.

I Avfallsgruppens undersökningar har människorna och boendet varit utgångspunkten i utvärderingarna. Därför har det varit naturligt att gruppen alltid varit noga med att genomföra en stratifierad provtagning i de fall försöken omfattat olika typer av boende och därmed olika befolkningsgrupper. Detta kan synas vara en självklarhet, och växer också fram som en sådan när forskningsfrågorna utgår från ett socialt perspektiv. När -

⁵ Jag lät de teknologer som läste restproduktteknik på samhällsbyggnadslinjen vårterminen 1982 i kursens inledning genomföra plockanalysen som laboration under Ragnar Nilssons ledning.

⁶ De visar i så fall att det antingen fanns skillnader vid de två mättillfällena eller att det fanns brister i stickprovtagningen.

frågorna istället ställs från ett behandlingstekniskt perspektiv kan emellertid den sociala aspekten falla bort, och ett oreflekterat stickprov i ett restproduktflöde kan bli grunden för en mätning. Det fordras inte särskilt mycket otur för att detta stickprov skall brista i representativitet för hela försöket - eller snarare: det fordras en myckenhet av tur för att ett sådant prov skall bli representativt för den blandning av boende som involverats i försöket. Möjligheten att därifrån tolka konsekvenserna av en fullskaletillämpning blir minimal.

Ju mer data av varierande natur man har tillgång till, desto mindre beroende är man av att varje enskild mätning kan uppvisa ett stort mått av precision. Med kalibrerade longitudinella mätningar av mängden insamlat komposterbart material från ett visst bostadsområde kan det vara tillräckligt med fyra eller fem plockanalyser av vardera komposterbart och avfall för att få en god uppfattning om det komposterbara materialets återvinningsgrad och renhet. Om det dessutom finns uppgifter om hur materialet ser ut och beter sig vid de veckoligen förekommande hämtningarna samt vid behandling kan detta bidra till en fördjupad tolkning av de materiella aspekterna på återvinnings-situationen. Detta får nu inte tolkas som att man kan fuska med mätningarna om man går runt och tittar på soporna. Det jag åsyftar är observationer, vanligen gjorda under en längre tid, vilka ger insikter, som på olika sätt relaterar till mätdata. Dessa insikter kan resultera i att datainsamlingen korrigeras eller utökas, men de kan lika väl resultera i att *den som länge följt ett försök* kan dra korrekta slutsatser på ett magert datamaterial från regelrätta mätningar. På detta sätt kan i undantagsfall trovärdig mått på renhet och återvinningsgrad beräknas utgående från ett mycket litet antal plockanalyser.

7.5 Att värdera deltagandet

7.5.1 Återvinnare

Det har haft sina sidor att finna metoder för att utvärdera deltagandet i källsorteringen. I Bagaregården förlitade sig Avfallsgruppen på utsagor och återvinningsgraden. Försöksområdet var så litet att man ganska snart byggde upp en förståelse för vem eller vilka som inte förmådde att delta samt deras motiv. Det fanns dock en tendens till att de deltagande överdrev sitt deltagande - inte minst i uppropet sedan verksamheten lagts ner.

I NÅRAB-regionen gjordes ett par försök att mäta deltagandet, men detta försök slog inte särskilt väl ut. Med viss möda definierades en största mängd papper, glas, burkar och textilier i en "säker" respektive "sannolik" återvinnarens avfall. Med utgångspunkt från dessa definitioner klassificerades ett antal hushåll som "säkra" eller "sannolika" återvinnare alternativt "osannolika" återvinnare (icke-återvinnare). Klassifikationen skedde efter stickprovtagning på avfall från hela kommunen (1,5% av alla villahushåll). Vid korstabellering av avfallets innehåll och "benägenhet att delta" beräknades 50% ha god eller mycket god benägenhet att delta.

Stickprovtagningen kom även att omfatta dessa familjers återvinning. Vid betraktande av flödet av återvinningsmaterial kom någon av de osannolika återvinnarna att framstå i en ny dager, familjen lämnade stora mängder till återvinning, medan några av de som verkade vara goda återvinnare inte lämnade något eller små mängder. Dessa senare ändå tänkas föras till de deltagande, eftersom de förefaller ha tagit ett mer långtgående steg -

de förefaller konsumera mindre.

När hushållen skulle bedöma sig själva i en enkät (601 tillfrågade) svarade 338 (54%) att de deltog i återvinning av alla de fyra materialen. När de sedan skulle värdera hur mycket de för till återvinningen av de olika materialen föll svaren ut som i tabell 7.2 nedan:

Tabell 7.2 Upplevelse av den egna återvinningsgraden i NÅRAB-regionen 1983 (Arehag m.fl 1984)

Material	Upplevd återvinningsgrad				
	100%	75%	50%	25%	0%
Plåt	63%	6%	7%	3%	16%
Papper	72%	9%	4%	3%	11%
Glas	70%	8%	4%	4%	12%
Textilier	37%	4%	7%	8%	38%

Med denna tabell som utgångspunkt borde återvinningsgraden för papper ligga över 80%, för glas över 75%, för plåt omkring 70% samt för textilier omkring 45%. Verkligheten, så som den framstår i mätning av mängder och återvinningsgrader såg något annorlunda ut - den uppmätta återvinningen nådde inte till de höjder de tillfrågade själva föreställde sig, se tabell 7.3.

Tabell 7.3 Återvinningsgrad beräknad dels från det upplevda deltagandet, dels från den insamlade mängden

	enligt upplevelse	enligt insamling och plockanalys
Plåt	72%	-
Papper	82%	72%
Glas	79%	56%
Textilier	46%	55%

En enkel - eller som här en mycket omfattande - enkät ger således inte tillförlitlig information. Man kan se tendenser, men det är först återvinningsgraden som kompletterar bilden. Det kan ju vara så - vilket vi ibland konstaterar i intervjuer - att man tvekar inför, eller helt enkelt inte känner till, vissa produkters återvinningsbarhet. I ett sådant hushåll kan man i enkät ange 100% sortering, men i verkligheten hamna betydligt lägre. De uteblivna uppgifterna om plåt beror på det tidigare relaterade mätfelet.

Hur får man då reda på vem som är återvinnare? I den undersökning Lena Israel genom-

förde i Borås (Israel 1991) utgick hon från "konstaterade återvinnare", dvs familjer som åtminstone håller komposterbart material från avfallet. Israel intervjuade dessa för att sedan dels statistiskt behandla vissa delar, dels tolka materialet mot andra erfarenheter t ex data inhämtade av Helena Åberg (1992) i hennes undersökningar av hushållens sätt att hantera källsorteringen i vardagslivet i Södra Göta.

Israels undersökning ger ingen helhetsbild av vem återvinnaren är, men väl en god ram för att förstå hur och varför hon/han ansluter sig till det "ideella arbete" som källsorteringen kan menas innebära. Hennes undersökning vidgar något den bild som redan förts fram i de tidigare undersökningarna ledda av Torsten Hultin, där intervjuer och enkäter parade med plockanalyser ledde fram till en relativt universell förståelse av de svenska återvinnarna.⁷

7.5.2 Icke-återvinnare

Det har inte varit svårt att definiera de riktiga icke-återvinnarna. Det är de som av olika skäl inte deltar i återvinningen. De är också lätta att finna i de fall återvinningen sker i bostadens omedelbara närhet. De sätter inte ut några säckar (NÅRAB-regionen) eller de använder inte sitt kompostkärl alternativt inga svarta påsar (Borås). I flerbostadshusen är de svårare att finna, och man kan enbart återfinna dem i mer eller mindre personliga kontakter (t ex telefonenkät, intervjuer, vid utdelning av hjälpmedel eller information).

Det är många gånger svårt att komma icke-återvinnarna nära. I Bagaregården kunde ett fåtal intervjuas per telefon, medan andra inte vill bli intervjuade alls angivande ålder, arbetsförhållanden, sjukdom etc som grund för sitt ställningstagande. En snarlik erfarenhet fick Lena Israel i sin undersökning av icke-återvinnare bland villabefolkningen. Utgående från de hushåll som inte använde kärlet för komposterbart material kunde vi konstatera att omkring 5% av befolkningen i försöksområdet i Fristad kunde klassas som icke-återvinnare⁸. Av dessa kunde vi med viss möda få till stånd intervjuer med ungefär hälften. Resten var omöjliga att kommunicera med. Redan i de provintervjuer som genomfördes i Göteborg stod det klart att intervjuer var den enda möjliga vägen till kunskap. De flesta av de villaboende icke-återvinnarna skulle inte svara på enkäter. Det personliga besöket underlättade möjligheten till kontakt. Telefonintervjuer - som det blev i Bagaregården - snarare vidmakthåller distansen mellan intervjuare och den intervjuade.

Det är svårt att på samma sätt som i villakvarteren finna och komma i kontakt med icke-återvinnarna i flerbostadshus. Där kan man inte gå på säkra indikationer som tomma kärl eller uteblivna återvinnings säckar. Man måste finna andra vägar. En väg är telefonenkät med kortfrågor, som ringar in återvinnare och icke-återvinnare, för att därifrån försöka nå fram till ett besök för intervju. De icke-återvinnare vi intervjuat i flerbostadshusen

⁷ Jag garderar mig här till att våra undersökningar avser människor bosatta i Sverige med åtminstone ett visst mått av gemensamma erfarenheter samt kulturella, sociala och politiska band.

⁸ Vi använde här kompostkärlet som mått på deltagande. Var det i bruk betraktades hushållet som återvinnare, var den inte i bruk efter två månader betraktades hushållet som icke-återvinnare.

i Södra Göta kom vi i kontakt med genom en föregående enkät, vilken automatiskt sorterat bort dem som inte vill eller kan medverka i en intervju.

7.6 Värdering av fungerande teknik (tillgänglighet, motivation, missnöje / tillfredsställelse

Det går inte att nog betona vikten av att källsorteringssystemen byggs upp från utgångspunkten att de skall vara lätt tillgängliga och bekväma. Det i flera avseenden självklara i detta påstående har samtidigt utgjort svårigheten, i det att man söker en beskrivning av bekvämlighet och god service. I diskussionerna kring vad som är god service har vi arbetat med begreppet "funktionella avstånd", som i all sin mångtydlighet bär ett väsentligt budskap: Olika material och produkter kan kräva olika närhet till boendet för att kunna ingå i ett källsorteringssystem. Hur detta funktionella avstånd sedan skall mätas (om det skall mätas) är en annan fråga. Termen kommunicerar emellertid ett mått, en storhet som skall kunna anges i meter, och det traditionella sökandet efter kunskap inom branschen lockar till att försöka ge det funktionella avståndet ett relativt exakt mått.

De undersökningarna Avfallsgruppen ansvarat för ger ingen hjälp i sökandet efter ett mått på det funktionella avståndet. Alla försök gjorda i miljöer med enbostadshus bygger på en stor närhet, källsorteringen sker på den egna tomten och hämtningen sker vid tomtgräns. Det som sker på tomten och i hemmen har de boende själva fått ordna upp, varför det experimentellt är omöjligt att säga att en viss behållare skall stå inom ett visst avstånd. I Borås byggdes det kommunala systemet för pappers- och glasåtervinning upp kring behållarstationer för omkring 300 hushåll. Då det vid sidan om detta system fortfarande finns kvar ett äldre system där ideella föreningar hämtar papper vid tomtgränsen har ingen försämring skett på grund av behållarstationerna. Istället innebär det nya att servicen ytterligare ökar när behållarstationerna står tätt och strategiskt placerade. Några mått på detta är omöjliga att ange vid sidan om återvinningsgraden för ett bestämt område.

I flerbostadshusen har dock insamlingssystemens bekvämlighet och grad av service varierat stort. Det är naturligtvis omöjligt att ange ett bestämt antal gångmeter för det ena eller andra materialet, men vägen till uppsamlingsbehållarna och upplevelsen under turen dit förefaller väsentliga; man vill som gammal inte gå över gatan - särskilt inte när det är halt vintertid, man vill inte gå ner i källaren. Det är tydligt att man i de flesta situationer när man inte är jäktad kan tänka sig att ta med sig papperet eller glasflaskorna om man passerar behållaren på väg till bilen, bussen eller närbutiken. Likaså förefaller den bilburne vara benägen att ta med sig dessa material om man otvunget passerar en uppsamlingsplats. Det är emellertid uppenbart att man helst vill att återvinningen sker där uppsamlingen av avfall sker. Detta senare blev uppenbart i Södra Göta där återvinningsgraden för papper och glas steg dramatiskt i den sop-paviljong som kompletterades med behållare för dessa material i samband med omstarten.

Uppfattningen om vad som är fungerande teknik beror på vilken teknik man värderar. En bilmotor måste alltid starta, utom kanske någon enstaka kall morgon. En bromsraket på en bemannad rymdkapsel måste alltid starta - utan undantag. Ett system för transport av kärnavfall måste alltid nå fram till målet, medan det kan anses acceptabelt att ett lass med hushållsavfall far av vägen. Man kan acceptera att det är lite svårt att starta

båtmotorn den första gången på säsongen medan teven måste kunna handhas av ett barn. Vad som anses vara fungerande teknik relaterar således till något mått av driftsäkerhet och samtidigt till enkelhet i handhavandet och begriplighet för funktionen.

Ett återvinningssystem måste också fungera, men i vilka avseenden kan man tillåta en och annan lapsus, och hur ofta får dessa lapsusar uppträda? Vissa problem är allvarligare än andra och vissa problem är allvarligare i ett sammanhang än i ett annat. Det kan t ex vara acceptabelt att behållaren för papper är full ett par gånger per år, så att man måste bära tillbaka den pappershög man tänkt göra sig av med. Det är däremot fullständigt oacceptabelt att behållaren för komposterbart material är överfull ett par gånger per år eftersom man inte utan negativa konsekvenser kan bära tillbaka sådant material till hemmet. Man kan uppenbarligen acceptera att bära sina småbatterier några hundra meter, medan man helst undviker att bära det tunga papperet längre sträckor. Det komposterbara materialet, som bär med sig mycket av de traditionella obehagen soporna, förefaller man inte villig att bära längre bort än vad man burit soporna. Det betyder för många att man inte bär dem längre bort än till sopnedkastet.

Margaretha Dahlberg har, som tidigare nämnts, i sin undersökning i Bollebygd i Borås (Dahlberg 1990) konstaterat att summan av flera små - och var för sig ganska obetydliga - systemfel eller anledningar till vantrivsel kan få en grupp människor att börja ta avstånd inte bara från det återvinningssystem de är kopplade till utan kanske till hela idén. Hon kom i samband med ett intervjuarbete i kontakt med en grupp människor i kedjehus med gemensam återvinning och gemensam avfallshantering. Eftersom det var svårt för sopbilen att komma till för tömning brukade de boende föra ut kärlden under hämtningsdagen. Detta arbete delades mellan hushållen, och ofta var det kvinnorna som genomförde detta. Under den period det komposterbara avfallet samlades in separat i särskilda kärl kom denna hantering att bli svårhanterlig. Kärlen för det komposterbara materialet var för tunga och de boende fick svårt att klara utflyttningen av kärlden.

Problemen påpekades för renhållningsverket vid ett tillfälle av en person. Detta registrerades som ett klagomål och kom inte att hanteras särskilt snabbt. Man hade t ex inte någon som helst aning om att den person som framförde klagomålet faktiskt representerade en större grupp människor.

Sven Dahlman (1992) använde i sin utvärdering av fallstudier en ganska speciell metod. Han inleder med omfattande men standardiserade beskrivningar av de olika fallen med särskild uppmärksamhet på de olika systemens särdrag. Sedan analyserar han informationen i fallbeskrivningarna i fem steg.

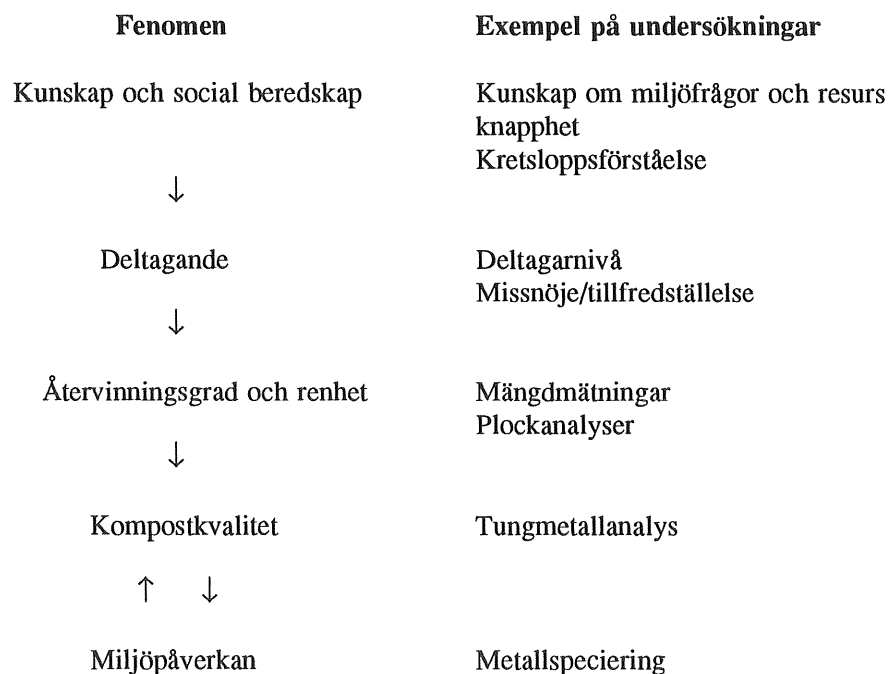
- 1 Erfarenhetsmässigt *urval av förutsättningsfaktorer* som kan påverka hushållens källsortering och det sorterade avfallets kvalitet.
- 2 Urval av *kvalitetsaspekter* på källsorteringssystemens funktion.
- 3 *Bedömning/rangordning* av dessa faktorerens lokala styrka i vart och ett av de sex källsorteringssystemen.
- 4 Erfarenhetsgrundad hypotesbildning omkring *styrkan i sambanden* mellan olika förutsättningsfaktorer och kvalitetsaspekter.

5 *Hypotesformulering* omkring förväntade skillnader mellan de sex källsorteringssystemen med avseende på kvalitet.

Metoden fungerar och är lätt att följa ända till den punkt där rangordningen tar överhanden, och Dahlman övergår från reflektion till summering av rangordningstal. Här tvingas han, för att kunna genomföra intentionen med rangordning, att göra otillåtna generaliseringar, t ex att kalla avfallsfraktionen i Borås för "bränsle", vilket det per definition inte är. Genom denna omdefiniering frångår han omedvetet en av analysens förutsättningsfaktorer, nämligen prioritering och information. Syntesen blir därmed svårfångad. Istället för rangordning och hypotesbildning kan analysen hållas deskriptiv varvid en nyanserad syntes blir möjlig.

7.7 Syntes

Det finns således inget absolut mått på ett framgångsrikt system för källsortering, man måste istället söka flera olika aspekter på kvalitet. Dessa aspekter kan sökas från följande tankemodell, som utgår från att all källsortering har sina rötter i kunskap och social beredskap. Utvärderingen görs sedan från mätningar och andra undersökningar av systemets funktion.



Figur 7.3 Modell för utvärdering av källsorteringssystem.

Dahlman ger följande förslag på kvalitetsaspekter vid utvärdering av källsorterings-system:

- deltagandenivå
- återvinningsgrad
- renhet
- miljökonsekvens
- missnöje/tillfredsställelsenivå
- kretsloppsförståelse

Till dessa vill jag foga främst de insamlade mängderna, även om dessa ensamma aldrig blir något bra mått:

- mängder
- uthållighet
- resurskonsekvenser
- ekonomi

Mängderna insamlat material fungerar bra som intern måttstock, medan ett relativmått fungerar bättre som måttstock vid jämförelser med andra system. Av de hittills i Sverige använda relativmått är *återvinningsgrad* att föredra framför sorteringsutbyte. Var nivån för en acceptabel återvinningsgrad skall sättas är mer en politisk frågeställning än en vetenskaplig dito. Miljödepartementet beslutade 1991 att 80% återtagning av aluminiumburkar och PET-flaskor skall vara nedre gränsen för att returssystemen skall få existera. Man jämför då med 33 cl returflaskan med 98% retur.

Är 80% även måttet på vad som skall tolkas som en rimlig återvinningsgrad, eller skall vi acceptera de 70-75% som sattes upp som mål för försöken i Borås (Assarsson och Berg 1990)? Går vi på de bästa resultaten skulle kanske 80% trots allt vara ett realistiskt mål.

I bland annat Bollebygd har det visat sig att goda insamlingsresultat kan följas av missnöje med delar av systemet, varför ett *uttryck för detta missnöje* måste finnas med. Den enkla registreringen av klagomål var inte tillräckligt - man måste helt enkelt skapa en förståelse på en djupare nivå. Vad som dessutom är klart är att man inte kan lämna sitt system "medveten om bristerna", eftersom både källsorteringssystemet som dess brister är dynamiska. Systemet kommer att utvecklas till ett icke fungerande system om inget görs åt de rapporterade bristerna. I *förståelsen för bristerna* bör även ligga en *förståelse för trivsel*, som inte är av karaktären "hälsan tiger still". Nyttan av kunskapen om trivsels är inte utvecklande för de boende, men väl för de som arbetar i systemet. Vetskapen om de boendes trivsel kan vara en av stimulansmöjligheterna för de anställda.

Ett tidigare odiskuterat kriterium för ett fungerande/framgångsrikt/lyckat källsorterings-system är de medverkandes *uthållighet*. Detta kan testas under långtidsförsök, och hittills har vi antagit att tre års försök kan spegla uthålligheten. En god växelverkan mellan systemets olika aktörer under åren kan ses som ett mått på uthållighet. Därmed inte sagt att det fordras ständigt hög återvinningsgrad för alla material under all framtid. Utvecklingen i NÅRAB-regionen visar snarare att flexibiliteten - möjligheten att avveckla intresset i ett svaradministrerat material och överlåta på någon annan att samla in detta - är ett bättre mått än mången annat på uthållighet.

Denna möjlighet att avveckla eller överföra får inte ha allt för långtgående konsekvenser för källsorteringssystemets effekter på avfallsflödet. En avveckling av det komposterbara materialet i Boråssystemet skulle vara förödande och ett grundskott mot idén om denna avveckling inte följs upp av en över hela kommunen tillämpad alternativ hantering av det komposterbara, t ex hemkompostering, annan lokal kompostering eller liknande. Om så sker är denna utveckling en del av systemets dynamik, som börjar med svarta och vita påsar för att sedan utvecklas till, vad det nu innebär.

Ekonomi är ytterligare ett kriterium på ett fungerande/framgångsrikt/lyckat källsorteringssystem. För att ett system skall kunna fortbestå måste det kunna genomföras på rimliga ekonomiska villkor, dvs kostnaderna skall - åtminstone på sikt - ses som jämförbara med den nytta systemet förser samhället med. Innebörden i "rimliga ekonomiska villkor" kan vara svårt att tydligt definiera, och den försvarbara kostnaden för källsortering blir alltid ett politiskt ställningstagande. Detta betyder att den accepterade kostnaden kommer att variera mellan olika kommuner och under olika tider beroende på hur hårt trängda de kommunala ekonomierna är samt beroende på hur kostnaderna för alternativet - konventionell avfallshantering utvecklas. Här betyder även olika politiska signaler mycket för vad kommunerna är villiga att satsa.

8 Implementering av källsortering

Diskussion om hur man bygger upp ett källsorteringssystem

8.1 Initiativet

Man kan genom att, som Torsten Hultin (1987b), analysera initiativet bakom implementeringen fördjupa förståelsen för vissa speciella problem kring införandet av ett alternativ till den traditionella avfallshanteringen. I Bagaregårdsförsöket kom initiativet från forskningsorganisationen och i NÅRAB-regionen från renhållningsorganisationen. I Vaggeryd samt Borås genomfördes emellertid källsorteringsförsöken på politiskt initiativ. I detta ryms en succession av intresse, från ett dominerande rent kunskapsbildande intresse till ett allt mer dominerande intresse av förverkligande av konkreta politiska mål (samhällsmål).¹

När initiativet kommer helt utifrån riskerar hela försöket att halta i brist på intresse från insamlingsorganisationen, som i källsorteringen kan se ett hot mot sina traditionella uppgifter. För de boende - de deltagande i försöken eller verksamheten - riskerar den uttalade eller outtalade konflikten mellan initiativtagaren och utföraren att resultera i osäkerhet dels om realismen i företaget som sådant, dels om hur väl förankrad den nya verksamheten är för framtiden, och i förlängningen värdet av eventuella egna insatser. En på kort sikt mer påtaglig risk är att utförandet - hämtningen - inte utförs på överenskommet sätt, att renhållaren prioriterar ner försöken eftersom det ju ändå inte är verkliga (förankrade i verkligheten). Detta kunde vi på nära håll studera i Bagaregården där renhållaren tog sig friheten att förlänga hämtningsintervallet för "glas och plåt" från tre till fyra veckor utan att öka den utsatta uppsamlingsvolymen. Likaså tog sig renhållaren friheten att under en dryg månad låta bli att tömma det komposterbara materialet i ett soprum.

I NÅRAB-regionen, där försöken drevs på renhållarens initiativ, kom det gemensamma intresset i att nå målet att resultera i mycket goda relationer mellan renhållare och forskare så länge man inte rörde vid huvudflödet av avfall. Vi konstaterade tillsammans att det inte fanns tid att utveckla ett hämtningssystem för det komposterbara materialet, och sedan kunde vi som forskare konstatera att den frågan var svår att föra upp på dagordningen igen. Det fanns - frankt konstaterat - inget intresse att ta i detta. Istället kom man så småningom att förse sig med en anläggning av fransk konstruktion, som medelst tryck och tryckpulser skulle separera ut det komposterbara från vad man då började kalla "bränslefraktionen". Efter några års försöksdrift måste anläggningen tas ur drift på grund av brister i kvaliteten hos såväl inflödet som de två utflödena ("komposterbart" och "brännbart").

¹ Här förflyttas således forskningen från den mer grundläggande forskningsinsatsen till ett allt större inslag av målinriktad forskning. I det senare fallet har vi i Borås emellertid fått stötta upp den målinriktade forskningen med insatser av mer grundläggande forskning.

I de två politiskt initierade projekten var först och främst målformuleringen klar - avfallsmängderna skulle minska genom att allt mer material fördes till återvinning och kompostering. I den politiska förankringen låg även en säkerhet för de som deltog i försöket - det skulle löna sig att delta genom att den personliga insatsen skulle kunna få avfallspolitiska konsekvenser. Särskilt tydligt var detta i Borås där försöken var ett uttalat förstadium till den kommande stora förändringen av kommunens avfallshantering. Det var inte tal om försök "om utifall", utan försök "i avsikt att". Viljeinriktningen var klar, vilket även medgav stort utrymme för teknikval.

Med tiden kom emellertid initiativet att förskjutas åt renhållningsverket, vilket även försköt intresset, och resulterade i lösningar som allt mer knöt an till den traditionella renhållningstekniken. Det ansågs snart vara en fördel att den befintliga fordonsparken kunde användas, trots att den kontinuerligt måste förnyas och implementeringen av källsorteringen tidsmässigt skulle kunna kopplas till denna förnyelse. Målet - avfallsminimeringen - kom på detta sätt att fördunklas bakom ett av medlen att nå dit - insamlingstekniken.

Hultin (1987b) menar att det generella avfallsproblemet på den politiska nivån ofta hanterats på samma sätt som man hanterat själva avfallet, dvs som ett kvittblivningsproblem. Konkret har det inneburit att politikerna avhämtat sig problemet till en entreprenör och konsulter, vilket på sikt dränerat ut det mått av kunskap och erfarenheter som funnits i kommunen - såväl teknisk som ideologisk kompetens. (Delar av denna diskussion för Hultin under den talande rubriken "Konsten att inte delegera problemet"). Både Vaggeryds- och Boråsprojekten syftade delvis till att motverka detta. I Borås kom detta att ske i full skala i och med att politikerna beslöt om att genomföra en regelrätt avfallsplanering i kommunen. I detta planarbete kom att rymmas ett stort mått av kunskapsuppbyggnad, och den i Borås använda planeringsmetoden blev så småningom modell för den lagstadgade kommunala avfallsplaneringen. Med tiden kom emellertid Borås politiker att delegera en stor del av problemen till sin tekniska förvaltning - Renhållningsverket. Denna interna delegation medför ingen stor förlust av kunskap och erfarenhet inom kommunen, men väl inom kommunens politiska sektor, vilket på sikt kan få till följd att den politiska initiativkraften minskar.

Behovet av att återföra initiativet och kunskapen till kommunerna visar sig allt mer tydligt när det gäller avfallsplaneringen. De kommunala avfallsplanerna är avsedda att vara redskap i utvecklingen av den kommunala avfallshanteringen (egentligen i utvecklingen av densamma om man läser propositionstexten noga), men de är oanvändbara om inte kommunerna själva är i besittning av ett visst mått av kunskap. Därför har fyra av kommunförbundets länsavdelningar köpt hela kurser i avfallsplanering som uppdragsundervisning på högskolan. Under läsåret 1991/92 gjordes 28 avfallsplaner inom ramen för två sådana kurser på Chalmers Tekniska Högskola, och ytterligare 9 kommuner deltar i en tredje kurs.

Hultin skrev 1987b om vikten att formulera *tydliga* avfallspolitiska mål, och detta har sedermera kommit att strykas under i Statens Naturvårdsverks manual för avfallsplanering (SNV 1991). Första gången sådana mål formulerades i en kommunal/regional utredning var troligen 1974 då Stockholms Läns Landsting skriver att man i första hand vill åstadkomma minsta möjliga miljöförstöring och katastrofrisker för regionens invånare, och i andra hand eftersträva återvinning och recirkulation i naturen. (Berg och Hultin 1983). Under den stora utbyggnaden av avfallsverk för återvinning och kompostering

formulerades inga lokala politiska mål, eftersom utbyggnaden skedde under starkt styrande tryck - närmast under tvång - från SNVs och dåvarande jordbruksdepartementets sida.²

Det kom att dröja länge innan målformuleringarna kom tillbaka i avfallsutredningarna, men när Göteborgs Renhållningsverk våren 1982 visade upp manuskriptet till "Avfallshandling i omvandling" fanns målen med som en central del. Dessa mål var emellertid inte tydliga i alla avseenden - flera var så allmänt formulerade att de var svåra att följa i det dagliga arbetet. Resultatet blev att Göteborgs renhållningsverk kom att leda debatten inom renhållarkåren under många år, medan förändringsarbetet till stor del stannade i organisatoriska förändringar. I Borås avfallsplan kom man 1986 att formulera sin mål tydligare och - inte minst - mer detaljerat, vilket medförde att de kunnat få den avsedda styrande effekten. I allt fler avfallsplaner ser man nu tydliga och operationella mål, och i Göteborgs avfallsplan (1992) finns vid sidan om målen även angivits vilken förvaltning som skall vara ansvarig.

8.2 Rätt motiv

Vid förändringar av en fysisk eller organisatorisk verklighet spelar terminologin och benämningar en magisk och central roll. Med en förnyad terminologi kan man minska risken för att låsa fast sig i det gamla tänkandet. Genom att frigöra sig från begrepp som "avfallshandling" med dess innebörd av kvittblivning och destruktions underlättar man möjligheten att se återvinningsens villkor från en annorlunda utgångspunkt. Vägledande för återvinningen måste vara de samhällsliga kretsloppen, där varje material för sig prioriteras. När Bagaregårdsförsöken genomfördes var "avfallsåtervinning" ett viktigt begrepp, vilket varit tema i bl.a regeringens proposition 1975:32, den så kallade återvinningspropositionen. Begreppet "avfallsåtervinning" inbegreps emellertid i begreppet "avfallshandling", varför alla lösningar på avfallsproblemet kom att sökas inom sfären av avfallets ofrånskylighet. De nyare begreppen "handlingskedjor" (Hultin 1987) eller "kretslopp" (Forskningsrådsnämnden 1988) inbegriper återvinningen samtidigt som avfallsbegreppet undanhålles. Med dessa begrepp i grunden för olika resonemang om samhällets restprodukter kan fokus hållas på olika materials möjliga värde i olika kontexter som motvikt till avfallshandlingens medföljande negativa värde på materialet i alla dess följande kontexter.

Motiven till en förändring av avfallshandlingen i riktning mot en återvinningsbaserad restprodukthantering måste följas av ett språkbruk som samverkar med motiven. Man kan inte tala om avfallsåtervinning och mena återvinning av papper som sorterats vid källan. Det visade sig i Borås att särskiljandet av återvinningsrelaterade begrepp och avfallsrelaterade begrepp hade ett tydligt värde i kommunikationen. Det var möjligt att tala om vad som inte skulle läggas i avfallet, och vad som inte kunde återvinnas och måste läggas i avfallet. Avfallet fick på detta sätt behålla sin naturliga roll i samhället. Det nya var inte så farligt, så annorlunda. Det fanns fortfarande en möjlighet att göra sig

² Innan Miljö- och Energidepartementet grundades 1986 handlades miljöskyddsfrågorna av jordbruksdepartementet. Riksdagen hanterar fortfarande miljöfrågorna inom sitt jordbruksutskott.

av med saker som inte kan eller inte bör återvinnas liksom sådant som man av personliga skäl verkligen vill skall försvinna.³

Vid all implementering av källsortering i hushållen måste själva hushållet ges en framträdande plats. Källsorteringen har sin utgångspunkt i hushållet, eftersom inget system för separat insamling av olika material kan fungera utan att hushållen medverkar och håller de olika materialen från avfallet. Utifrån detta perspektiv är det självklart att alla material kräver sin egen hanteringskedja, som måste vara möjlig att på olika sätt visualisera. Inget tycks vara så förödande som att hushållen upplever att materialen blandas med varandra av insamlingsorganisationen. Pedagogiken för denna visualisering måste tänkas igenom noga i varje särskilt fall.

Vid implementering av källsortering måste man utgå från de motiv befolkningen kan mobilisera för sitt deltagande. Vid alla de genomförda undersökningarna är de idéella motiven bärande för befolkningen. Man söker omsorg om miljö och resurser och man vill se en riktig verkan i världen av de handlingar man utför. Källsorteringen är därvidlag enkel att motivera, eftersom man kan minska avfallsmängderna på det mest remarkabla sätt om man verkligen följer de givna instruktionerna. Till slut kan kontrasten mot den gamla veckohämtade sopsäcken och den nu fjortondagarshämtade säcken vara motiv nog. Detta motiv faller dock i takt med att man glömmer det gamla systemet.

Det är naturligtvis meningslöst att försöka motivera befolkningen med minskade renhållningsavgifter när de här redovisade undersökningarna visar att de flesta snarare är beredda att betala höjda avgifter för att få tillgång till ett återvinningsbaserat system för handhavande av deras restprodukter.

När Hultin införde en återbetalning av 200 kronor av renhållningsavgiften till dem som deltog i försöken i Vaggeryd ingick inte detta i motiven. Det var snarare en del av kommunikationen mellan de deltagande och kommunen, där kommunen genom återbetalningen meddelar att man har observerat det deltagande hushållets medverkan. I en fullskaletillämpning idag kommunicerar man på ett annat sätt. Kommunikationen måste främst ske i ord och skrift, t ex form av brev eller flygblad. De ekonomiska signalerna ges åt andra hållet. Tack vare möjligheterna att differentiera taxorna kan man idag öka kostnaderna för dem som inte deltar, medan de som deltar får smärre eller ingen ökning av sina kostnader. Denna signal är möjlig att rikta mot de boende i villor, men ett betydligt trubbigare instrument i kommunikationen med de boende i flerbostadshus, vilkas hyresvärd möjligen uppfattar signalen.

³ Det kan vara mycket som man vill bli kvitt, allt från kläder och andra ting som tillhört en nära anhörig som just gått bort till breven från kronofogden eller börsmäklaren. Det finns stora risker i att börja moralisera i dessa avseenden. Deltagandet i källsorteringen bygger till stor del på bl.a det förtroende som ryms i att man får leva vidare med sina egenheter och brister.

8.3 Information

För att källsorteringens idé skall kunna förverkligas i stor skala fordras förutom ett högt deltagande av hushållen även att de deltagande är konsekventa samt att de fått instruktioner och förstått dem så att sorteringsverksamheten kan rutiniseras på ett sådant sätt att målen uppnås.

Motivet till källsorteringen är av grundläggande betydelse. Man måste veta varför förändringen kommer till stånd och förstå att förändringen är nödvändig. Likaså måste man veta vilka förväntningar som ställs på ens deltagande och hur man skall förfara. Till detta kommer det stöd, de tillrättalägganden och den uppmuntran man kan vara i behov av - speciellt under introduktionstiden.

Det är uppenbart att större delen av Sveriges befolkning idag känner till de enklaste grunderna för källsorteringen. Vi har som folk en relativt god förståelse för behovet av olika insatser till skydd för miljö och resurser, men denna förståelse är inte homogen i hela befolkningen. Sven Dahlman (1991) refererar till en SIFO-undersökning 1985 som anger att 85% av befolkningen är beredd att sortera sina sopor. Vilka komponenter och hur det skall gå till finns inte nämnt, men svaret tyder på någon form av grundförståelse för vad källsorteringen innebär. I våra egna undersökningar har vi kunnat konstatera att det finns en grundförståelse, men att kunskapen måste kompletteras och det erbjudna systemet måste ges en tämligen noggrann beskrivning. Dahlman (1991) kallar detta "en spridd miljömedvetenhet som *kan* ge motivation för egna sorteringsinsatser i hushållet".

De introduktionsförfaranden som använts i samband med småskalig försöksverksamhet är inte alltid de bästa exemplen på hur introduktionen skall gå till. Vanligen är försöken uppmärksammade i massmedier, vilket medför ett ökat intresse och en förstärkt bakgrundkunskap. Vid en undersökning om hur informationen nått fram i NÅRAB-regionen sade sig 42% ha informerats genom massmedier (sannolikt menar man att man fått sin första kännedom om verksamheten på detta sätt).

I Bagaregården kom vi i personlig kontakt med ungefär hälften av hushållen i intervjuer och samtal före försöksstarten. Det är då inte märkligt att den utlämnade informationen når fram även om den med dagens mått är undermåligt utformad och häpnadsväckande amatörmässig i sin form. Innehållsmässigt var emellertid informationen i Bagaregården så pass genomtänkt att den fortfarande håller för en granskning.

I NÅRAB-regionen delades en professionellt mycket genomarbetad information ut tillsammans med säckarna. Informationen var fördelad på två broschyrer, en som avsåg källsorteringen och en annan som avsåg kompostering av trädgårdsavfall. Källsorteringsbroschyren innehåll tre delar; *varför*, *hur* källsorteringen går till samt *varthän* de insamlade materialen säljs och vad som tillverkas av dem.

Vid implementeringen av Boråsprojektet var befolkningen väl förberedd via massmedierna. Teve, radio och tidningar hade under över ett år rapporterat om olika fenomen i den kommunala avfallshanteringen, om planering, avfallsanalyser, etc. Vi utgick från detta och förberedde informationen om försöksverksamheten på följande sätt:

- Flygblad i brevlådan angående ett möte med muntlig information om de kommande källsorteringsförsöken
- Muntlig information avseende såväl varför som hur vid ett möte för hela försöksområdet

Villor Skriftlig information om varför, hur och varthän till alla boende om att försöken är på gång. Därefter påbörjas försöken genom utdelning av kärlet för komposterbart material, vilket överlämnas personligen där någon är hemma. Tillsammans med den muntliga informationen lämnas en enkel tryckt information.

Flerbostadshus Skriftlig information om varför, hur och varthän till alla lägenheter i form av flygblad.

De första informationsbroschyerna i Borås var liksom broschyrerna i Bagaregården tämligen oprofessionellt producerade och föga genomtänkta, men de tycks - tillsammans med det personliga överlämnandet - ha nått fram i villakvarteren om man ser till deltagandet. I flerbostadshusen har de emellertid inte nått fram lika väl, trots att de delats ut vid ett särskilt tillfälle för att inte krocka med direktreklam och post. Dessutom hade man i Södra Göta fört in information om källsorteringen på områdets kabelteve, i fastighetsförvaltarens informationskanal.

I Södra Göta blev återvinningsgraden för det komposterbara materialet till slut så besvärande låg att vi ifrågasatte hur informationen nått fram. Vid en enkätundersökning uppgav 57% av de svarande att de sorterar komposterbart material, medan en intervjuundersökning något senare genomförd av Helena Åberg på Konsumentteknik visade att endast omkring 50% sorterade ut komposterbart material. I Åbergs undersökning (Åberg 1992) visade det sig också att många inte hade läst informationen. Vidare kunde Åberg påvisa att påtagligt många hushåll (30%) var beroende av hemtjänst och hemtjänstpersonalen hade inte informerats om försöken. Mot denna bakgrund framstod en återvinningsgrad av 25-30% inte som något märkvärdigt.

Vid omstarten av försöken i Södra Göta i Borås visade det sig vilken vikt man måste lägga på informationen. Inför omstarten gjorde Avfallsgruppen och Konsumentteknik en omfattande analys av behovet av information samt av hur denna information skulle se ut. Sven Dahlman har sammanfattat sina erfarenheter av detta arbete i en skrift för Boverket, se Dahlman (1991). I Dahlmans rapport finns även en genomgång av 60 olika informationsbroschyer från de nordiska länderna, varav hälften är svenska. Genomgången bekräftar behovet av systematiserad kunskap om informationens betydelse för källsorteringen, men väl att märka, särskilt om *hur* man utformar och sprider information. Nedan följer min tolkning och syntes av de grundläggande reglerna för information till hushållen.

All informationen måste vara professionellt gjord. Det skall synas att den som sänder ut informationen är intresserad av och mån om att informationen studeras och tas på

allvar. Hafsigt tillkomna och fula broschyrer gör inte avsedd verkan.⁴ Likaså är det viktigt att broschyren inte överarbetas i artisteri eller annat. Den skall synas och den skall nå fram. Detta innebär att den inte får vara menlöst blek i utformningen, men inte heller stötande klatschig. Det finns ett dilemma i prydligheten. Allt för påkostade trycksaker skvallrar för vissa mottagare om onödigt resurskrävande papper och tryck. Det är många gånger bättre att även i handling visa att man menar allvar - utan att överdriva åt andra hållet och dela ut information tryckt på trist grått och fläckigt papper. Ett vitt papper kan försees med en kommentar typ "Tryckt på miljövänligt vitt papper."

Informationen skall sändas ut adresserad med namn och adress. Trycksaker som anländer anonyma till hemmen (t ex adresserade "Till Hushållen") riskerar att bli olästa, eftersom de inte eftersöker en person. Genom att adressera broschyrerna till en funktion, t ex "Till Husmor", når man närmare en känd adressat, men det finns inte några som helst garantier för att mottagaren verkligen identifierar sig med adressaten. I områden med många enpersonshushåll, dvs i alla flerbostadshus med mindre lägenheter är en sådan adressering knappast lämplig. Den personliga adresseringen (med ett namn) pockar däremot på läsning och senare ett personligt ansvarstagande. Informationen ges till en bestämd människa. Han/hon blir implicit ansvarig för att den givna informationen tas tillvara och avanonymiseras.

Det finns tydliga gränser för hur mycket information en människa kan ta emot vid ett och samma tillfälle. Därför bör informationen till hushållen delas upp i flera steg:

Information I *Motiverande information*, utgående från en hotbild som relaterades till de boendes egna måttstock (t ex "Om ingen hämtade soporna på 16 veckor skulle sophuset bli helt fullt..")

Information II *Upplysande; Så gör vi nu*. En beskrivning av det nya avfallssystemet med lite praktiska tips om hur man lättast går runt de problem som kan komma upp. Till den skrivna informationen, som går ut i samband med att verksamheten startas, bör föras en kompostspann av typ "limhinken", som en gest från renhållaren till hushållen kommunicerande något i stil med "Vi vet att det inte alltid är så lätt i början, men här har ni i alla fall ett verktyg".

I denna information skall även anges vart de olika materialen förs och i vilket brukssammanhang de kommer att tas till vara, t ex "Det komposterbara materialet jäses till metangas i en nybyggd anläggning vid Motofta, vilken även producerar en fin kompost. Metangasen används som miljövänligt bränsle till sopbilarna och komposten blir jordförbättringsmedel hos parkförvaltningen och Fastighetsbolaget."

Information III *Uppföljning med stöd och anmärkningar*. Denna information skall komma i anslutning till implementeringsfasen, dvs relativt snart efter

⁴ Sven Dahlman beskriver några av de alster vi stött på under årens lopp på följande sätt: "Kopiatorkopior i A4-format med dålig text och layout och, i sämsta bemärkelse, dåliga amatörteckningar. Produkter som endast förmedlar ringaktning för såväl budskapet som mottagare."

systemförändringen. I denna broschyr tar man upp vad som behöver rättas till och lite om vad som går bra

Information IV *Uppföljning årligen med resultat och eventuella kommentarer.*

I Helena Åbergs arbete i Södra Göta framstod som nämnts en helt ny målgrupp för information - de anställda i hemtjänsten. Vid en närmare analys visade det sig att även de fastighetsanställda på alla nivåer är nyckelpersoner. De träffar ofta de boende, och många av de äldre fick frekvent hjälp av fastighetsskötarna med diverse bestyr. Så länge fastighetsskötaren inte var väl informerad om försöket kunde knappast de boende tro att det var så allvarligt menat. De fastighetsanställda är även i ett annat avseende nyckelpersoner. De arbetar i soprum och soppaviljonger. De städar, de flyttar över från överfulla säckar till sådana med plats kvar etc. Om dessa människor inte får information kan man inte begära att de skall se vikten av att det inte finns tidningspapper i det komposterbara materialet, eftersom detta kan framstå som enbart våta sopor i deras ögon.

Situationen är likartad för renhållarna. Det duger inte att enbart informera dem som skall hämta och köra in ett visst material, alla måste vara välinformerade, även de som inte arbetar i området, eftersom de alltid riskerar att få vikariera i ett försöksområde. I de flesta fall kommer även deras arbetssituation att påverkas i takt med att källsorteringen utvecklas och byggs ut.

I analysen av vilka grupper som skall informeras nämns tidigt de familjemedlemmar som kanske inte nås direkt av den tryckta informationen. Dagem och skolor är viktiga kanaler för information, dels därför att personalen ofta är lätt att entusiasmera, dels därför att barnen är receptiva och deras riktiga rutinisering av källsorteringen är nyckeln till uthållighet på mycket lång sikt. Många ser även de mindre barnen som budbärare till föräldrarna; Vad de lärt sig i dagis, skola och fritis vill de även göra hemma.

I de områden där butiker och företag delar sopkärl och återvinningssystem med de boende måste de anställda på dessa företag informeras och dras med i källsorteringsverksamheten. De boende reagerar om de ser att posten eller livsmedelsaffären inte återvinner.

I sin analys av informationsbehovet skriver Sven Dahlman (1991) att flera kanaler för information och kommunikation står till förfogande för organisatören av källsortering, bl.a:

- Brevlådedistribuerade trycksaker, informationsbrev, foldrar, etc
- Informationsmöten i stor eller liten skala
- Dörrknackning och individuella samtal
- Möjlighet till telefonkontakter (möjlighet att ringa och fråga om speciella svårigheter)⁵

⁵ Parentesen är min anmärkning. Utomlands har man prövat så kallade "Gröna telefoner" för att ge råd och stöd kring kompostering. I Borås fanns alltid ett telefonnummer på informationsfoldrarna, men det hände att telefonen var obemannad, varvid möjligheten att ringa kanske gjort mer skada än nytta.

- Anslagstavleinformation⁶
- Åtgärder för att stödja och underlätta sorteringsverksamheten inom och utom bostaden

8.4 Om att bygga källsorteringssystem med god bekvämlighet och god service

Ett bekvämt system är i grunden ett system som utan större svårigheter låter sig rutiniseras och integreras i vardagen med ett för samhället acceptabelt utfall i form av återvinningsgrad och renhet. Ett sådant system tycks fortfarande fordra en möjlighet till vardaglig kvittblivning av bestämda ting - inte så många, men verkliga. Denna möjlighet till kvittblivning är samtidigt samhällets försvar mot eller tolerans för de som av olika skäl inte låter sig enrolleras i källsorteringen - icke-återvinnarna.

Ett bekvämt källsorteringssystem fordrar även kommunikation. I de fall det uppstår osäkerhet eller behov av förändringar måste man kunna kommunicera åt båda hållen. Den gröna telefonen är ett sådant exempel, de lappar med påminnelser eller anmärkningar som lämnades av "Ekorrens" förare i NÅRAB-regionen är en annat exempel.

I de försök Avfallsgruppen medverkat i har källsorteringen bland enbostadshusen alltid givits i någon mening bekväma och lätt tillgängliga lösningar med riktmärke på hämtning vid tomtgräns. I Borås sträcktes avståndet ut så att all glasinsamling kom att ske i återvinningsstationerna, medan papper fortfarande hämtas vid såväl tomtgräns som vid återvinningsstationerna.

Försöken i flerbostadshusen resulterar i syntesen att uppsamlingen bör ske i så nära anslutning till uppsamlingen av avfall som möjligt. Det är möjligt att flytta undan insamlingen av torra material, som faller i begränsade mängder, men i så fall måste behållarna stå tätt. Den som bor i flerbostadshus är inte särskilt benägen att gå omvägar för att göra sig av med papperet. Uppsamlingen av komposterbart material kan inte flyttas långt bort från uppsamlingen av avfall. Där det finns sopnedkast har ännu inget system överträffat de svarta och vita påsarna, som kan utnyttja sopnedkastet utan att särskild apparatur måste installeras för att sedan handhas av de boende.

Utifrån detta resonemang skulle återvinningens uppsamlingssystem alltid att finnas till med ungefär samma tillgänglighet som avfallet, vilket blivit nästa riktmärke:

All återvinning bör ske inom sopsäcks avstånd. För de material där så inte är möjligt skall uppsamling ske efter de stråk där befolkningen rör sig naturligt och dagligen.

I jakten på ett bekvämt och lättillgängligt system för enbostadshusen visar sig NÅRAB-systemet uppfylla väsentliga delar av de krav som ställs. Genom att hämtningen sker vid tomtgräns är hushållens merarbetstid begränsad. De får emellertid se till att hålla med

⁶ Till anslagstavleinformationen räknar vi även de informationsskyltar som sätts upp vid sopnedkasterna där de svarta och vita påsarna används, t.ex i Kristineberg, samt anslagen i soppaviljongerna i Södra Göta.

plats för säckarna. Vidare måste de komma ihåg att ställa ut dem för hämtning på rätt dag.

Systemen med behållarstationer ger inte bekvämligheten av att ha allt samlat i hemmet och det ställer krav på man på egen hand finner emballage för tidningar, glas och batterier. Å andra sidan kan man göra sig av med det man samlat på sig närhelst man tycker. Under förutsättning att behållarstationen ligger utefter de stråk man normalt/dagligen rör sig efter kan avlämningen av papper och glas lätt rutiniseras. Om behållarstationen emellertid skulle ligga avogt till kan rutiniseringen bli svår eller omöjlig. I Fristad blev vikten av behållarstationernas läge tydligt. I Påtorpsområdet ligger stationen i korsningen mellan cykel/gångstråket samt bilutfarterna. I stort sett alla som skall ut ur området måste passera här och stationen utnyttjades till full kapacitet. En annan behållarstation hade placerats inne på Munkagården, bakom huvudbyggnaden och knappt synlig från vägen. Dessa behållare har sällan kommit till användning, varför man kan tänka sig att rutiniseringen av avlämnande av tidningspapper och glas för de närboende försvårats. Det är här klart att avståndet som sådant inte borde betinga det svaga utnyttjandet av behållarstationen, men placeringen bakom gården har drastiskt ökat det funktionella avståndet.

Insamling i områden med flerbostadshus visar samma tendens. I Bagaregården, där all återvinning skedde i soprummen, dit alla måste gå med sina sopor, blev återvinnings-talen höga för sin tid. Några år senare i NÅRAB-regionen kom papper och glas att samlas in i behållarstationer med en täthet omkring 100 hushåll per behållarstation, och resultatet var anmärkningsvärt bra, 77% återvinningsgrad för papper och över 80% återvinningsgrad för glas. Senare i Borås har vi i Södra Göta erhållit 47% återvinningsgrad för papper och 34% för glas medan vi på Hässleholmen som bedömts som svårare erhöll 46% återvinningsgrad för papper.

En stor skillnad mellan områden i Borås var placeringen av behållarna - och det som vi benämner "det funktionella avståndet". I Södra Göta placerades behållarna centralt i området, dvs utanför många människors normala stråk. På Hässleholmen, däremot placerades behållarna vid parkeringsplatserna, vilket för de flesta även var utefter vägen till busshållplatsen.

I Södra Göta kunde vi tidigt iaktta att många placerade sitt papper och sitt glas i soppaviljongerna sorterat och rent på marken i förhoppning om att någon annan skulle föra dem till insamling. Detta tolkades som ett mått av civil olydnad - en olydnad som fått ett visst stöd av att fastighetsskötarna i mån av tid försökt leva upp till förhoppningarna. I de flesta fall var de emellertid tvungna att placera det källsorterade i soporna. I samband med omstarten försågs ett soprum med möjlighet för hyresgästerna att lämna sitt papper och glas i behållare där. Denna förändring resulterade i en snabb ökning av återvinningsgraden till 80% för papper och cirka 75% för glas.

Dessa förhållanden kan inte tolkas på annat sätt än att uppsamlingssystemet skall vara så nära de boende som möjligt, och ju fler fysiskt resurssvaga som finns i ett område, desto viktigare är närheten.

I GSRs utvärdering av sina källsorteringsförsök är det svårt att urskilja ett direkt mönster där det funktionella avståndet har en avgörande betydelse. GSR har enbart registrerat de insamlade mängderna, vilket innebär att man inte kan referera till potentialen. Bakkejord

m fl (1990) kompletterade mängdmätningarna med studier av återvinningsgraden, och kom nådde då erfarenheter liknande de svenska. Effekten i form av mängden insamlat material förefaller inte alltid ge samma utslag som effekten mätt som återvinningsgrad, se tabell 8.1.

Tabell 8.1 Sammanställning av mängder och återvinningsgrader vid källsortering av papper (tidningar och tidskrifter) och emballageglas (Bakkejord 1990 i Garborg Estensen 1992)

System	kg/hushåll och år		Återvinningsgrad (%)	
	papper	glas	papper	glas
Hämtning vid varje enskilt hushåll	77-120	15-58	85-90	40-90
Hämtning vid gemensam behållare/stativ, 4-40 hushåll	40-100	0-15	40-85	25-45
Uppsamling i centrala specialcontainrar för 100-300 hushåll	11-37	10-28	10-40	30-50
Uppsamling i central återvinningsstation för tusentals hushåll	32-65	14-15	30-55	25-35

Erfarenheten av insamling av komposterbart material i Borås visar att det är möjligt att nå hög återvinningsgrad med konventionella system bland enbostadshusen. I sådan bebyggelse får man även med sig en del trädgårdsavfall, men denna mängd stannar vid 8-10% av mängden komposterbart. Detta trädgårdsavfall är ofta bra att få med ur behandlingssynpunkt eftersom det innehåller strukturmateriell, men ur transportsynpunkt är det oönskat, dels därför att det medför stora säsongsvariationer, dels därför att kretsloppstanken förutsätter att åtminstone den vanliga villaträdgården (med gräsmattor och rabatter) blir ett slutet kretslopp.

Där det är väsentligt att trädgårdsavfallet inte samlas in kan de svarta och vita påsarna vara att föredra. Detta system lockar inte till att lägga med trädgårdsavfallet, och så långt vi vet idag (från främst försöksområdet i Brämhult) passar det de villaboende lika väl som de boende i flerbostadshus. Bekvämligheten är dock mindre i detta system eftersom de boende måste ta hand om sitt trädgårdsavfall - kompostera det själva eller lämna in det på en grovavfallsstation, varifrån det förs till centralt omhändertagande.

När vi under försöken i Bollebygd fick indicier på "utmattning" i systemet kunde detta inte konstateras i mått av återvinningsgrad eller renhet. Indikationerna byggde mer på att systemet hade brister vad gäller tillgänglighet, bekvämlighet och kommunikation. Bland de frågor som togs upp som negativa vid intervjuer var att ingen ledning hade givits de boende av hur man praktiskt skall förfara i köken, att kompostkärnen kan lukta mycket illa, att man inte har någon att vända sig till med frågor och klagomål.

Frågan om dispositionen av köksskåpen var redan aktualiserad, och under försökens gång har det kommit ut flera inredningssystem på marknaden. Idag kan man hänvisa villaägare till den öppna marknaden, men det var inte möjligt under försöksperioden. Luktproblemen var noterade redan ett år tidigare i Fristad, men där aldrig förknippade med problem. Detta kan ha berott på att de boende där var fyllda av pionjärkänsla och därav särskilt stark solidaritet till systemet, medan de boende i Bollebygd gav en reagerade mer som man kan förvänta sig i en situation där verkligheten är en del av vardagen. Med utgångspunkt från reaktionerna i Bollebygd konstaterades att fjortondagarshämtning av komposterbart material knappast var möjlig i kommunen.

De boende i en samling grupphus var av olika skäl tvungna att flytta fram insamlingsbehållarna för att göra dem åtkomliga för renhållarna. Där reagerade man på vikten, det var svårt för kvinnorna att föra fram behållarna. De stora - för renhållaren effektiva och lätthanterliga behållarna - blev alltså svårhanterlig och tung teknik för de boende. I ett sådant fall måste en avvägning göras - antingen mindre behållare eller andra hämtningsrutiner som innebär att de boende slipper föra fram kärLEN.

I flerbostadshusen är det inget tvivel om att de svarta och vita påsarna så som de introduceras i Borås representerar den bekvämaste och mest tillgängliga källsorteringstekniken som prövats hittills. De försök som gjorts på Hässleholmen med uppsamling av det komposterbara i källarplanet var förkastligt, försöken med nyckelstyrda säckaruseller var inte heller bra. Det till synes bekväma systemet är tidskrävande, där den absoluta tidsåtgången inte är det avgörande utan den upplevda väntetiden. Tio sekunder - för att inte tala om tjugo - kan upplevas som mycket lång tid när man är försenad till bussen. Dessutom är manövreringen med nyckel något som kan upplevas klumpigt. I strävan mot en enkel hantering kan man riskera att förenkla för långt - ända till obegriplighet. Ett sådant exempel är systemet med vått och torrt så som det idag praktiseras i Skara. I bilaga 3 till Avfallsplan för Skara kommun redovisas en enkät till hushållen i form av okommenterade stapeldiagram. Det är inte helt lätt att tolka enkäten så som den presenteras, men på en direkt fråga om det är svårt att veta vad som skall slängas som vått och vad som skall slängas som torrt menar över 50% av de svarande att stundom kan vara svårt att avgöra detta. Det förenklade budskapet medför således inte med säkerhet en god förståelse för tekniken.

I flerbostadshusen har köksskåpen och deras inredning varit diskuterad som en del av varje källsorteringssystem. Omstarten av Södra Göta har emellertid givit vid handen att inredningen som sådan kanske inte är det mest centrala, utan främst möjligheten att på ett vettigt sätt handskas med och förvara det komposterbara materialet. Kompostspannen "Limhinken" har här visat sig vara ett vettigt redskap och en budbärare. När limhinken överlämnas visar kommunen sin vilja till stöd för den enskilde, samtidigt som återvinningssystemet fysiskt når in i de boendes privatsfär. (Om vikten att nå fram till privatsfären, se avsnitt 9.2)

8.5 Om att ingå avtal

Vid omstarten i Södra Göta kunde vi konstatera att flera av de personer som erbjöds en kompostspann tvekade inför att ta emot densamma. Denna tvekan har efterhand kunnat tolkas som att accepterandet av spannen beseglade ett avtal, där mottagaren förbinder sig att använda den på avsett vis, dvs att delta i källsorteringen. Någon spontan

kommentar från de renhållare som delade ut kärl för insamling av komposterbart material i Fristad styrker intrycket av ett ingånget avtal, där främst hushållet bekräftar sitt deltagande. De som avvisade kärlet avsåg sig samtidigt möjligheten att delta och ställde sig utanför.

I avsnitt 8.3, som avhandlar informationen, poängteras vikten av att den som deltar i källsortering även är informerad om vart de olika materialen tar vägen, om vilket brukssammanhang han är involverad i. Denna information är samtidigt en förbindelse, eftersom man använder brukssammanhanget som motiv för att hålla ett material från avfallet. Det finns ingen - och det torde de tidiga källsorteringsförsöken på 70-talet visa tydligt nog, som källsorterar för sitt nöjes skull för att sedan se allt blandas samman igen. Till och med vid en mycket liten demonstration av källsorteringens innebörd bland politiker och högre tjänstemän i Borås 1986-87 blev vikten av ett brukssammanhang tydligt. Demonstrationen avsåg enbart att visa det ringa merarbete källsorteringen medför i hemmen, demonstrationen varade en kort tid och eftersom det rörde sig om ett slutet sällskap, som var väl informerad om situationen tog vi oss friheten att blanda de olika materialen på i sopbilen vid hämtning. Detta kom dock att strida mot deltagarnas övertygelse i så hög utsträckning att en person hoppade av insamlingen för att personligen se till att åtminstone hans papper och glas kom till nytta.

När kommunen/insamlingsorganisationen gör gällande att man samlar in ett material för ett visst ändamål måste man se till att så sker. Det får på inga villkors vis finnas grund för rykten om att de insamlade materialen inte når sin avsedda mål. När så sådana rykten kommer fram undergrävs ett av fundamenten för källsorteringen. Det är här som Torsten Hultins hanteringskedjor (se Hultin 1987b) ger en så tydlig bild av vikten av ömsesidigt förtroende. Var och en gör sitt bästa i sitt hem för att underhålla återvinningen, då måste även alla efterkommande led göra detsamma. Det är den svagaste länken som spräcker kedjan, och spricker kedjan är alla övriga länkar i kedjan värdelösa, liksom vars och ens insats i arbete och ansvar. Det är i många avseenden häpnadsväckande att detta inte tillhör fundamenten för alla återvinningsadministratörers handlande.

Den dag kommunen eller återvinnaren inte förmår att leva upp sin sitt ansvar för återvinningen måste hela systemet ifrågasättas. Antingen lägger man ner insamlingen - vilket kan ha sina sidor (se avsnitt 6.3.3 om Bagaregårdsförsökens epilog) - eller så söker man nya vägar för att leva upp till sitt ansvar och informerar om detta så att hushållen känner det delvis nya brukssammanhang de är förbundna med.

8.6 Marknader och marknadsföring av återvunnet material

Under mycket lång tid har diskussionen om återvinningens vara eller inte vara kretsat kring marknaderna för återvunnet material. Den väsentliga diskussionen har rört sig om priset på olika material - inte på om de kan omsättas på en marknad eller inte. Pappers- och glasåtervinningens vara eller inte vara har diskuterats i kronor och ören per ton material i olika tider, men mer sällan som kapacitet inom industrin. När de ekonomiska resonemangen sedan förs tillbaka till kostnaderna per hushåll visar det sig att några hundralappar mer eller mindre per ton återvunnet material endast medför kostnadsskill-

nader för hushållen i termer av tior per år.⁷ Därmed är det inte sagt att prisbilden är oväsentlig, men den är överdriven. (Åter igen ser vi renhållningsintresset skugga över återvinningsintresset i debattformen).

Under NÅRAB-projektets gång visade sig marknadsföringen vara en viktig aktivitet för projektets trovärdighet. En aktiv marknadsföring gav alternativa möjligheter till avsättning för textilier och metaller, men stabiliteten i dessa var svag. Med tio års erfarenhet av textilinsamling kan jag konstatera att den säkraste och mest fullvärdiga avsättningen för textilier finns hos hjälporganisationer, t ex Emmaus Björkå, som distribuerar insamlade kläder dels direkt till hjälpbehövande, dels via "second hand"-butiker som finansierar transporter till mottagarländerna. Metallerna skall förr eller senare till ett smältverk, men vägen dit kan variera, liksom kvaliteten på skrotet när det når fram. Det i alla avseenden svåraste problemet i samband med avsättning av metaller var burkskrotets kvalitet, där särskilt de magnetiska burkarna var allt för kontaminerade med andra metaller, t ex tenn och bly, för att kunna accepteras i en vanlig smälta.

Under senare år har även alternativa marknader för insamlat glas kommit att diskuteras på allvar. Främst tänker man sig att glas skall kunna återvinnas i glasullstillverkning, men även andra områden kan vara aktuella, t ex glas som fyllnadsmaterial eller ballast.

Torsten Hultin pekar i rapporteringen från Vaggeryd (1987b) på den sårbarhet ett källsorteringssystem har i sitt beroende av avsättningsmarknaderna. Han menar att frågan om marknader hör ihop med frågan om skala, och att man i den mindre eller lilla skalan kan bygga samman källsorteringssystemet med sin marknad - särskilt gäller detta marknaden för det komposterade materialet. Hultins filosofi är att kompostprodukterna skall gå den kortaste och effektivaste vägen in i odling. Detta skulle, menar han, medföra en successiv ökning av anläggningarnas storlek ju närmare tätortskärnorna man kommer. Till skillnad från storskalighetsfilosofin utgår man i detta fallet från att en så stor del av komposten som möjligt verkligen återgår på enklaste sätt till hushållens trädgårdar och till lokala odlare.

Sammankopplingen mellan insamlingssystem och marknad kom även att diskuteras i Borås-projektet, där avsättningen för komposten först löstes småskaligt hos de villor som deltog i försöket och sedan i mer storskalig tillämpning hos den kommunala parkförvaltningen. På detta sätt kom man att minska sina marknadsföringskostnader och kunde ge komposten offentlighet i ett verkligt brukssammanhang. En liknande idé har använts av Gatukontoret i Göteborg (idag Gatubolaget), som sedan länge komposterar trädgårdsavfall och annat grönavfall. Istället för att på konventionellt sätt marknadsföra enbart komposten har man sålt färdig anläggningsjord och - inte minst - en hel trädgårdstjänst inkluderande anläggnings- och planteringsjord, växter och frön, anläggnings- och planteringsarbetet samt underhållet under fem år. Med denna starka kontroll över ett helt skeende kan man även ge garanti på helheten under de fem år kontraktet gäller. I detta

⁷ 200 kronors fluktuation i priserna på återvunnet papper medför omkring 20 kronors fluktuation i hushållens kostnader (≈ 100 kg papper återvinns per hushåll och år de bästa försöksområdena i Borås). På samma sätt medför en fluktuation av glaspriserna på 100 kronor per ton endast ett par kronors förändring av hushållens kostnader (≈ 20 kg glas återvinns per hushåll och år de bästa försöksområdena. i Borås)

ingår självklart att trädgårds- och parkavfallet kommer att återföras till komposten, varvid insamlingssystem och marknad kopplats samman.

8.7 Källsorteringens kostnader

Det är enkelt att låta sig luras av förutfattade meningar i jakten på kostnader för etablering av källsortering. Den gängse uppfattningen om att ett fåtal uppsamlingsplatser är billigare än flera mindre stationer är inte givet sann. Det är inte heller säkert att hämtningen vid tomtgräns måste vara dyrare än andra system. Bakkejord m.fl (1990) visar, i sin sammanställning av källsortering i Norge, att spridningen i kostnader är stor, och det måste finnas fler orsaker till kostnadsspridningen än den renodlade tekniken. Anne Stine Garborg Estensen (1992) kommenterar tabellen med ett konstaterande "at systemene som har høest servicegrad også vil ha de høeste kostnadene." Det ur ekonomisk synpunkt säkraste systemet tycks vara etablering av lokala återvinningsstationer eller -behållare som betjänar ett par till ett par hundra hushåll, se tabell 8.2

Tabell 8.2 Ekonomi vid källsortering av förbrukningsavfall (norska kronor per hushåll och år) efter Bakkejord 1990 i Garborg Estensen 1992.

System	extra kostnad vid källsortering (a)	intäkter, försäljning och besparing	nettokostnad för källsortering (b) $c = a - b$
Hämtning vid varje enskilt hushåll	30 - 200	30 - 100	0 - 100
Hämtning vid gemensam behållare/stativ, 4-40 hushåll	25 - 60	20 - 65	(-5) - 5
Uppsamling i centrala specialcontainrar för 100-300 hushåll	10 - 20	5 - 25	(-5) - 5
Uppsamling i central återvinningsstation för tusentals hushåll	5 - 185	20 - 35	(-15) - 150

(-) i kolumnen med nettokostnader innebär en nettointäkt.

I det utredningsarbete, som föregick Borås-projektet (Berg 1986a) gjordes enkla kostnadsberäkningar i form av uppskattningar av merkostnaderna för olika insamlingssystem jämfört med konventionell avfallsinsamling med säcksystem. I dessa beräkningar kunde vi konstatera att en låg ambition i insamlingen medförde låga kostnader medan en högre ambition medförde högre kostnader. Insamling av papper och glas skulle kunna gå jämt ut, och beroende på papperspriserna antingen kosta några tiotusentals kronor per hushåll och år eller ge några tiotusentals kronor vinst. Ett insamlingssystem som även innefattar en komposterbar fraktion torde komma att kosta något hundratal kronor per hushåll och år under förutsättning att försäljningen av kompost kan finansiera behandlingsanläggningen. Om så inte är fallet torde kostnaden öka med något eller några hundratal kronor. Osäkerheten i dessa beräkningar är stor.

När vi åter gjorde kostnadsberäkningar i samband med utvärderingen av Boråssystemet kunde vi konstatera att vi stod inför liknande osäkerheter som i utredningsarbetet och som redovisats i tabell 8.2 ovan. De kostnader som räknades fram var emellertid väl relaterade till Borås förhållanden, men knappast generaliserbara för andra kommuner. I fallet Borås komplicerades bilden av att systemet med svarta och vita påsar inkluderade en sorteringsanläggning, vars slutliga kostnader inte var helt kända, samt kostnader för distribution av svarta påsar, som inte heller kunde uppskattas med allt för stor säkerhet. Systemet med svarta och vita påsar i Borås beräknades kosta 155 kronor per hushåll och år medan hämtning i skilda kärl beräknades kosta 230 kronor per hushåll och år i 1989 års priser. I dessa kostnader rymmes även 10 kronor för central grovavfallsstation samt 50 kronor för återvinning av papper, glas och småbatterier i en lokal återvinningsstation betjänande 300 - 500 hushåll.

Vid uppskattningen av ett källsorteringssystemets kostnader och intäkter måste man även ta med de faktorer som inte enkelt kan översättas i kronor och ören. Den färdiga kostnadsanalysen kommer därför att, vid sidan om det monetära nettot, innehålla ett deskriptivt moment där även andra för- och nackdelar relaterade till motiven för källsorteringen övervägs. Skälet till att införa källsorteringen är ju, och måste alltid vara, att uppnå ett visst syfte. En uppfattning av denna målpuppfyllelse samt uppoffringarna för detta - däribland de monetära kostnaderna - utgör den färdiga kostnads/intäktsanalysen.

8.8 En kortfattad syntes

Det är ganska enkelt att bygga upp källsorteringssystem som svarar mot de krav som insamlingsorganisationen kan ställa upp i form av arbetsmiljö, rationell hantering, överkomliga kostnader etc. Det är emellertid inte sagt att en sådan hantering kommer att mottas av hemmen eller företagen som rationell, som god arbetsmiljö eller prisvärd.

Det finns inga principiella skillnader på uppbyggnaden av ett källsorteringssystem på arbetsplatsen eller i bostadsmiljön. De grundläggande planeringsprinciperna är desamma, med ett viktigt undantag: Det är i hemmen vi socialiseras, vi blir våra egentliga och privata jag. Det privata jaget formar den egentliga människan inom oss, den människa vi för med oss i alla situationer. Vi tar alla med oss privatjaget till arbetsplatsen, men förhållandevis få tar med sig det professionella jaget hem.

Skall källsorteringen på sikt bli ett allmänt styrsystem för hela samhällets resthantering måste budskapet nå *alla* landets invånare - och det måste nå deras privatjag. Vi är alla en del av ett hushåll. Därför måste samhället i sina ambitioner att förändra resthanteringen börja med hushållen.

När vi lär oss källsortera i hemmen blir detta en god vana, som vi kan föra med oss till arbetsplatsen. Mer sällan är vi beredda att föra med oss arbetsplatsens vanor till våra hem. All kommande källsortering på arbetsplatserna kommer att underlättas av de goda vanor, som kan grundläggas hemma.

De grundläggande villkoren för etablering av källsortering i hemmen är idag relativt väl kända, såväl vad gäller de bakomliggande motiven som kraven på t ex fysiska

förutsättningar i form av hanteringssystem och hjälpmedel. Följande grundläggande utgångspunkter för implementering av källsortering utgör min kortfattade syntes av källsorteringens innebörd och mest grundläggande villkor.

1 Rätt motiv

Den enskilda människans motiv för att delta i källsorteringsaktiviteter är ideellt. Man deltar i akt och mening i avsikt att skydda miljön och/eller med målet att spara ändliga naturresurser. Ekonomiska motiv kan aldrig tillräckligt starkt mobilisera en bred uppslutning bland befolkningen - allra minst den stora del av befolkningen som lever i flerbostadshus.

2 Återkommande adekvat information

När de starkaste motiven är ideella är *det effektivaste styrmedlet information.*

Det är väsentligt att denna information dels är uttömmande, dels uppdelad på ett sådant sätt att mottagaren enkelt kan ta till sig budskapet. Det är likaså väsentligt att insamlingsaktiviteterna följs upp med regelbundet återkommande information om resultaten.

3 Bekvämt insamlingssystem och god service.

Om man skall räkna med allmänhetens medverkan i olika källsorteringsaktiviteter måste man erbjuda en god service, dels i form av ett för hushållen heltäckande och bekvämt insamlingssystem, dels i form av underhåll av detsamma.

Med underhåll av systemet menas dels att tömning av behållare sker i tillräcklig utsträckning, att uppställningsplatser för behållare hålls snygga och rena, att snöröjning kring sådana platser sker i tillräcklig utsträckning etc, dels att kommunikationen med allmänheten hålls vid liv via t ex information, årliga temadagar, undervisning i skolan etc.

4 Ingångna avtal/givna löften hålls.

Det finns ingen som deltar i källsortering för nöjes skull. *Alla handlar med en avsikt.* Som privatpersoner handlar vi med avsikten att ett visst material skall föras till återvinning eller särskilt omhändertagande. Sker inte detta kommer vi snart att upphöra med vår separata hantering och återgå till den konventionella avfallshanteringen.

5 Aktiv marknadsföring

Det finns *inga helt säkra marknader* för återvunnet material. Papper, glas, metaller och textilier har etablerade marknader, men priserna kan svänga snabbt. Det stora problemet är egentligen inte att finna avsättning för olika material, problemet är att hålla priserna uppe.

Marknaderna måste ständigt bearbetas, dels för att finna tillfälligt bästa avsättning, dels för att skapa efterfrågan inom samhällssektorer, som normalt inte arbetar med återvunnet material.

Vikten av denna aktiva marknadsföring syns tydligast när olika jordförbättrings- och gödselämnen tillverkade ur källsorterat material skall avsättas på en öppen marknad.

9 En kritisk analys av källsorteringen - En avslutande diskussion.

9.1 Hur långt har vi nått med källsorteringen?

När Bagaregårds- och NÅRAB-projekten avslutades ställdes frågan "Hur långt nådde vi?". I samband med Boråsprojektets rapportering ställdes aldrig den frågan, eftersom vi - åtminstone ytligt sett - nått målet: ett återvinningssystem med tydliga prioriteringar, vilket reducerar avfallsmängderna med minst 65%. I denna situation var implementeringen av systemet viktigare än **uppdagandet** av de tillkortakommanden, som ovillkorligen måste vara förknippade med systemet. En del av den analysen gör jag istället här, men jag tar inte upp sådana delfrågor som kan leda tankarna mot en tävlan mellan olika system om vilket som kommit längst, vilket system man borde välja om man sitter i en position som kommunal beslutsfattare. Det som jag inte dragit fram i utvärderingen av metod i kapitel 7 eller i diskussionen kring implementering av källsortering i kapitel 8 hårddras inte heller här. Jag lyfter istället blicken något över den närmaste horisonten och anlägger ett perspektiv liknande det i kapitel 5 där jag analyserar den traditionella avfallshanteringen. Med detta mer övergripande perspektiv kan jag visa på tendenser på ont och gott i källsorteringens utveckling. I den analysen framstår emellertid somt som bättre och somt som sämre i perspektivet av den nya tekniken och ett långsiktigt bärkraftigt samhälle.

Jag ger inget direkt svar på frågan i rubriken, men under fem olika rubriker diskuterar jag källsorteringen i olika belysning. Här återknyter jag på flera ställen till den teknikteoretiska diskussionen i kapitlen 2 och 5.

9.2 Konfrontation mellan två arbetskulturer

Källsorteringen i avsikt att minska avfallsmängderna genom återvinning innebär att den gamla arbetskulturen bland renhållarna kommer att påverkas. Renhållningen är ett arbete med stadshygien och snygghet som föredömen. Arbetsglädjen och belöningen ligger i att man lämnar samhället rent bakom sig. I detta ingår en strävan att ta med så mycket som möjligt och att blanda allt tänkbart. Ju mer man får med sig desto duktigare framstår man för sig själv och för omgivningen. Det finns inga mått på kvalitet på det som finns i lasset och inga belöningar förknippade med sådant.

I renhållningsarbetet finns emellertid en motsättning inbyggd. Arbetet som sådant, ihopsamlandet av andra människors avskräde, har motbjudande drag och är dessutom förknippat med låg status genom hela den moderna historien, alla försök att komma tillrätta med statusproblemet till trots. Här ingår att man har litet eller inget inflytande över sin arbetssituation. Man hamnar då lätt i en situation där man stressar sig genom sitt arbete. Man halvspringer och ser till att bli klar långt före arbetstidens utgång. På så sätt kan man antingen sluta tidigare eller utnyttja tiden för avkoppling, umgänge eller liknande. Allt detta ingår i renhållarkulturen.

Återvinnarens arbetssituation är i mångt och mycket den motsatta. Han skall enbart ta med sig det som är av bästa kvalitet. Han belönas av i första hand kvaliteten och i andra

hand av kvantiteten. Han kommer på så sätt att också stimuleras till att söka ett visst mått av inflytande över sin arbetssituation. I återvinnarens arbetskultur ingår att lämna det bakom sig, som han inte förknippar med den goda kvalitet han eftersträvar. Oavsett hur mycket som inte rymmes inom de kvalitetsnormer han är verksam under, kommer han att själv uppleva tillfredsställelse och han kommer att belönas utifrån kvaliteten på det han samlat in. Återvinnaren behöver därför inte pressa sig till att rusa genom sin arbetsdag på samma sätt som renhållaren. Hans stress behöver inte bli större än den stress som finns inbyggd i allt annat arbete i produktionen - han kommer nämligen att tillhöra produktionen till skillnad från renhållaren vars arbete i viss mån är kontraproduktivt.

På grund av de väsensskilda grunderna för de två arbetskulturerna är det omöjligt att engagerat och passionerat arbeta i båda världarna samtidigt. Det är att betrakta som närmast omöjligt att på förmiddagen vara renhållare och på eftermiddagen vara återvinnare. Detta har inte besinnats av alla de renhållare som kompletterar sin hantering med insamling av återvinningsbart material. Mycket talar för att återvinning och renhållning inte skall försiggå i samma organisation. Förra renhållningsdirektören i Göteborg, Tibor Kertecz, förespråkade i flera sammanhang just en sådan uppdelning av verkets organisation. Han menade att det dessutom skulle medföra positiva bieffekter i form av konkurrens mellan de två verksamheterna. Avfallshanteringen, som företeelse, skulle för första gången bli konkurrensutsatt.

9.3 Hur väl involveras de boende?

Ser man tillbaka på utvecklingen från de första försöken med källsortering kan man utgå från att prognosen för framtiden torde vara ljus. I takt med att källsorteringen blir allt mindre originell och insamlingssystemen blir allt mer tillgänglig torde även återvinningsgraden öka. Det kommer dock att finnas stora skillnader i återvinningsgrad mellan olika områden. Vi kan konstatera att deltagandet är högt i de områden där källsorteringen är en etablerad verksamhet och där den byggs ut. Speciellt högt är deltagandet i områden med enbostadshus. Det har varit svårare att mäta deltagandet bland de boende i flerbostadshus, men med återvinningsgraden som utgångspunkt kan vi konstatera att det är möjligt att även engagera boende i flerbostadshus i mycket hög utsträckning. Med svår-tillgänglig teknik, och ökande inslag av social resurssvaghet minskar deltagandet. Detta kan dock åtgärdas i många fall med förbättrad teknik, ökade insatser på motivation samt byggandet av en allt tydligare social struktur kring källsorteringen.

Det råder ingen tvekan om att källsorteringen på ett autentiskt sätt engagerar människorna i deras vardagsliv. I områden med förhållandevis resursstark befolkning är det förhållandevis enkelt att motivera människorna. Med en resurssvagare befolkning ökar svårigheten med motivationsarbetet, och ju större inslag av resurssvaghet, desto lägre förväntningar får man ställa på resultatet. I Södra Göta visade det sig vara möjligt att öka deltagandet i källsorteringen genom att engagera nyckelpersoner i området. I området bor en stor grupp äldre personer, varför hemtjänstens personal och de fastighetsanställda var centrala sådana nyckelpersoner. I områden med många barnfamiljer är daghemmens personal, dagbarnvårdare, och skolans personal viktiga nyckelpersoner. I många kommuner har man tidigt insett detta. Innan någon egentlig källsortering utöver pappers- och glasåtervinning, kommit igång bland bostäderna har man startat motivationsarbetet genom att engagera just dessa nyckelgrupper. Man har på så sätt fått till

stånd värme komposter för matavfallet på daghemmen och man driver riktad undervisning på skolans mellanstadium etc. Därtill ges allt fler ämneslärare fortbildning som även innefattar källsortering och återvinning. Barnen blir därmed på många håll nyckelpersoner i bostadsområdena.

På detta sätt involveras vi som privatpersoner och som yrkesarbetande allt mer i källsorteringen. I takt med att verksamheten byggs ut i landet erbjuds allt fler grupper och allt fler enskilda personer att delta i hemmet. Deltagandet stöttas sedan genom olika aktiviteter i daghem och skola samt genom att hemtjänst och fastighetsanställda hjälper till.

Sven Dahlman har gjort ett försök att skapa sig en uppfattning om i vilken mån det erbjudna källsorteringssystemet samverkade med ett växande kretsloppstänkande. Hans tolkningsunderlag var emellertid litet - det informationsmaterial som gått ut till befolkningen samt "anekdotiska grunder" (Dahlman 1992). Dahlman värderar informationens och verksamhetens pedagogiska aspekter som tunga när han studerar förutsättningarna för en god kretsloppsförståelse. Våra gemensamma erfarenheter från Borås leder tankarna åt samma håll. Informationen är mycket mer än en eller flera välgjorda broschyrer. För att stödja kretsloppstänkandet fordras ett helt pedagogiskt system.

9.4 Hur väl slutes kretsloppen?

Under försöken i Bagaregården minskades avfallsmängderna som mest med 50%, medan NÅRAB-systemet resulterade i en så liten minskning som 16% - den goda återvinningsgraden, totalt 64%, till trots. I Borås visade vi att man med traditionell insamlings teknik kan minska avfallsmängderna från enbostadshuset från 14 kg/vecka till 4 kg/vecka, en reduktion med över 70%, under förutsättning att man tar återförandet av den komposterbara fraktionen på allvar. Efterhand nådde vi, via systemet med svarta och vita påsar, liknande resultat i flerbostadshuset i Kristineberg. Avfallsmängden reducerades från 6,3 kg/hushåll och vecka till 2,3 kg/hushåll och vecka, vilket innebär en reduktion med omkring 65%.

Innebär detta nu att kretsloppen sluts? Det första villkoret måste vara att det utsorterade materialet verkligen förs till återvinning och en återcirkuleras i det sammanhang där det hör hemma: hushållens återvunna papper förs till tidningspappersbruk, glaset förs till ett förpackningsglasbruk och så vidare. Detta är möjligt när det finns marknader, som - med eller utan ekonomiska styrmedel eller andra stöttor - handlar med de material som görs tillgängliga genom källsorteringen. Allt insamlat material i Avfallsgruppens försök har kunnat garanteras avsättning och därmed garanteras slutandet av de samhälleliga kretsloppen för de material som samlats in.

Digestatets och kompostens (i fortsättningen kallar jag dem båda kompost) återförande till marken fordrar också en marknad. Det naturliga i ett renodlat kretsloppssamhälle vore att låta materialet återgå till de marker varifrån det en gång kommit. Detta låter sig emellertid inte göras idag, dels på grund av att det ännu inte finns någon marknad för kompost på jordbruksmark, dels för att kostnaderna för transport av komposten mellan storstäderna och jordbruksområdena skulle te sig allt för stora. Komposten måste därför tills vidare ges en marknad i eller i närheten av tätorterna.

Möjligheterna till avsättning för komposten inom det urbana området är emellertid relativt goda. I en förstudie för Göteborgs Renhållningsverk (Scheinberg och Berg 1990) konstaterades att i stort sett all kompost som kan tillverkas av trädgårdsavfall, parkavfall och hushållens komposterbara avfall också kan omsättas inom stadens hank och stör. Studien visade också att det finns ett latent intresse för sådan kompost inom trädgårds- och växthusnäringen. Dessutom kunde vi spåra en nyfikenhet och optimism bland lantbrukare för kompost med garanterat ursprung. I Borås har man hittills kunnat avsätta den kompost som tillverkas inom den egna parkförvaltningen samt hos kyrkogårdsförvaltningen. Vissa mängder har även förts ut till villahushållen i PR-syfte. Den ovan nämnda studien i Göteborg ger gott hopp om att det skall vara möjligt att avsätta all kompost och inom en icke allt för avlägsen framtid även få ut vissa delar inom trädgårdsnäringen samt på jordbruksmark.

Det komposterbara materialet måste, innan det förs ut på marken, först brytas ner mikrobiellt, antingen aerobt till koldioxid, vatten och kompost eller anaerobt till metan, koldioxid, vatten och digestat. Metanet har en marknad som energibärare och omvandlas till koldioxid och vatten när energin frigörs. Genom gasavgång från komposten och genom förbränning av metan kan således kol och vatten återgå till de naturliga länkarna i sina samhällsliga kretslopp.

Användningen av kompost som jordförbättrings- och gödselmedel på urbana grönytor är ett avsteg från den ortodoxa kretsloppsteorin, som inte kan accepteras på lång sikt! På kort och medellång sikt kan man emellertid här motivera förlusten i det organiska materialets kretslopp mot vinsten i att inte använda torv som jordförbättringsmedel. Torv skall i detta sammanhang ses som en bärare av prefossilt kol, som genom användning som jordförbättringsmedel frigörs till atmosfären istället för att bindas fossilt.

Jag har i förbigående nämnt en undersökning av användning av kompostorer för hemkompostering. Denna teknik har många intressanta aspekter relaterade till frågan om slutande av kretsloppen. I de fall där hemkompostering kan kombineras med odling av t ex merparten av de grönsaker familjen förbrukar är det enkelt att få till stånd ett slutet kretslopp för det organiska materialet. Denna möjlighet finns naturligtvis främst i områden med enbostadshus, men det finns även exempel på att det kan vara möjligt i bebyggelse med flerbostadshus.¹

En minskning av avfallsmängderna med 65-70% genom återvinning ser vid det första påseendet ut att vara ett väsentligt steg mot ett resurssnålt samhälle, vilket kan vara sant om man främst ser till de resurser som tas i anspråk av avfallsbehandlingen.

Om man istället betraktar en 70%-ig återvinningsgrad för ett bestämt material, t.ex glas, finner man att svinnet på 30% trots allt inte är litet i förhållande till helheten. Redan efter två cirkulationer har den ursprungliga mängden glas halverats. Vid en 90%-ig återvinningsgrad har mängden ursprungligt glas halverats efter sex cirkulationer. Detta innebär - återvinningen till trots - ett avsevärt resursuttag och en belastning på miljön som på lång sikt är ohållbar. Återvinningen i sig skapar således inte det långsiktigt

¹ Ett exempel på detta finns på Rundradiogatan i Göteborg, där ett trevånings hyreshus försetts med först ett växthus och sedan trädgårdsplotter på det som tidigare var en outnyttjad prydadsgräsmatta.

uthålliga samhället, men genom återvinningen vinner vi tid för den ur försörjnings-synpunkt nödvändiga livsstilsförändring som kan skapa uthållighet.

9.5 Källsorteringen som grund för den resurssnåla tekniken

Om samhället - vi - nöjer oss med de framsteg som gjorts inom återvinningsområdet i allmänhet och källsorteringen i synnerhet, kommer källsorteringen att integreras i den moderna tekniken. Då riskerar källsortering och återvinning att bli en del av det konsumtionssamhällets servicesystem, som idag utgörs av i första hand renhållningssystemet. Källsorteringen blir renhållning och återvinningen blir kvittblivning. Perspektivet - begränsade resurser och en värld som långsamt låter sig förgiftas av västerlandets konsumtion - går förlorat och vi blir åter fångar i den moderna tekniken. På samma sätt som den moderna tekniken **beställer** naturen som bestånd kommer den att **beställa** avfallet som bestånd.² Ur den moderna renhållningsteknikens perspektiv - destruktion - framstår avfallet idag som ett bestånd av energi.

Det finns tydliga tendenser av sådant beställande idag. Renhållningsorganisationernas stora intresse för källsortering får inte tolkas som enbart ideellt. **Faran**³ i form av renhållningens inkorporerande av källsorteringen påpekades tidigt av Torsten Hultin fast i en något annorlunda språkdräkt (Berg m fl 1981a). Hans lösning på problemet blev först att hålla renhållarna borta från källsortering och återvinning, sedan att förändra skalan så att renhållarnas inflytande på ett konkret sätt balanserades av lokala krafter och initiativ. Genom den lokala förankringen skulle även marknaden för de återvunna materialen kunna hanteras.

Den tydligast förfelade teknik som hanteras under benämningen "källsortering" är den utveckling av "Grüne Tonne" som går under beteckningen "vått och torrt". Vått-och-torrt-konceptet är en hybrididé som främst förefaller ha kommit till för att komma tillrätta med de mest basala tillkortakommandena i den centrala sorterings- och komposteringstekniken. Det centrala budskapet i vått-och-torrt-idén är att alla konsumtionens rester är avfall. Detta avfall skall hållas isär i vad som är vått och vad som är torrt. Genom att diskutera i termer av våta och torra sopor (vått och torrt avfall) fråntar man allt restmaterial det eventuella värde som det skulle kunna förknippas med. Vid sidan om detta annonserar man ändå ett viss värde. Det våta sägs vara komposterbart, och det torra återvinningsbart eller brännbart. Å ena sidan är det avfall, men å andra sidan är det inte riktigt avfall.

Ansätter vi nu hypotesen att vått och torrt inte representerar avfall utan något värdefullt hamnar vi i vad som betraktas som en schizofren situation. Det våta skall hållas rent så att komposten som skall tillverkas ur densamma inte förorenas i onödan. Likaså skall den det torra hållas rent så att det kan återvinnas eller utgöra grunden för ett rent bränsle. I denna situation kommer man att ställas inför ett antal omöjliga val. Systemets

² Avfallet (eller den samlade mängden restprodukter) skall här ses som en råvarukälla likvärdig med skogen och berget såsom stället beskrevs i kapitel 2.

³ Varje nytt **bringande** på vägen av **upp-dagande** av modern teknik innebär fara, och inte vilken fara som helst utan själva **faran**. (kapitel 2)

uppbyggnad medför att sorteringsinstruktionerna kommer i direkt konflikt med dels den enskilda människans bättre informerade ståndpunkt, dels med materialiteternas egna budskap. En mjölkkartong kommer att bedömas som torr, medan en likadan kartong, som varit fylld med filmjök kommer att bedömas som våt. En blöja kan av en person bedömas som våt och tillhörig vått, medan en annan kan se blöjans plastskikt som ett hinder för komposteringsprocessen, varvid denne lägger blöjan i det torra. Det finns fler exempel på hur samma produkt av olika skäl kan komma att hamna i båda fraktionerna. På sikt finns det risk för att kan detta medför att de båda fraktionerna blir allt mer lika till sin sammansättning. Grunden till detta ligger i att allt fler personer kommer att få svårt att finna en möjlighet att göra sig kvitt sådant som *är* avfall, men som inte stämmer in på både beskrivningen av vad som är vått eller torrt, och vad detta våta och torra skall användas till. Här återkommer konservburken som innehållit kattmat eller vita bönor. Den är våt, men knappast komposterbar, den är å andra sidan torr om man tvättar ur resterna, men knappast brännbar. Återvinningsbar är den inte, eftersom det inte finns någon marknad för burkskrot i Sverige.

Här tydliggörs behovet av en sopsäck, en restfraktion, en möjlighet att avhända sig sådant man vill bli kvitt, men som inte hör hemma i de mer eller mindre väl artikulerade bruksammanhang som förespeglas i en uppdelning av vått och torrt. Det är i kontrast mot detta som Borås-systemet visar upp ett mått av klokhet. I övergången till det nya finns den gamla sopsäcken kvar. Där kan man - och där skall man - bli av med allt det som inte genast låter sig definieras som återvinningsbart. I sopsäcken finns en trygghet och ett stöd i strävan att göra så lite fel som möjligt.

En händelse, som ser ut som en tanke, är att ett av landets stora renhållningsföretag har stått som delansvarig för försöken med vått och torrt i Eslöv. Detta företag har sedan exploaterat idén i Skara. Vått-och-torrt, som idé, ligger renhållningen nära, enär systemet baseras på två avfallsfraktioner och inte på explicit nyttiga materialflöden. Det är här som källsorteringen löper risken att involveras i den moderna tekniken, som ett led mellan konsumtion och högteknologisk destruktion. Så som "vått och torrt" hanteras i Skara och i SYSÄV-regionen idag tjänar uppdelning i två fraktioner enbart den effektiva kvittblivningen. I SYSÄV-regionen bränns det torra medan det våta läggs i avfallsupplaget för att generera gas. Den återvinning som sker i SYSÄV-regionen sker vid sidan om "vått-och-torrt". I Skara handsorteras den torra fraktionen så att vissa återvinningsbara komponenter kan tillvaratas. Resten utgör en bränslefraktion som bränns till fjärrvärme i Lidköping samt en obrännbar fraktion som läggs på avfallsupplaget. Det våta används som täckmaterial eller komposteras enkelt i strängar för att sedan läggas som sluttäckning på avfallsupplaget. Detta svarar väl mot den moderna renhållningsteknikens perspektiv - destruktionen. Större delen av de hushållens restprodukter som samlas in som vått och torrt avfall beställs som termisk energi, som råvara för gasproduktion i avfallsupplaget eller rent av som täckmaterial för upplaget.

I Borås väcktes intresset för källsortering och återvinning på ett brett politiskt plan i reaktion mot ett förslag till en högteknologisk destruktionsprocess, som diskuterades i kommunen i mitten på 1980-talet. Introduktionen av källsorteringen kom på så sätt att stå i opposition till destruktionsidén och allt vad den för med sig. När Borås gjorde sin avfallsplan - med början 1986, var avfallsminimering och återvinning två centrala mål. Därtill fanns förhoppningar om renare teknik, men införandet av sådan, liksom påverkan på människors livsstil i riktning mot en lägre konsumtion menade man stå utanför den kommunala maktsfären.

Under den tid Borås-systemet utvecklades, vilket tog flera år, kom emellertid renhållaridealerna att allt tydligare förankras i projektet och därmed även i källsorteringen och återvinningen som sådan. Idén med de svarta och vita påsarna skulle inte bara lösa de akuta insamlingstekniska problemen i fastigheter med sopnedkast. Idén skulle även ge möjlighet att bevara det gamla insamlingssystemet. Detta senare drogs fram som ett huvudargument när man ville implementera svarta och vita påsar även bland enbostadshusen, som tidigare klarat sin återvinning av komposterbart material med traditionell teknik. Kommunen bär i detta på en kluvenhet. Det finns en ärlig och stark vilja att i grunden förändra den kommunala avfallshanteringen i riktning mot en återvinningsbaserad restprodukthantering. Å andra sidan är renhållningens repression så stark att den här och var slår igenom med sina gamla ideal och sin gamla arbetskultur.

Genom att inkorporera källsorteringen i sin hantering kan renhållningsväsendet även inkapsla källsorteringens och återvinningens grundläggande mål. Denna inkorporering framstår som en del av det som Heidegger kallar **faran**. På detta sätt driver man ut de element som finns av den nya teknikens väsen i källsorteringen, för att ersätta den med den moderna teknikens väsen. I "vått-och-torr"-liknande system, dvs främst system med målformulerade inom avfallshanteringen, finner man källsorteringsteknikens väsen vara **stället**, exploateringen av naturen och utsugningen av dess resurser, ity dessa system kräva den moderna tekniken och det till denna teknik länkade konsumtionssamhället. **Faran** finns tydligt i Borås system med svarta och vita påsar, och yttrar sig i att allt fler börjar diskutera införandet av fler fraktioner i andra färger, t.ex papper i neongröna plastpåsar eller vätskekartong i gula plastpåsar. I en sådan utveckling får Borås-systemet sitt väsen i **stället** och deltar i utmaning av naturen - i strid mot den ursprungliga idén om skydd för miljö och naturresurser.

Om källsorteringen skall bidra till utvecklingen av en bättre teknik i en bättre värld måste den befria sig från den moderna tekniken. I avslutningen av analysen i kapitel 5 konstaterade jag följande:

Källsorteringen är så den nya teknikens - den resurssnåla teknikens - styrsystem. Källsorteringen är inte lösningen på den nya teknikens alla restprodukttekniska problem - inte en universalmotod - men när den väl är en naturlig del av vår kultur är den nyckeln till kretsloppssamhället.

Källsorteringen *kan* bli nyckeln till den nya tekniken om vi undviker att exploatera källsorteringen med den moderna teknikens mål, utan istället utvecklar den med den nya teknikens mål. I det dagliga handhavandet av hushållens restprodukter, med återvinning för ögonen och källsortering som en naturlig praktik, kan konsumtionssamhällets avigsidor tydliggöras. Då kommer källsorteringen att inte bara bli den nya teknikens styrsystem, utan även motorn i den medvetandeprocess som ställer krav på en resurssnål teknik och som grundlägger det bärkraftiga, det uthålliga samhället. Då framstår källsorteringen som en del av den nya tekniken och dess väsen som livet självt.

De strukturella tillkortakommanden i källsorteringen, som jag påvisat i Borås-systemet får inte tas som intäkt för att systemet är förkastligt. Det är snarare ofullgånget. Vid bedömningen av ett system måste värderingen alltid göras mot den tid, vid vilket det etablerades. Borås var först med insamling av komposterbart material i stor skala, och bar med sig två viktiga ting: Först och främst etablerade man ett system med tydliga prioriteringar.

- 1:o Det material som samlas in skall vara rent och efter sina egna normer av hög kvalitet. Det som inte kan klassas som rent och tillhörigt dessa återvinningskategorier är avfall, vilket förs till den gamla sopsäcken.
- 2:o Man påvisade att det är möjligt, man gav insamling och hantering av komposterbart material ett "i-världen-vara".

Etableringen av Borås-systemet och **när-varon** i detta **idaga-lägger** systemets tillkortakommanden. När efterhand bristerna i systemet är synliggjorda **bringar** detta på vägen till **upp-dagande** av ny teknik, som resulterar i utvecklingen av källsorteringen. Andra kommuner kan redan idag bygga tekniskt mer fullgångna system med **faran** och de mest uppenbara av Borås-systemets brister som grund för nytänkande. Boråsarna själva kan, i sin tur, den dag de etablerat sin källsortering i hela kommunen, frambringa sådan insikt att de kan formulera stringenta krav på den nya teknikens konstruktionsprinciper samt **upp-daga** ny teknik inom källsorteringen med sitt väsen allt närmare livet. Detta är min förhoppning, eftersom jag är på det klara med den starka press **den moderna tekniken** har på Borås-systemet. **Faran** är överhängande.

NÅRAB-systemet framstod på sin tid som något mycket avancerat, och kom att stå som förebild få mångas syn på avancerad källsortering. Idag, tio år senare är systemet föråldrat, men utan NÅRABs och deras entreprenör Skånemiljös pionjärinsatser hade sannolikt inte källsorteringen stått där den står idag. NÅRAB och Skånemiljö gav tekniken realitet - ett **i-värden-vara** - genom att i regional skala tillämpa det många antog bara kunde fungera i mindre försöksområden. Utan denna insats hade På samma sätt kommer man i Borås att om tio år se tillbaka på en pionjärinsats. Borås kommer, tillsammans med Orust och kanske någon mer kommun, att vara relativt ensam om att uppnå regeringens mål om att inget avfall skall deponeras eller förbrännas osorterat efter 1994. Först vid sekelskiftet kan det vara möjligt för flertalet kommuner att ha nått samma mål. Då har Borås sannolikt minskat sina mängder hushållsavfall med 65-70%.

9.6 Nya vägar mot den resurssnåla tekniken

Som tidigare nämnts kan inte källsorteringen vara en egensak. Källsorteringen är ett styrmedel, med vars hjälp vi idag provisoriskt räddar ett antal material från undergång i sopberget eller i destruktionsanläggningar. I det resurssnåla samhället är källsorteringen det naturliga förhållningssättet till rena material, som skall återföras till samhälleliga kretslopp. Denna källsortering stöds där av en enkel och adekvat teknik för materialens insamling, men även av en adekvat tillverkningsteknik, som gör det möjligt att länka fler produkter till återvinning, än vad som är fallet idag.

På samma sätt som avfallshanteringens miljöproblem varit en form av **uppdagande** för källsorteringen kommer källsorteringen att vara en del av den nya teknikens uppdagande. På samma sätt som hammarens väsen visar sig i användandet kommer den nya teknikens väsen att uppdagas i den möjliga eller omöjliga källsorteringen. Svårigheterna i att hålla olika material skilda åt, i demontering och reparation kommer att bli allt viktigare incitament för framtidens teknikutveckling.

Den resurssnåla tekniken nöjer sig emellertid inte med den typ av "technical fix" som sådant utvecklingsarbete innebär. Mycken möda måste i framtiden även läggas på att kartlägga samhällets materialflöden, dels i avsikt att finna källorna för vissa oönskade

ämnen, dels för att finna de avfallsskapande processer i vilka olika material förlorar sitt framtida återvinningsvärde. Den nya teknikens utvecklingsarbete får dock inte ske isolerat så som den moderna tekniken en gång utvecklades. Den nya tekniken måste kopplas samman med det nya sociala och ekonomiska system som måste utvecklas för att uppnå målen kring en bärkraftig utveckling och en något så när rättvis fördelning av jordens resurser.

9.7 Kommunernas roll i kretsloppssamhället

Bearbetning av artikel med samma titel presenterad på kretsloppskonferensen i Luleå 1991, (Berg 1991). De kommunala roller jag hanterar i uppsatsen är roller som uppträder i förändringsarbetet.

Många av välfärdens framgångar förknippas med livet i tätorter - inte minst i de större städerna där industrialismens förmögenheter samlades. På detta sätt blev den tekniskt orienterade och urbaniserade världen föremål för mycken planering. Den omgivande landsbygden och miljön i meningen naturresurser och odlingslandskap fanns i överflöd och behövde inte värnas.

Härur växte ett "planeringsparadigm" fram, en form och ett tänkesätt inom vilka planeringen genomförts. Inom detta paradigm fanns under lång tid inget utrymme för vare sig kretsloppstänkande eller miljöpolitiska överväganden. Den mesta planeringen centrerades på markanvändningen, ett fördelande av markytor för olika funktioner med bostadsbyggande och industrimark i focus. Det var först i samband med den fysiska riksplaneringen i början av 1970-talet, som miljön blev en del av planeringsansvaret. Den gången var det en del av den statliga planeringen. Den fysiska riksplaneringen går främst ut på att skydda vissa områden för vidare exploatering samt att reservera andra områden för sådan industri och sådana verksamheter som riskerar att medför stora utsläpp eller annan miljöskada. Under de senaste 15 åren har miljöfrågorna även aktualiserats i den kommunala planeringen och allt fler miljöfrågor måste beaktas. Idag måste kommunerna genomföra både energiplanering och avfallsplanering. Många har dessutom en miljöplan eller ett miljöprogram - även om dessa är till intet förpliktigande.

Den traditionella planeringen i kommunerna är sektoriell och ofta kortsiktig. Energi-, avfalls- och miljöplanerna är emellertid exempel på planformer som måste göras allt mer sektorsövergripande. Sakta men säkert tränger sig miljöfrågorna även in i den fysiska planeringen där kommunerna har ansvaret för både översiktsplan och detaljplaner. I dessa planer fastlägges villkoren för byggande, boende och andra verksamheter i kommunens olika delar. Kommunen bestämmer när, var och hur marken skall användas. Översiktsplaneringen är ett ramverk för vidare planering och därmed i viss mån flexibel och möjlig att utgå från för den ekologiska planeringen. Detaljplanen i sin tur är ett utmärkt instrument för att konkretisera visionerna i översiktsplanen. I Agenda 21, har regeringen tagit på sig ansvaret för att kommunerna under före år 2000 dessutom skall upprätta lokala planer för det 21:a århundradets övergång till ett bärkraftigt samhälle.

Kommunen ansvarar inte bara för fysisk planering och planering av tekniska försörjningssystem, utan även för driften av flera av dessa system; allt från kollektivtrafik till vattenförsörjning, avloppsinsamling och -rening, renhållning samt energiförsörjning kan rymmas inom kommunernas tekniska förvaltningar.

I den nya planeringen måste kommunerna fjärma sig från det planeringsparadigm som skapat obalansen mellan boende och verksamhet, mellan produktion (i biologisk mening) och konsumtion. Planeringen måste nu inriktas på att värna de kvarvarande naturresurserna samtidigt som stadsboendet utvecklas. De samhällliga kretsloppen skall i allt högre utsträckning slutas och den basala - den livsnödvändiga - produktionen måste komma mycket närmare människorna. De framtida planerna kommer att i sina bakgrundsbeskrivningar ha redogörelser för olika materialflöden, slutna och brutna kretslopp, i kommunen. Dessa beskrivningar utgör en del i en ny pedagogik för planeringen och - inte minst - för hur målen formuleras.

Denna planeringsprocess är en del av en demokratisk process. Samhällsutvecklingen styrs inte av några naturlagar, utan av det medvetande som utvecklas i samhället och låter sig avspeglas i de olika planernas målformuleringar. Målen förändras i takt med att kunskaperna ökar, förståelsen för de aktuella samhällsproblemens art och väsen fördjupas samt medvetandet utveckling.

Eftersom det inte är vare sig lämpligt eller rimligt att försöka påtvinga gemene man ett allt för snabbt inträde i det nya samhället - kretsloppssamhället - kan kommunen inte planera det nya samhället på samma villkor som det gamla. Den nya planeringen måste sikta på att *möjliggöra* ett slutande av kretslopp. Kommuninvånarna skall alltså inte tvingas på en viss teknik, de skall *ges möjligheten* att pröva och utveckla en ny - bärkraftigare - teknik. Efterhand kommer så allt fler lokala kretslopp att slutas och det centrala kommunala inflytandet minskar i samma utsträckning. *Planeringen blir på så sätt inte tvingande*, utan öppnande.

Kommunen har idag ansvaret för driften av de tekniska försörjningssystem som primärt kommer att beröras av planeringen för kretsloppssamhället. Det yttersta driftsansvaret för dessa system måste ligga kvar hos kommunerna, främst därför att de gamla systemen kommer att leva vidare under mycket lång tid framåt.

Normalt föreställer vi oss idag att vägen till kretsloppssamhället innebär att vi måste anpassa oss till en allt mindre skala för flera av våra tekniska försörjningssystem, samt att den småskaliga tekniken skall fungera med ett lokalt driftsansvar. Bakom detta gömmer man tanken på att de boende från början är införstådda med situationen, de har själva önskat att det skall vara så samt att de klarar driften långsiktigt. I vissa fall måste emellertid kommunen ta ansvaret för implementeringen av småskalig teknik för att kunna upprätthålla takten i förändringsarbetet. I de fallen måste det även finnas ett - åtminstone kortsiktigt - kommunalt driftsansvar för den nya tekniken. (Med sikte på att driften efterhand tas över lokalt).

Under denna tid torde det även finnas behov av såväl offentlig kontroll som driftsanvisningar och allmänt goda råd för dem som tagit på sig ett lokalt ansvar. Det är endast kommunen som har tillräckliga organisatoriska resurser i kombination med lokalkännedom för att kunna ta på sig detta kombinerade kontroll- och rådgivningsansvar. Kommunen kan även genom denna verksamhet samla på sig skilda erfarenheter av olika prövade lokala system, som sedan kan komma allmänheten och den kontinuerliga planeringsprocessen till godo.

På så sätt blir kommunerna samtidigt förvaltare av det gamla och delansvariga i utvecklingen av det nya. Det ligger en risk i detta, om en och samma förvaltning får båda upp-

gifterna. Det naturliga är att man följer minsta motståndets lag och föredrar att vidareutveckla det gamla - eftersom det är det man kan. Det nya, som ju strider mot gamla beprövade doktriner riskerar att hamna i strykclass som okänt, motstridigt beprövade metoder och dessutom något världsbildsfrämmande.

Det kan då vara på sin plats att - åtminstone i de större och medelstora kommunerna - bygga upp en ny liten förvaltning för drift och överlämnande av den nya tekniken. Denna Ny-teknik-förvaltning kommer då att arbeta i konkurrens med det etablerade i en strävan att ta bort en allt större del av underlaget för den gamla tekniken och dess förvaltare.

Ansvar för kontrollen skulle enligt den gamla ordningen i kommunerna läggas på Miljö- och Hälsoskyddsförvaltningen (M&HS). I den nya ordningen skulle kontrollen kunna handhas av samma personer som sköter anvisningar och ger råd. I en sådan situation skulle alltså alla kontakter mellan den kommunala förvaltningen och de boende kunna ske genom en och samma person, vilket synes rationellt. Det finns dock risker med detta i form av att denne persons trovärdighet sätts på spel när han/hon både ger råd och kontrollerar sin verksamhet. Samtidigt riskerar personens yrkesidentitet att bli kluven. Det kan därför vara bättre att M&HS sköter kontrollen och Ny-teknik-förvaltningen sköter rådgivningen.

Ansvar för driftsanvisningar och rådgivning kan jämföras med den verksamhet som bedrivs av de kommunala energirådgivarna eller de aktiviteter som rymmes inom de kommunala konsumentkontorens verksamhetsfält. I framtiden skulle det kunna finnas kommunala vattenrådgivare och avfallsrådgivare, som vid sidan om rådgivningen även ansvarar för driften av de kommunala småskaliga anläggningarna. Kanske kommer även energirådgivaren tillbaka i en ny tappning. Det är - i tider då kommunerna skär ned på sina konsumentkontor - av vikt att påpeka att konsumentrådgivaren kommer att bli en viktig resurs i framtiden. Genom konsumentkontoret kan kommunen nå ut med information om resurssnål konsumtion, om rätt miljöval etc. Detta är uppgifter, som miljö- och hälsoskyddsförvaltningarna och de tekniska förvaltningarna får svårt att ta på sig, men som är väsentliga för kommunernas möjlighet att styra materialströmmarna i framtiden.

Med en sådan organisation kommer systemet inte att utsättas för så många inre slitningar mellan de förvaltande och de förnyande liksom mellan de kontrollerande och de experimenterande.

Det är väsentligt att framhålla vikten av att det även i framtiden finns ett offentligt ansvar för den basala tekniska försörjningen till tätorternas bostäder. Detta ansvar tillhör även den framtida kommunala rollen. Oavsett skala måste även i framtiden finnas ett offentligt yttersta ansvar för att städerna försörjs med vatten, för att gatuhållningen fungerar och för borttransport av sådant material som inte kan recirkuleras lokalt. Ansvar för omfattar även ett ansvar för att det borttransporterade materialet förs in i större kretslopp, sådana som inte kan hanteras från den lokala nivån.

Referenser

Agenda 21 (1992): *Changing consumption patterns*. Agenda 21, Chapter 4. United Nations Conference on Environment & Development. Final version adopted by the Plenary in Rio de Janeiro, on June 14, 1992, sid 5.

Ajzen, I. (1987): *Attitudes, traits and actions: depositional predictions of behavior in personality and social psychology*. Advances in Experimental Social Psychology 20(1987) sid 1-3.

Almqvist, E. (1883): *Studier av renhållningsfrågan*. Medicinsk och Farmaceutisk Månadsskrift N:o 8, augusti 1883, sid 471-507.

Almqvist, E. (1892): *Om Göteborgs renhållningssystem* Hygiea 54 (1892) sid 250-268.

Arehag, M., Berg, P.E.O., Hultin, T. och Segerberg, B. (1984): *Återvinning av hushållsavfall. Källsortering i Närabregionen*. Avfallsgruppen rapport 5, Institutionen för VA-teknik, Chalmers Tekniska Högskola, publ 6:84.

Askerud, Å. (1988): *Källsortering i Stockholm*. Källsortering av avfall. RVFs tekniska möte 1988. Svenska Renhållningsverksföreningen, Malmö.

Assarsson, A. och Berg, P. E.O., m fl (1990): *Källsortering i Borås. Rapport från försöksperioden 1988-1990*. Gatukontoret, Borås.

Avfallsplan för Göteborg 1992-1994. Avfallspolitiska Ledningsgruppen i Göteborg, 1991.

Bakkejord, K.J. (1990): *Kildesortering - Systemer, gjenvinningsgrader of økonomi. Resultater fra et SFT-prosjekt*. Avfall. VAR 90. Tapir, Trondheim 1990.

Bakkejord, K. J., Beckevold, S. och Heie, Aa. (1990): *Systemer for kildesortering av avfall*. SFT-posjekt. A/S Miljøplan, Trondheim (citerad i Garborg Estensen 1992).

Ball, R. och Lawson, S.M. (1990): *Public attitudes towards glass recycling in Scotland*. Waste Management and Research 8(1990)3 sid 177-192.

Bell, J.M . (1963): *Development of a Method for Sampling and Analyzing Refuse*. PhD Thesis, Purdue University 1963.

Berg, P. E.O., Heitsch, H. och Hultin, T. (1981a): *Återvinning av hushållsavfall genom sortering vid källan. Del I: Bakgrund och teori*. Avfallsgruppen rapport 1, Institutionen för VA-teknik, Chalmers Tekniska Högskola, publ B81:3.

Berg, P. E.O., Heitsch, H. Hultin, T. och Wallen, G.(1981b): *Återvinning av hushållsavfall genom sortering vid källan. Del II: Forskningsplanering*. Avfallsgruppen rapport 2, Institutionen för VA-teknik, Chalmers Tekniska Högskola, publ B81:4.

Berg, P. EO., Heitsch, H., Hultin, T. och Jerkbrant B. (1981c): *Återvinning av hushållsavfall genom sortering vid källan. Del III: Resultat från försöksverksamheten i Bagaregården*. Avfallsgruppen rapport 3, Institutionen för VA-teknik, Chalmers Tekniska Högskola, publ B81:5.

Berg, P. EO. (1982): *Restproduktteknik - En första definition*. Stadsbyggnad 49(1982)2 sid 36-39.

Berg, P. EO. och Hultin, T. (1982): *Sortering vid källan. Hushållsavfall*. K4 Transport och sortering av hushålls- och industriavfall. ELMIA Avfall 82, Jönköping 1982.

Berg, P. EO. och Hultin, T. (1983): *Hushållens avfall och dess återvinning* Projekt 18, Bakgrundsrapport till Naturresursutredningen, Jordbruksdepartementet 1983.

Berg, P. EO., Hultin, T. och Segerberg, B. (1984): *Återvinning av hushållsavfall genom sortering vid källan. Del IV: Slutrapport*. Avfallsgruppen rapport 4, Institutionen för VA-teknik, Chalmers Tekniska Högskola, publ 5:84.

Berg, P. EO. och Nilsson, R. (1985): *Glas värt att återvinna*. Avfallsgruppen rapport 6, Institutionen för VA-teknik, Chalmers Tekniska Högskola, publ 7:85.

Berg, P. EO. (1986a): *Källsortering bland hushåll och verksamheter i Borås*. Bilaga till Gatukontoret i Borås: *Borås Framtida Avfallshantering*. Rapport från Avfallsgruppen. Institutionen för VA-teknik, Chalmers Tekniska Högskola 1986.

Berg, P. EO. (1986b): *Källsortering - En öppning mot en ekologisk restproduktshantering?* Föredrag vid TEM-konferensen "Avfallsfri avfallshantering". Malmö, 2-3 juni 1986.

Berg, P. EO. (1987): *Framtidens avfallshantering*. Vann 22 (1987) 4 (Föredrag vid Norsk Vannforenings seminar "Kommunalt avfall" 1987 10 09).

Berg, Per EO. (1988a): *Renhållningens historia är den bofasta människans historia*. Artikel i Värmlands Museums årsbok "Livsmiljö, Värmland förr och nu 1988" sid 99-123, Karlstad 1988.

Berg, Per EO. (1988b): *Materialströmmar och kretslopp i en kommun*. Artikel i "Samhällets Ämnesomsättning", Forskningsrådsnämnden (FRN) Rapport 88:2, sid 43-53.

Berg, P. EO. (1990): *Återvinningsituationen i Sverige*. VAR-dagarna vid NTH, Trondheim 1990.

Berg, P. EO. (1991): *Kommunernas roll i kretsloppsamhället*. Kretsloppskonferensen i Luleå 21-23 augusti, 1991.

Berg, P.EO. (1992a): *Hushållens avfall och återvinningsbara material*. Reforsk FoU nr 69. Malmö 1992.

Berg, P.EO. (1992b): *Avfall och återvinningsbart material från olika verksamheter*. Reforsk FoU nr 70. Malmö 1992.

- Berg, P. EO. (1992c): *Manual för beräkningar av avfallsmängder*. 90-talets avfallshantering. Naturvårdsverket, Rapport 4081.
- Berg, P. EO. (1992d): *Källsortering*. Koncept till Nationalencyklopedin.
- Berg, P. EO. (1993): *Avfallet som människans följeslagare*. i Berg P.G.: Biologi och boende. Natur och Kultur. Under utgivning 1993.
- Berg-Christensen, L. (1987): *Forsøk med gjenvinning av avfall etter grønt system. Rapport fra første prøveår*. Renovasjonsutvalget for Kristiansandsregionen 1987.
- Biederman, E.A. (1985): *Recycling im Sack*. Müll und Abfall 17(1985)2 sid 49.
- Bidlingmaier, W. (1990): *Schwermetalle im Hausmüll - Herkunft, Schadwirkung, Analyse*. Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Bd 42. Erich Schmidt Verlag, Biedefeld.
- Blomberg, G.A. (1968): *Bakom polisens kulisser*. Nordiska Museet, Stockholm 1968.
- Bonda, E. (1978): *Getrennte Sammlung von Abfallkomponenten am Beispiel einer Kommune - Modellfall St Gallen*. Materialrecycling aus Haushaltsabfall, sid 88-95. Technischen Universität Berlin 1978.
- Brink, N., Gärdedal, L., Hansson, Y. och Robertsson, M. (1992): *Provning av kompostbehållare*. Reforsk FoU nr 65, Malmö 1992.
- van der Brock, E. och Kirow, N.Y. (1972a): *The Planning of a Solid Waste Evaluation Survey*. Paper 5. Solid Waste Management and Disposal. Ann Arbor, Michigan.
- van der Brock, E. och Kirow, N.Y. (1972b): *The Characterisation of Municipal Solid Waste*. Paper 6. Solid Waste Management and Disposal. Ann Arbor, Michigan.
- Bunge, M. (1967): *Scientific Research II*. Springer Verlag, Berlin 1967.
- Bunge, M. (1972): *Toward a Philosophy of Technology*. I Mitcham och Mackey 1972.
- Bunk, B. (1979): *Mülltrennung und -verwertung auf der Nordseeinsel Juist*. Recycling Berlin 1979, Band 1, sid 219-225.
- Bågstam, G. och Sundqvist, J-O. (1983): *Hushållsavfallets mängd och sammansättningsmetoder och modeller för avfallsundersökningar*. STU-projekt 81:4142. K-Konsult, Stockholm 1983.
- Christensen, F. (1987): *Grønt affaldssystem - Sønderø erfaringen fra 1 års afprovning*. Grøn affaldshantering. International Affaldsdag 87-11. DAKOFA, Köpenhamn.
- Christensen O.V. och Christensen K. (1988): *6½ Years of Experience in Combined Collection of Source Separated Materials*. ISWA 88. Proceedings of the 5:th International Solid Wastes Conference.

Dahlberg, M. (1990): *Källsorteringsförsöket i Bollebygd* - En uppföljande brukarstudie. Delrapport nummer 3 från projektet "Att sortera avfall i hushållet" Institutionen för Konsumentteknik, Chalmers Tekniska Högskola. Rapport 1990:4.

Dahlman, S., Antonsson, I. och Åberg, H. (1989): *Bostadsinredning för källsortering av hushållsavfall*. Institutionen för Konsumentteknik, Chalmers Tekniska Högskola, Rapport 1989:1.

Dahlman, S. och Åberg, H. (1990a): *Studie av samordningsproblem i diskbänkskåpet. Skåp * VVS-installation * lös inredning*. Delrapport nummer 2 från projektet "Att sortera avfall i hushållet". Institutionen för Konsumentteknik, Chalmers Tekniska Högskola, Rapport 1990:9.

Dahlman, S. och Åberg, H. (1990b): *Inredningssystem för källsortering. Praktisk provning av ett förslag i prototyputförande*. Delrapport nummer 4 från projektet "Att sortera avfall i hushållet". Institutionen för Konsumentteknik, Chalmers Tekniska Högskola, Rapport 1990:6.

Dahlman, S. (1991): *Behov och uppläggning av informations- och kommunikationsinsatser vid källsortering av hushållsavfall*. Delrapport nummer 7 från projektet "Att sortera avfall i hushållet". Institutionen för Konsumentteknik, Chalmers Tekniska Högskola. Rapport 1991:1.

Dahlman, S. (1992): *Beskrivning av sex olika hanteringssystem för hushållsavfall baserade på källsortering*. Koncept till rapport för det samordnade källsorteringsförsöket daterad våren 1992. Institutionen för Konsumentteknik, Chalmers Tekniska Högskola.

Danielsson, U. och Henriksson, M. (1985): *Källsortering. Rapport om försöksverksamhet med utvidgad källsortering av hushållsavfall i två stadsdelar i Göteborg*. Göteborgs Renhållningsverk, Projektavdelningen 1985.

Diesen, T. (1989): *Kildesortering - Grønt system. Eksempel - Kristiansand*. Kristiansand Ingenjørsvesen 1989.

Doedens, H. (1979): *Möglichkeiten der getrennten Sammlung von Wertstoffen des Hausmülls*. Recycling Berlin 1979, Band 2, sid 900-905.

Doedens, H., Thomas, L. och Weber B. (1986): *Getrennte Sammlung mit dem Müllsack*. Müll und Abfall 18(1986)8. sid 297-306.

DRAV (1985): *Teknik, ekonomi och miljö vid avfallsbehandling*. Slutrapport från DRAV-projektet. DRAV 32. Statens Naturvårdsverk Rapport 3033, Svenska Renhållningsverksföreningen Publ 85:11.

Erhard, H. (1964): *Aus der Geschichte der Stadtreinigung*, kapitel 0110 i Kumpf, Maas, Straub: *Müll und abfall beseitigung*, band I, Lfg 1964.

Erasmus, J.H. (1979): *Altglasrückführung in den Niederlanden*. Recycling Berlin 1979, Band 2, sid 910-917.

Everett, J.W. (1992): *Participation in Environmental Collective Actions Requiring the Adoption of Environmentally Protective Behavior*. Dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in the Department

Everett, J.W. och Pierce, J. (1993): *Measuring the success of recycling programs*. Resources, Conservation and Recycling 6(1992), sid 355-370.
of Civil Engineering in Graduate School of Duke University.

Fiedler, L. (1992): Personlig kontakt

Fiedler, L. och Thorell, A. (1992): *Källsortering i Borås - Svarta och vita påsar*. Institutionen för VA-teknik, Chalmers Tekniska Högskola, Internskrift 1:92.

Flyhammar, P., Åkesson, M. och Hedlund, H. (1992): *Rapport från delprojekt 5a: Karaktärisering av avfallsfraktioner*. Integrerat källsorteringsprojekt. Koncept erhållet från RVF.

Folz, D. och Hazlett, J. (1991): *Public participation and recycling performance: explaining program success*. Public Administration Review 51 (6) sid 526-532.

Forskningsrådsnämnden (1988): *Samhällets ämnesomsättning*. FRN Rapport nr 88:2.

Fricke, K., Niessen, H., Turk, T., Vogtman, H. och Hangen, O. (1992 a): *Situationsanalyse Biabfall 1991. Teil 1*. Müll und Abfall 24(1992)8, sid 533-541.

Fricke, K., Niessen, H., Turk, T., Vogtman, H. och Hangen, O. (1992 b): *Situationsanalyse Biabfall 1991. Teil 2*. Müll und Abfall 24(1992)9, sid 549-660.

Fricke, K., Niessen, H., Turk, T., Vogtman, H. och Hangen, O. (1992 c): *Situationsanalyse Biabfall 1991. Teil 3*. Müll und Abfall 24(1992)10, sid 726-737.

Garborg Estensen, A. S. (1992): *Systemer for kildesortering av avfall. Planlegging og valg i ulike kommuner*. Avfall, VAR'92. Tapir forlag, Trondheim 1992.

Garmer, K. (1990): *Införande av källsortering - En förändringskraft i renhållningsarbetet. En litteraturstudie*. Delrapport nummer 5 från projektet "Att sortera avfall i hushållet" Institutionen för Konsumentteknik, Chalmers Tekniska Högskola. Rapport 1990:10.

Grundman, J. och Ganser, G. (1992): *Kompostierung organischer abfälle in der Altstoffsor-tier- und Kompostierungsanlage Quarzbichl*. Müll und Abfall 24(1992)12, sid 875-882.

GSR (1983): *Avfallshantering i omvandling - Program för Göteborgs framtida avfallshantering*. Göteborgs Stads Renhållningsverk 1983.

GSR (1987): *Idéer, synpunkter och förslag kring källsortering av hushållsavfall*. Avfallshantering i omvandling. Delrapport 2. Göteborgs Stads Renhållningsverk 1987.

Göteborgsregionen (1976): *Avfallsutredning 1975* Göteborg.

- Hangen, O. (1991): *Biotonne und Kompostwerk im Landkreis Bad Kreuznach*. Müll und Abfall 23(1991)11, sid 713-723.
- Heidegger, M. (1927): *Varat och tiden. Del 1 och Del 2*. Till svenska av Richard Matz. Doxa, Lund 1981.
- Heidegger, M. (1974): *Teknikens Väsen och andra uppsatser*. Till svenska av Richard Matz. Rabén och Sjögren 1974.
- Heie, Aa och Minsaas, J (1978): *Utnyttelse av matavfall som for*. Sjøppeldagene 1978, sid 309-339, Miljøvernsdepartementet, Utvalg for fast avfall - NTNF og SINTEF 1978.
- Heie, Aa (1983): *Hvordan skal vi måle i restproduktstrømmer?* Nordiskt seminarium om mätning i restproduktströmmar i Aalborg 1983 (opublicerad).
- Heiskanen, E. (1992): *Kuluttajien suhtautuminen ja osallistuminen pakkausjätteen hyödyntämiseen (Hur konsumenterna ställer sig till och tar del av återvinningen av förpackningsmaterial)*. Kuluttajatutkismuskeskus, Julkaisuja 10/92 Helsinki.
- Henssen, D. och Henssen, H. (1987): *Kompostcontainer in der Stadt Aachen*. Müll und Abfall 19(1987)4 sid 124-130
- Hirsbak, S. (1987): *Afav kompost og det grønne affaldssystem*. Grøn affaldshåndtering. International affaldsdag 87-11, DAKOFA, Köpenhamn.
- Holmberg, J (1992): *Resursteoretiska principer för en bärkraftig utveckling*. Licentiatuppsats. Institutionen för Fysisk Resursteori, Chalmers Tekniska Högskola.
- Holvik, O. (1987): *"Vått" og "Tort" Renovasjonssystem erfaringer fra Kristiansand i Norge*. Grøn affaldshåndtering. International affaldsdag 87-11, DAKOFA, Köpenhamn.
- Hortmuth, S. och Katzenstein, H. (1990): *Psychologische Ansätze zur Müllverminderung und Müllsortierung*. Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg. Heft 13.
- Hovsenius, G. (1977): *Genereringstakt och sammansättning av hushållsavfall i Laxå*. Statens Naturvårdsverk, SNV PM 902.
- Hubendick, B. (1985): *Människoekologi*. Gidlunds, Stockholm 1985.
- Hult, J. (1987): *Vått och Torrt*. Försök med återvinning av hushållsavfall i Eslöv och Höör. Slutrapport augusti 1987. Reforsk, FoU nr 24, Malmö 1987.
- Hultin T. (1987a): *Ett förslag till hanteringskedjor för hushållens avfall i Vaggeryds kommun: organisation, etablering och utförande*. Arbetsrapport till Vaggeryds kommun.
- Hultin T. (1987b): *Hanteringskedjor del I - III*. Rapport över Vaggerydsförsöken, opublicerad.

- Hyenstrand, Å. (1968): *Skärvstenshögar och bronsåldersmiljöer*. Tor 12 (1967/68), sid 61-80.
- Ihde, D. (1979): *Technics and praxis*. Pallas Paperbacks. D. Riedel Publishing Company. Dordrecht, Boston och London, 1979.
- Ihde, D. (1983): *Existential Technics*. State University of New York Press. Albany, 1983.
- Institute for Local Self-Reliance (1991): *Beyond 40 percent. Record-setting recycling and composting programs*.
- Israel, L. (1990): *Ickeåtervinnare i Borås*. Avfallsgruppen Rapport 7. Institutionen för VA-teknik, Chalmers Tekniska Högskola.
- Israel, L. (1991): *Återvinnare i Borås*. Avfallsgruppen Rapport 8. Institutionen för VA-teknik, Chalmers Tekniska Högskola.
- Janssen, G. och Knoch, A. (1989): *Stand der getrennten Sammlung von Problemstoffen aus Privaten Haushalten in der Bundesrepublik Deutschland*. Müll und Abfall 21(1989)11, sid 569-577.
- Jerkbrant, B. och Jerkbrant C. (1992): *Jordnära avfalls- och avloppsbehandling*. Stad och Land nr 101/1992.
- Jonsson, M. (1990): *Kompost producerad ur källsorterat hushållsavfall*. Reforsk FoU nr 55, Malmö 1990.
- Jonsson, M (1992): personlig kontakt.
- Karlsson, I. (1975): *Glas och papper*. En sociologisk undersökning rörande inställning mm till en "återvinningskampanj" i stadsdelen Kortedala, Göteborg. GAKO, Göteborg.
- Kaysen, O. (1988): *Public Attitudes to Recycling*. ISWA 88 Proceedings of the 5:th International Solid Wastes Conference. Volume 1, sid 25-31.
- Kehres, B. (1991): *Zur Qualität von Komposten aus unterschiedlichen Ausgangsstoffen*. Dissertation Universität GhKassel (citerad i Fricke et al).
- Kiefhaber, P och Becker, A. (1984): *Einjähriger Versuch zur getrennten Wertstofffassung mit dem System "grüne Mülltonne"*. Müll und Abfall 16(1984)6, sid 161-163.
- Kiefhaber, P och Hässler-Kiefhaber, D. (1985): *Getrennte Altstofffassung mit der "Grünen Tonne" im Donnerbergkreis*. Müll und Abfall 17(1985)1, sid 1-5.
- Kjellmaeus, L. (1988): *Erfarenheter från Södertörn*. Källsortering av avfall. RVFs tekniska möte 1988. Svenska Renhållningsverksföreningen, Malmö.
- Kjersgaard, E. (1985): *Da man bare gjorde det - genanvendelse i historisk belysning*. Gendan A/S, København.

- Klasson, Å. (1991): Personlig kontakt.
- Klee, A.J. och Carruth, D. (1970): *Sample Weights in Solid Waste Composition Studies*. Journal of the Sanitary Engineering Division 96(1970)4, sid 945.
- Kuhn, T. (1969): *De vetenskapliga revolutionernas struktur*. Doxa 1981.
- Lechner, E.J. (1977): *Gesamtwirtschaftliche Probleme der Abfallbeseitigung unter besonderer Berücksichtigung der langfristigen Planung kommunaler Entsorgung*. Dem Fachbereich für Rechts- und Wirtschaftswissenschaften der Technischen Hochschule Darmstadt vorgelegte Dissertation zur Erlangung des Doktors der Wirtschaftswissenschaften (Dr. rer. pol.). Darmstadt.
- Lechner, P. (1986): *Kompostierung fester Abfälle*. Proceedings from "Valorisation des Déchets. Aspects économiques". Paris 22-24 april 1986.
- Leroy, D., Giovannoni, J.-M. och Maystre, L.-Y. (1992): *Sampling Method to determine a household Waste composition variance*. Waste Management and Research. 10(1992)1, sid 3-12.
- Liebrott, (1979): *"Stakhaven"- arkeologiske undersøgelser i senmiddelalderens Dragør*. Nationalmuseets skrifter, Arkeologisk-historisk række, Bd XIX, Köpenhamn 1979.
- Lilja, R. och Paatero, J. (1983): *Återvinning av komposterbart hushållsavfall*. Svenskspråkig sammanfattning av källsorteringsförsök i Joensuu. Joensuun korkeakoulu, Karjalan tutkimuslaitos 1983.
- Max-Neef, M. (1984): *Från andra sidan. Barfotaekonomiska försök*. Till svenska av Peter Einarsson och Lena Karlsson. Nordan, Stockholm 1984.
- Max-Neef, M. (1986): *Human-scale economics: the challengers ahead*. The Living Economy, Routledge & Kegan Paul, London 1986.
- Meadows, D.H. (1972): *The limits of growth*. New York Universe Books, 1972.
- Mellen, J. och Scheffold, K. (1985): *Erfahrungen mit der getrennten Sammlung in Ostrhauderfehn - Landkreis Leer*. Müll und Abfall 17(1985)1, sid 5-8.
- Mersky, R.L. (1988): *Behavior and opinions concerning a mandatory Newspaper Recycling Programme: A statistical correlation analysis*. Waste Management and Research 6(1988)4, sid 339-351.
- Mertens, J. (1985): *Separation of Household Refuse by Source; Methods, Economics and Marketing*. K2 Insamling och transport av avfall, materialåtervinning. Elmia Avfall 85. 5:e internationella fackmässan om återvinning av material och energi, renhållning och avfallshantering, Jönköping, 1985.
- Mitcham, C. och Mackey, R. (1972): *Philosophy and Technology*. The Free Press, London, 1972

- More, T. (1516): *Utopia*. Till svenska av Anders Piltz och med inledning av Tore Frängsmyr. Carmina, Uppsala, 1979.
- Morris, (1980): i White-Hunt, 1980.
- Myrdal, G. (1968): *Objektivitetsproblemet i samhällsforskningen*. Andra upplagan. Rabén och Sjögren 1970.
- Nilson, G. (1976): *Oordning/ordning* Studier i kärlekens villkor. Bokförlaget Korpen, Göteborg, 1976.
- Nilsson, L. (1988): *Praktisk tillämpning i Göteborg*. Källsortering av avfall. RVFs tekniska möte 1988. Svenska Renhållningsverksföreningen, Malmö.
- Nilsson, P. (1991): *Källsortering i Tusenskönan i Västerås*, Lägesrapport oktober 1991. RVF-nytt 5(1991)4, sid 18-22.
- Nordberg, U. (1990): "*Handla Miljömedvetet*" - ett projekt med återvinning i centrum. RVF-nytt 4 (1990)4, sid 16-18.
- Nordberg, U. (1992): Personlig kontakt.
- Nordin, I. (1981): *Vad är Teknik? Filosofiska funderingar kring teknikens struktur och dynamik*. Tema Teknik och Social Förändring. Universitet i Linköping, 1981.
- Nordström, L. (1938): *Lort-Sverige*. Kooperativa förbundets förlag 1938.
- PFS 1978:2 (1978): *Soputrymmen och sopnedkast mm med kommentarer*. Svensk Byggnorm. Statens Planverks Författningssamling.
- Persson, P-E. (1991), VAFAB: Muntlig kontakt.
- Pirenne, H. (1969): *Medieval cities*, Princeton University Press, Princeton, 1969.
- Pocock, R.L. et al (1989): *Multimaterial Recycling in Birmingham*. A report for the Department of Environment, West Midlands Joint Co-ordinating Authority and Birmingham MBC. MEL Wastes Research Report 89/06 (1989).
- Regeringens Proposition 1975:32.
- Rentzhog, S. (1967): *Om skärvsten och skärvstensrösen*, Tor 11, (1965/66), sid 61-82.
- Romsolo, R. (1973): *Kommunalt avfall. Foreløpig forslag til undersøkelsemetodikk*, NTNF-UFA 1.1.10. SINTEF Rapport SFT 21 A73074. Trondheim, 1973
- RVF-information* 4/1981. Svenska Renhållningsverksföreningen, Malmö 1981.
- Salusbury, G.T: (1948): *Street Life in Medieval England*, 2:nd ed. 1948.

Scheinberg, S. och Berg, P.E.O. (1990): *Compost Markets i the Göteborg Region - Phase I*. Avfallsgruppen rapport 9, Institutionen för VA-teknik, Chalmers Tekniska Högskola.

Schmidt Larsson, M. (1991): *Komposterbara papperspåsar avsedda för källsortering av kompostavfall. - Utveckling av förslag till provningsmetod. Provning av påsar*. Delrapport nummer 8 från projektet "Att sortera avfall i hushållet" Institutionen för Konsumentteknik, Chalmers Tekniska Högskola. Rapport 1991:5.

SNV (1991): *Kommunal avfallsplanering enligt renhållningslagen*. Naturvårdsverkets Allmänna Råd 91:1.

SOU 1969:18 *Ett renare samhälle*. Socialdepartementet, Stockholm.

Storgöteborgs avfallsutredning 1965.

STU (1982): *Kommunal avfallshantering*. Stu-information nr 275-1982.

Sundqvist, J-O (1991): *Källsorteringsförsök i Botkyrka. Sortering av hushållsavfall i brännbart, organiskt och deponirest*. Reforsk FoU nr 60.

Tanaka, M. (1988): *Recycling and Other Alternatives for Waste Volume Reduction*. ISWA 88. Proceedings of the 5th international Solid Waste Conference.

Thunaeus, H. (1968): *Ölets historia i Sverige*, del 1, Stockholm.

Tiberg, N. (1988): *Återvinning - Exempel. Möjligheter och hinder*. Artikel i "Samhällets ämnesomsättning". Forskningsrådsnämnden, FRN Rapport nr 88:2, sid 57-62.

Tiberg, N. (1990a): *Varför behöver vi satsa på "ekologisk avfallshantering"?* Uppsats i Norrman (red) 1991, sid 11-23.

Tiberg, N. (1990b): *Avfall*. Nationalencyklopedin, Band 2.

Tidningsutgivareföreningen: *Matrikel*. Utkommer årligen.

Tingsten, K. (1911): *Stockholms renhållningsväsende från äldsta tider till våra dagar*. Stockholm.

TNC 62 *Avfallsordlista*. Tekniska Nomenklaturcentralen 1977.

Troels-Lund, F.T. (1900): *Sundhedsbegreber i Norden i det 16 Aarhundrede*. Köpenhamn.

Troels-Lund, F.T. (1945): *Dagligt liv i Norden på 1500-talet*, del 1 och 2. Bonniers, Stockholm.

TS-boken. Tidningsstatistik AB. Utkommer årligen.

Tucinska, Z. (1992): Personlig kontakt.

Törnebohm, H. (1974): *Paradigm i vetenskapens värld och i vetenskapsteorin*. Institutionen för Vetenskapsteori vid Göteborgs Universitet. Rapport 59.

WECD (1987): *Our Common Future*. Oxford University Press, Oxford, 1987.

Wallander, F.G.F. (1897): *Stockholms Renhållningsväsen* i Dahlgren, E.W.: *Stockholm 1897* Band 2, sid 422-435, Stockholm 1897.

Wallén, G. (1980): *Kunskapsutveckling och organisation i tvärvetenskapliga forskargrupper*. Institutionen för Vetenskapsteori vid Göteborgs Universitet. Doktorsavhandling.

Wert, P. (1979) *Fahrzeuge und Behälter für die getrennte Sammlung. Technische und wirtschaftliche Auswahlkriterien*. Recycling Berlin 1979, Band 2, sid 924-929.

White-Hunt, K. (1980): *Domestic Refuse: A Brief History (Part 1)*, Solid Wastes, vol 70(1980)11, sid 609-615.

White-Hunt, K. (1981a): *Domestic Refuse: A Brief History (Part 2)*, Solid Wastes, vol 71(1981)4, sid 159-166.

White-Hunt, K. (1981b): *Domestic Refuse: A Brief History (Part 3)*, Solid Wastes, vol 71(1981)6, sid 284-292.

Wittgenstein, L. (1921): *Tractatus Logico-philosophicus*. Till svenska av Anders Wedberg 1962. Doxa Reprint nr 8, 1982.

Vogel, G. (1978): *Die Möglichkeit der Abfallverwertung die getrennte Sammlung von verwertbaren Abfällen*. Materialrecycling aus Haushaltsabfall, sid 61-87. Technischen Universität Berlin.

Vogel, G. (1979): *Systemanalyse der Elemente zur getrennten Sammlung von Altstoffen des Mülls in Hinblick die Erstellung eines Gesamtkonzeptes für die Altstoffsammlung in Österreich*. Recycling Berlin 1979, Band 2, sid 895-899.

von Wright, G.H. (1987): *Vetenskapet och Förnuftet*. Stockholm 1987.

Wustmann, U., Göhr, R., Marabini, J. och Rothmund, P. (1987): *Modellversuch zur dezentralen Sammlung und Zentralen Kompostierung von Gartenabfällen im Landkreis Erlangen-Höchstadt*. Müll und Abfall 19(1987)10, sid 393-403.

Åberg, H. (1992): *Opublicerad undersökning i Södra Göta* Institutionen för Konsumentteknik, Chalmers Tekniska Högskola. (Muntlig bekräftelse och analys av information, som utgjort gemensamt arbetsmaterial under Boråsprojektet).

ÅSAB (1975): *Återvinning genom hushållens medverkan*. En utvärdering från Stiftelsen Svensk Återvinning. Kommunförbundets förlag.

Ödman, P-J. (1979): *Tolkning, förståelse, vetande. Hermeneutik i praktik och teori*. AWE/GEBERS Stockholm.

Förteckning över figurer

		Sid
Figur 6.1	Behållare använda i Bagaregården.	64
Figur 6.2	Försöksområdet i Bagaregården.	65
Figur 6.3	Säckar och informationsmaterial.	70
Figur 6.4	Insamlingsfordonet "Ekorren".	70
Figur 6.5	Insamlad mängd komposterbart material samt materialets renhet före och efter omstarten i Södra Göta. Resultatet efter omstart representeras av soprum 4, i vilket uppsamlingskärl för papper och glas placerats.	96
Figur 6.6	Frekvensfördelning av det komposterbara materialets renhet. Varje enskilt fynd är de svarta påsarna i ett uppsamlingskärl vid stickprovtagning i Kristineberg.	100
Figur 7.1	Mätserie med stora mätfel. Mängden insamlat avfall i från försöksområdet på Hässleholmen i Borås, mängdmätningar baserade på fordonsvägning samt manuell vägning.	127
Figur 7.2	Andelen komposterbart material i plockanalyserat avfall från Södra Göta och Viskafors som funktion av antalet plockanalyserade säckar avfall (under pågående försök).	130
Figur 7.3	Modell för utvärdering av källsorteringssystem.	138
	Bilaga 3 sid	
Figur B3.1	Antalet plastpåsar i det komposterbara materialet insamlat i Bagaregården 1980 och 1981.	1
Figur B3.2	Andelen föroreningar och ovidkommande material i blandningen av glas och plåt insamlat i Bagaregården 1979 - 1982.	2
Figur B3.3.	Återvinningsgradens variation under försöksperioden i Bagaregården.	2
Figur B3.4.	Den totala mängden insamlade restprodukter (avfall och återvinningsmaterial) under tre års försök i Bagaregården.	4
Figur B3.5	De insamlade restprodukterna från Fristad i jämförelse med det ursprungliga avfallets sammansättning.	10
Figur B3.6	De insamlade restprodukterna från Södra Göta i jämförelse med det ursprungliga avfallets sammansättning.	11

Figur B3.7. Blyhalten i Boråskompost samt kompost tillverkad av blandat avfall i Falkenberg. De två horisontella linjerna är Naturvårdsverkets gällande respektive föreslagna riktlinjer för slam på jordbruksmark, (Jonsson 1990).

15

Förteckning över tabeller

	Sid
Tabell 6.1	Insamlingsresultat i de av GSR redovisade försöksområdena utgående från grad av tillgänglighet samt bebyggelsestyp (kg/hh och år). 76
Tabell 6.2	Insamlingsresultat i Kålltorp och Frölunda avseende textilier och plåt (kg/hh och år). 77
Tabell 6.3	Återvinningsgrad och renhet hos papper och komposterbart material insamlat under sopnedkast med hjälp av styrd säckkarusell vid fyra tillfällen 1989. 94
Tabell 6.4	Återvinningsgrad före och efter omstart i Södra Göta (Assarsson och Berg 1990). 96
Tabell 6.5	De vita påsarnas sammansättning (%) vid 10 provtagnings-tillfällen (veckohämtning) perioden oktober 1990 - oktober 1991, (efter Fiedler och Thorell 1992). 99
Tabell 6.6	Sammanställning av plockanalyser av insamlat material från försök på Södertörn. 106
Tabell 6.7	Andelen rätt sorterat material i våta och torra fraktionerna i försök med "vått-och-torrt" i MERAB- och SYSAV-regionerna. 110
Tabell 7.1	Avfallsgruppens klassindelning vid plockanalyser. 129
Tabell 7.2	Upplevelse av den egna återvinningsgraden i NÅRAB-regionen 1983 (Arehag m.fl 1984). 134
Tabell 7.3	Återvinningsgrad beräknad dels från det upplevda deltagandet, dels från den insamlade mängden. 134
Tabell 8.1	Sammanställning av mängder och återvinningsgrader vid källsortering av papper (tidningar och tidskrifter) och emballageglas (Bakkejord 1990 i Garborg Estensen 1992). 151
Tabell 8.2	Ekonomi vid källsortering av förbrukningsavfall (norska kronor per hushåll och år) efter Bakkejord 1990 i Garborg Estensen 1992. 155
Tabell B2.1	Bilaga 2 sid
	Modell för beräkning av hushållsavfallets mängd och sammansättning i en kommun före genomförd återvinning (kg/hushåll och månad). 2

Tabell B2.2	Överensstämmelse mellan modellberäknade mängder hushållsavfall och registrerade "verkliga" mängder i fyra kommuner (ton/år).	3
Tabell B2.3	Konsumtionen av dags- och kvällstidningar i några olika kommuner i Västsverige (kg tidningspapper/hushåll och tidsenhet).	4
		Bilaga 3 sid
Tabell B3.1	Jämförelse av återvinningsgrad av komposterbart material i Bagaregården och Joensuu samt matavfall i Notodden (Berg m fl 1984).	3
Tabell B3.2	Insamlade mängder återvinningsmaterial fördelat mellan NÅRABs medlemskommuner. (Kg återvinningsmaterial/hushåll och år) Papper gäller hela kommunen medan glas plåt och textilier endast gäller enbostadshus i tätort och på glesbygd.	7
Tabell B3.3	Avfallsgenerering i olika bebyggelsetyper i de olika kommunerna, kg/hh och vecka.	8

Bilaga 1

RESTPRODUKTTEKNIK – EN FÖRSTA DEFINITION

Tf professor *Per E O Berg*, avd för Restproduktteknik vid Högskolan i Luleå

Tidpunkten och perspektivet

Detta är min ståndpunkt – om än kanske dunkelt formulerad – hösten 1981.

Jag förutsätter att jag kommer att utvecklas och i framtiden ompröva min definition av ämnet. Självfallet hoppas jag att var och en, som kommer att undervisa i restproduktteknik på högskolan, skall ge sin definition av ämnet och gå i polemik med mig. Det är endast en sådan samling filosofi och teori som kan ge restprodukttekniken en god grund att utvecklas på.

Restprodukter – Avfall

Ord och termer kommunicerar en mening. Vissa ord har en enkel naturlig logik, som sällan missuppfattas, andra drabbas av värdeförskjutning, och mister sin ursprungliga betydelse (och logik) till förmån för en ny. Ytterligare andra ord *definieras* till en viss betydelse i ett visst sammanhang för att dess värde skall bestå och – speciellt i facklitteratur – aldrig skall riskera att missförstås.

Tekniska Nomenklaturcentralen (TNC) har till uppgift att bland annat bidra till det tekniska språkets tydlighet. Som ett led i verksamheten ger man ut ordlistor för olika tekniska kontexter. En av dessa är ”TNC 62 Avfallsordlista”. Ur denna TNC 62 citerar vi följande definitioner.

Restprodukt:

- Överblivet material i process eller konsumtion; jfr returprodukt, avfall, förorening.
- Energi i form av tex spillvärme, samt buller kan räknas som restprodukt.

Returprodukt:

- Restprodukt som tillvaratagits för återvinning. R kan uppstå direkt vid produktion eller konsumtion eller i samband med avfallsbehandling.
- R kan indelas i återbruksprodukt, tex returemballage, och returråvara tex returmetall eller skrotdäck.

Avfall:

- Restprodukt, som kasserats för att omhändertas och därvid bedömts sakna bruksvärde.
- A kan indelas efter ursprung i naturavfall, tillverkningsavfall, konsumtionsavfall och reningsavfall.

Förorening:

- Ämne, vanligen restprodukt, som spritts så mycket i ett annat ämne eller system att användbarheten förändrats i oönskad riktning.

Då något av dessa ord förekommer i artikeln återfinns de med ovan relaterade betydelse om inget annat framgår av texten. Som exempel kan nämnas ordet ”avfall”, som här definierats i form av ett substantiv, kan antingen betyda substansen eller en händelse (ordet är då ett verb) i vilken material konverteras till avfall.

Det är av intresse att notera värdeskillnaden mellan restprodukt och avfall. Restprodukten föreligger på något sätt objektivt med antingen ett klart definierat bruksvärde eller ett fullständigt outtalat – men ändå underförstått – möjligt bruksvärde. Avfall däremot föreligger utan bruksvärde (bedömts sakna bruksvärde). Avfall har i dag ett negativt värde.

Avfallens brist på bruksvärde är egentligen enbart relaterad till ”avfallsproducentens” horisont. Den som genererar restprodukter gör den första bedömningen av deras värde. Kan restprodukten återanvändas i produktionen? Kan den vidareförädlas till en ny produkt, som är säljbar? Kan den eventuellt säljas som råvara till någon annan? Kan jag återanvända restprodukter från mitt hushåll i andra avsikter än de, där produkterna ursprungligen använts?

Avsaknaden av värde hos en restprodukt – som alltså klassats som avfall – kan omprövas. Ett bra exempel är sågverkens restprodukter – spån, sågspån och bark – som så sent som i mitten av 1970-talet klassades som avfall (från sågverkets horisont). I samband med de så kallade energikriserna och en allt mer påtaglig knapphet på skogsråvaror började man förstå att restprodukterna var möjliga att sälja. Avfallsbegreppet tonades ner och i stället började man benämna materialet med dess rätta namn: bark, spån etc.

Restprodukttekniken

Exempel 1

Lee Bruk i Dals Ed (Dalsland) genererade i början av 1970-talet 4–8000 m³ sågverksavfall årligen. Materialet – främst barken – deponerades i skogen i form av något man kallade skogsväg. (Byggande av skogsvägar av bark fordrar ingen tillstånd, vilket anläggande av upplag gör.) I dag – 1981 –

producerar sågverket inget sådant avfall. Flis säljs till ett pappersbruk, sågspån till en spånplattetillverkare och den bark man själv inte bränner – inkl skogsvägen – säljs till en värmepanna ett par mil från bruket. Barken kan knappast ens kallas restprodukt, utan snarare biprodukt: energiråvara. Förr – dvs i brukets barndom och fram till 1950-talet – användes restprodukterna i huvudsak som bränsle i brukets ångpanna. Då denna senare ersattes med en oljeeldad anläggning förlorade restprodukterna sitt bruksvärde och framstod som avfall. Tidigare var det inte ens restprodukter, eftersom verksamheten byggde på möjligheten att tillgå billig energi. Det vi idag kallar restprodukt var endast ett tillstånd där energiråvaran ännu inte förts fram till lager och förbränningsrum.

Med detta exempel vill jag visa två saker, dels att förekomsten av restprodukter (från produktionen) förutsätter en speciell ideologi eller produktionsordning, dels att det är viktigt att bevara tillståndet som restprodukt och inte klassa ett bristfälligt studerat material som avfall.

Vi kan här även göra en snabb reflektion över vad "restproduktteknik" innebär i fallet Lee Bruk. Jo, det är flera ting. Det första vi tänker på är naturligtvis förbränningsteknik, massatillverkning och teknik för spånskivetillverkning. Det är emellertid även planeringsmetod, marknadskänedom, materialadministration etc.

Exempel 2

Ett annat exempel kan hämtas från konsumtionen. Vid tillredningen av mat produceras vid sidan av maten ett antal restprodukter såsom fiskrens, ytterblad på sallad samt kanske potatisskal och någon förpackning. Vid konsumtionen av maten produceras ytterligare restprodukter såsom fiskbenen och såsrester, vilka båda bedöms oanvändbara för framtida måltider. Dessa alla restprodukter avhänder man sig som sopor, dvs avfall. Om man inte avhänder sig restprodukterna kommer de ganska snart att konverteras och bli en hygienisk olägenhet, både i form av miljöförstöring och smittorisk.

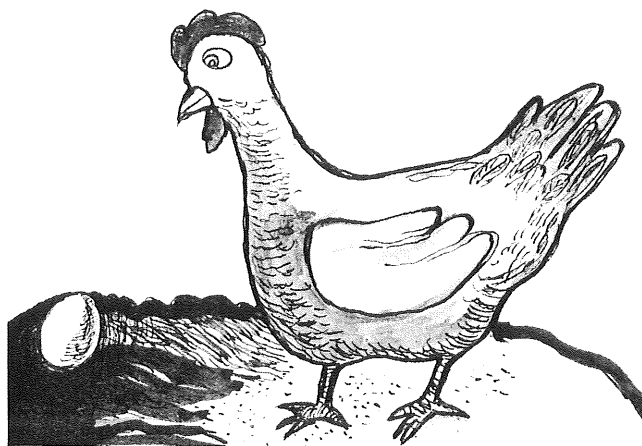
Är man i det här fallet lycklig innehavare av höns, eller bekant med någon sådan, finns ett uppenbart brukssammanhang för kökets och måltidens restprodukter. Hönsen bedömer nämligen resterna vara betydligt smakligare än vi. Man kan till och med flytta horisonterna ett stycke och se middagens restprodukter förränta sig i ett frukostägg.

Vår reflektion över detta är att restprodukttekniken måste vara dels tekniken att omhänderta och oskadliggöra produkter, som kan vara av hygienisk risk för omgivningen, dels metoder att finna adekvata brukssammanhang för olika restprodukter.

Första villkoret

Vi närmar oss nu kärnan: *Restprodukttekniken är den teknik eller metod, som söker adekvata brukssammanhang för produktionens och konsumtionens restprodukter, under villkoret att omgivningen – i vid bemärkelse – inte skadas.*

Definitionen är – som jag uppfattar det – nödvändig, men inte tillräcklig. Hur skall man förfara med restprodukter, som man – trots ansträngningar – inte finner något brukssammanhang för? Vi lämnar frågan för att återkomma till den längre fram och ägnar oss åt restproduktteknikens första villkor.



Jag påstår i det första villkoret att restprodukttekniken är tekniken eller metoden att finna brukssammanhang. Tekniken är alltså inte bunden till teknik i mekanisk mening, utan teknik i systemmening. Mekaniken kan – om man så vill – lämnas utanför restprodukttekniken. Detta skulle emellertid vara opraktiskt, varför den mekaniska teknologin* – åtminstone övergripande – måste omfattas av restproduktteknologin. Restproduktteknikern måste eller kanske bör inte ha synpunkter på mekanisk eller hydraulisk kraftöverföring, men väl på huruvida tex en eventuell sönderdelning skall ske skärande eller krossande.

Om nu restprodukttekniken till större delen är att söka brukssammanhang för material som faller av i konsumtions- eller produktionsprocesser, gäller det att ingenjören har en osedvanligt god *teknisk allmänbildning*.

Hon/han skall således vara bred, på bekostnad av djupet. När brukssammanhanget väl är format, är det specialistererna – polymerkemisten, metallurgen och/eller apparatteknikern – som får i uppgift att finna ut en lämplig bearbetning av returråvaran så att den kan ingå i en produktionsprocess. *Restprodukttekniken kommer således alltid att resultera i grupparbeten av olika slag.*

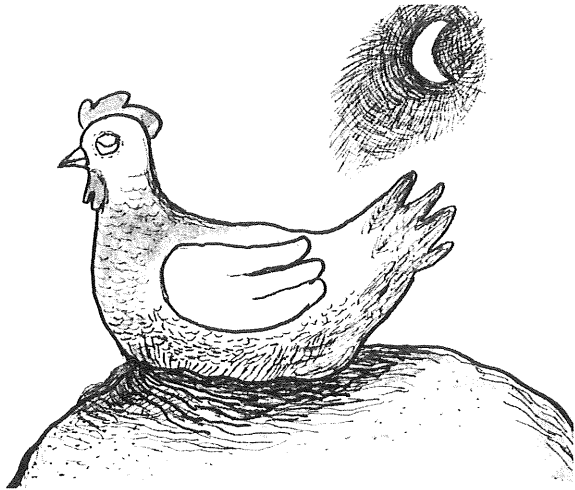
Att söka brukssammanhang är att skåda över horisonterna. Det gäller att identifiera olika intressenter och deras intressen – dvs kartlägga horisonterna – att försöka frigöra sig från de egna referensramarna och vara kreativ. Problemet är delvis välkänt inom den del av distributionstekniken, som kallas materialadministration (MA). MA's problem är nämligen ofta detsamma: att finna okonventionella och effektiva lösningar på konventionella problem. Avfallsinsamling (sophämtning) kan ju mycket väl jämföras med kollektivtrafik – samla diffust utspridd last och transportera den till en punkt (upplaget eller centrum) – eller omvänd varudistribution till livsmedelsbutiker (lasta i ett lager och distribuera diffust över ett område). Det är emellertid inte alltid så enkelt att realisera goda idéer, vilket visas av nedanstående exempel.

Volvo testade en idé, där man ville utvinna täckfärg till lastbilsschassin ur färgslam. Den metod man använde fungerade till full belåtenhet ur måleriteknisk synpunkt och kvalitetsmässigt för Volvo. Man ansåg att den grå kulören kunde tolereras eftersom lastbilarna är bruksföremål med

* Obs teknologi=läran om tekniken, teknik=bruket av artefakter

tämligen lite status i lackens kulör. Projektet föreföll kunna genomföras framgångsrikt, men stupade till slut på att ingen färgslamleverantör vill garantera slammets kvalitet. Risken för reklamationer, som inte kan återreklameras till en leverantör, är överhängande. Volvos förlustrisker blev därmed större än de förmodade vinsterna, varför företaget skrotade projektet.

Färgslammet – restprodukten med ett klart bruksvärde – konverterades till avfall på grund av *risken* för att det inte skulle vara *lönsamt* att återvinna.



Andra villkoret

När restprodukterna förlorat möjligheten att återgå som reurråvaror faller det av. Det konverteras till avfall, som måste omhändertas dels på grund av utrymmesskäl, dels på grund av miljöskäl. Vi utvidgar nu definitionen. *Riskprodukttekniken är teknik för att "slutgiltigt" omhänderta (konvertera eller lägga upp) restprodukter på ett sådant sätt att omgivningen – i vid bemärkelse – inte skadas.*

Även andra villkoret är nödvändigt, men inte tillräckligt. Det föreskriver det "slutgiltiga omhändertagandets" villkor för det material som fallit av. Vägen till detta omhändertagande är emellertid ej beskriven. Vi återkommer till det senare.

Jag påstår att andra villkoret medför att restproduktteknologin närmar sig den traditionella teknologin, tex den mekaniska eller den kemiska teknologin. Restprodukttekniken innefattar här en ofta djup precessteknisk kunskap, men restproduktteknikern behöver inte djuplodande kunskap om *alla* hjälpmedel. Således menar jag att restprodukttekniken rymmer samma inomvetenskapliga bredd på teknologin som tex VA-tekniken. En restprodukttekniker med ingående och djuplodande kunskap om den mekaniska separationens och förbränningens teknologi behöver endast ha rudimentära kunskaper om tex den biologiska konverteringens teknologi. Det är dock väsentligt att vederbörande har god systemkunskap. Mer om detta senare.

"Slutgiltigt omhändertagande" kan var konvertering och uppläggnig. Det senare innebär förvaring under lång tid. Det förra kan delas i mekanisk, biologisk och kemisk konvertering. Vad de olika begreppen står för idag avstår jag

från att gå in på, då det skulle föra ut på ett för brett sidospår. Konvertering är dock processer, som i sig kan medföra uppkomsten av restprodukter, vilka vanligtvis – relativt den som ansvarar för konverteringen – är utan värde och klassas som avfall. Kompost tillverkad av restprodukter – tex hushållsavfall och slam från reningsverk – kan, om den är ren, avsättas på en marknad, men eftersom den mestadels är förorenad med bla plast har den ingen marknad utan faller under begreppet avfall.

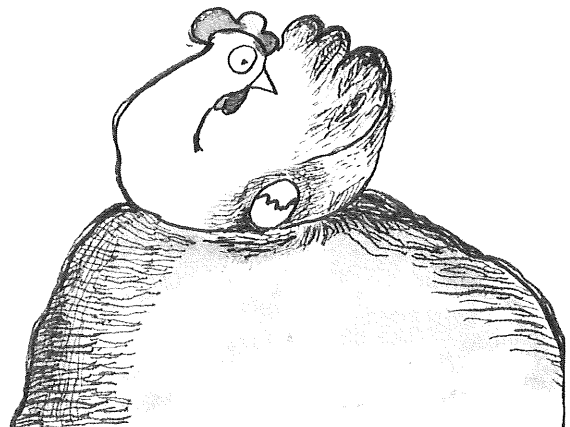
Restproduktteknik enligt det andra villkoret är miljövardsteknik i dess reparerande mening, även om vissa åtgärder för kapsling av material, rening av rökgasen från destruktionsanläggningar och rening av lakvatten kan synas vara förebyggande.

Tredje villkoret

Det andra villkoret är alltså reparerande, det första är ur (natur-) miljöskyddssynpunkt förebyggande, men ur resurssynpunkt snarast reparerande. Båda villkoren bygger på ett tyst accepterade av vår civilisations snabba materialströmmar och höga konsumtionstakt.

Restprodukttekniken är den produktteknik som resulterar i produkter som är reparerbara och anpassade till ett resurs- och energisnålt omhändertagande den dag de förlorat sitt ursprungliga bruksvärde eller brukssammanhang.

Detta tredje villkor rymmer en mängd krav och möjligheter. Produkterna skall vara möjliga att återanvända och reparera. Satsen innebär dels den tekniska aspekten, men även en social aspekt. Produktens åldrande innebär bla att formgivningen åldras. Utseendet skall dock vara utan betydelse, vilket alltså ger som direkt följd att modeproduktion av restprodukthanpassade varor är omöjlig.



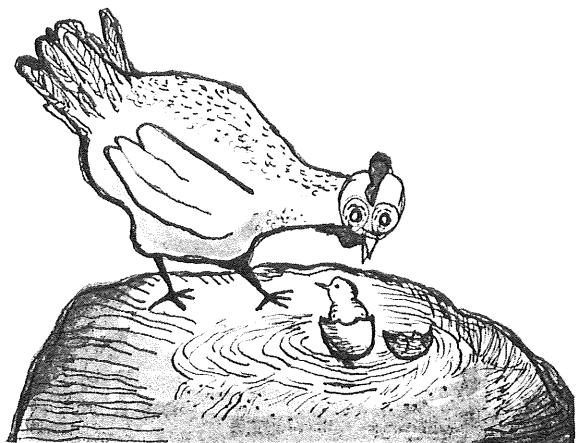
Det tredje villkoret är emellertid ingen hinder för produktutvecklingen. Det styr dock utvecklingen så att äldre produkter enkelt skall kunna byggas om eller kompletteras med de nya delarna.

Låt oss ta bilproduktionen som exempel. En restprodukthanpassad bil är i *allt* domonterbar och reparerbar. Det är möjligt att byta *alla* skärmar utan svets och skärbrännarens hjälp. När bromssystemets huvudcylinder förslits kan man byta kolvar och packningar. Det är inte nödvändigt att byta hela cylindern. När styrsystemet utvecklas för att bli bättre anpassat till förebyggande av kollisionsskador utformas det

så att det även passar äldre modeller. Gamla modeller kan alltså kompletteras med utrustning anpassad till nya säkerhetskrav, utsläppskrav etc. Hade så varit fallet med tex Volvos och SAAB's utvecklingsarbete hade betydligt fler PV och -93'or rullat – trafiksäkra – på vägarna i dag.

Det är emellertid inte säker att bilarna skulle byggas av rostfri plåt eller aluminium, eftersom den – vid en noggrann analys – kan visa sig mer resurskrävande än förslitning och återvinning av bilar byggda av konventionella material.

Mot bakgrund av det givna villkoret öppnar sig intressanta perspektiv för tex förpackningsmarknaden. Hur ser den resursanpassade förpackningen ut? Här ställs materialval, möjlighet till återbruk och återvinning mot hur mycket förpackning som kan tolereras i förhållande till det omslutna innehållet och – inte minst – innehållets krav på förpackningen.



Det fjärde villkoret

De båda exemplen ovan resulterade i ett krav på systemperspektiv, vilket ger det fjärde villkoret, som är nödvändigt och för vissa kanske även tillräckligt.

Restprodukttekniken är den på helhetsperspektivet baserade tekniken att styra samhällets materialhantering.

Detta fjärde villkor är i botten syntesen av de tre tidigare. Det kan – om man så vill – sägas vara såväl nödvändigt som tillräckligt under förutsättning att uttolkarens medvetande omfattar någon form av naturresursperspektiv. Man kan även uttrycka det som att det fjärde villkoret är restproduktteknikens mål – att omfatta samhälletst alla materialströmmar så att ett minimum av material förloras som avfall, samt att detta avfall omhändertas (konverteras eller läggs upp) – på ett sådant sätt att såväl det tredje som det fjärde villkoret uppfylls – indikerar att restproduktteknologin är systemvetenskap. Det torde vara fullständigt omöjligt att bygga en produktionsapparat som är restproduktanpassad utan kunskap om hela produktions-konsumtions-systemet. Likaså är det fullständigt meningslöst att tala om ”helhetsperspektiv” och ”samhällets materialhantering” utan att lägga ett systemtänkande i botten.

Utvecklingen av restprodukttekniken måste ovillkorligen ske såsom utveckling av kunskapen om de delar av systemet samhället, som är avfallsskapande. Emedan systemet samhället är komplext och innefattar såväl tekniska, juridiska, sociala och ekonomiska fält, blir restprodukttekniken självklart en tvärvetenskap.

Man kan från detta perspektiv fråga sig om ämnet över huvud taget skall belastas med tekniknamnet. Det skulle lika gärna kunna heta resproduktlära – eller akademisk residuologi* – och förläggas till de samhällsvetenskapliga institutionerna på filosofisk fakultet. Jag vill emellertid hävda – och torde väl knappast motsägas i det – att tekniknamnet och förläggningen till en teknisk högskola är fullständigt riktigt, eftersom *dagens* akuta problem till stor del löses med teknik.

På samma sätt som vi anser oss kunna lösa dagens problem med teknik, som får ekonomiska och juridiska konsekvenser, kan vi påstå att forandet av morgondagens materialströmmar *kan* ske som teknikpåverkan baserad på social, ekonomisk och juridisk kunskap. Självfallet är det inte så enkelt, utan det rör sig dessutom om ett annat spel – vanligtvis kallat politik. □

* Kanske enklare garbologi

Bilaga 2

En modell för beräkning av hushållsavfalls mängd och sammansättning

B2:1. Bakgrund

I det tidigare nämnda Reforsk-projektet genomfördes mätningar i Borås och Göteborg i avsikt att bestämma hushållsavfallets (inklusive återvunnet material) mängd och sammansättning. Dessa mätningar användes sedan tillsammans med äldre data från Boden, Göteborg, Luleå, Närab-regionen och Örebro för att dels reda ut den potentiella tillgången på återvinningsmaterial i hushållsavfallet, dels för att konstruera en modell för beräkning av hushållsavfallets mängd och sammansättning (Se Berg 1992a). (B2:2 och B2:3 är en bearbetning av Berg 1992a sid 41-44)

B2:2. Modellansats

Med ledning av de resultat som erhållits i mätningarna, har en modell för beräkning av hushållsavfallets mängd och sammansättning konstruerats. Modellen har "ingenjörsmässig" korrigerats en aning mot bakgrund av övriga tillgängliga data. Ju äldre uppgifterna om t ex förpackningsavfall är (glas, metaller, plaster och kompositer) desto mindre vikt har de givits. Modellen är på så vis ingen rent statistisk beskrivning av svenskt hushållsavfall, utan en konstruktion baserad på såväl egna som andras mätningar.

Modellen gäller under följande konstaterande: Mängderna avfall från hemmen är beroende av de boendes sociala situation; av klasstillhörighet, ålder etc., men främst av **hur** man bor och mindre av **var** man bor. Spridningen mellan olika hushåll är avsevärd, men i medeltal genererar ett villahushåll mer än dubbelt så mycket avfall som ett hushåll i flerbostadshus. Glesbygdshushållen genererar i medeltal mindre avfall än villahushållen i tätorter, men mer än boende i flerbostadshus om man får tro mätningarna i Närab-regionen. Dessa skall tas med "en nypa salt" som helt allmängiltiga, eftersom glesbygden i Närab-regionen troligen är lite speciell.

Mängderna tidningspapper från hushållen varierar stort mellan olika delar av landet. De stora morgontidningarna i Stockholm och Göteborg väger omkring 100 kg per prenumeration och år, medan en mer normal landsortstidning kan väga 30-50 kg per prenumeration och år. Av tabell B2.3¹ framgår att konsumtionen av tidningspapper i Västsverige - och därmed mängden tidningspapper i avfallet - kan variera med närmare 40 kg/hushåll och år beroende på bostadsort. Modellen utgår från att alla hushåll konsumerar lika mycket morgon- och kvällspress, varvid tidningskonsumtionen kan fördelas lika över alla hushåll. Detta är naturligtvis en förenkling, men det ligger i denna typ av modellers natur att de skall vara enkla att handskas med. För kommunen som helhet kommer resultatet att bli riktigt, men för enskilda områden kan självfallet felet bli stort. Det avfall som genereras som "säckesor" kan således med viss noggrannhet beräknas med hjälp av tabell B2.1.

¹ Tabell 3 finns på sista sidan i denna bilaga.

Tabell B2.1 Modell för beräkning av hushållsavfallets mängd och sammansättning i en kommun före genomförd återvinning (kg/hushåll och månad)

	komposter- bart- material	papper	glas	metaller	plas- ter	tex- tilier	övrigt bränn- bart.	övrigt icke brännb.
enbostadshus täort	31	6,2+T*	3,9	1,4	2,9	0,7	5,8	0,6
flerbostads hus täort	14	3,5+T*	4,1	0,6	1,4	0,2	2,5	0,3
glesbygd	29	0,7+T*	1,1	1,1	1,9	0,3	3,5	0,4

* T utgör tidningarnas årliga vikt

Mängden tidningar beräknas med hjälp av den officiella tidningsstatistiken som årligen publiceras av Tidningsstatistik AB. I **TS-handboken** finns för varje A-region kommunvis redovisat uppgifter om försäljningen av morgon- och kvällspress. Här erhåller man således antalet exemplar av varje tidning i tusental försålda ex per dag i kommunen (motsvarande tusentals årsprenumerationer). Dessa uppgifter kompletteras sedan med information om varje tidnings årsvikt, som erhålles i **Tidningsutgivareföreningens årliga matrikel**.

T i tabellen ovan blir således: $T = (U_1 * \text{Å}_1 + U_2 * \text{Å}_2 + \dots + U_n * \text{Å}_n) / (12 * h)$.

där U_n = upplagan för tidningen n
 Å_n = årsvikten för tidningen n
h = antalet hushåll i kommunen

För den som vill räkna mycket noggrant kan tidningsstatistikens uppgifter kompletteras med uppgifter om de rikstäckande morgontidningarnas prenumerationsstock i kommunen. Sådana uppgifter kan erhållas av t ex den lokale tidningsdistributören och/eller posten. Det är dock sällan motiverat med sådan noggrannhet, eftersom de rikstäckande morgontidningarnas andel av den totala pappersvikten är liten i jämförelse med övrig press och med övrigt papper. I kommuner med avsevärt sommarboende kan det dock vara på sin plats att kontrollera mängden eftersända tidningar sommartid.

Data om boendet - antal lägenheter i olika boendeformer - erhålles från Folk- och Bostadsräkningen FoB, som uppdateras kontinuerligt. Genom FoB kan man få information om antalet hushåll fördelat efter boende på vilken detaljeringsnivå man önskar.

Modellen är konstruerad så att kommunernas planerare med tillgång till FoB och tidningsstatistik med relativt god säkerhet skall kunna beräkna mängden konventionellt hushållsavfall före genomförd återvinning. Modellen skall alltså tolkas så att man beräknar tidningsvikten per hushåll och månad och adderar den till pappersvikten i tabellen. Sedan multipliceras antalet lägenheter i varje boendeform med månadsvikterna för vardera fraktionen. Därefter kan den totala avfallsmängden summeras. Modellen kan även användas till att uppskatta återvinningsgraden av t ex papper genom att man känner

mängden insamlat returpapper och i modellen beräknar mängden tillgängligt papper. Sedan beräknas återvinningsgraden enligt formeln nedan:

$$\text{ÅV-grad} = P_i / \Sigma P_v$$

där P_i = mängden insamlat papper (ton)
 P_v = mängden papper beräknat i modellen (ton)

B2:3 Modelltest

Den beskrivna beräkningsmodellen är uppbyggd kring data från i första hand Borås, varför det är naturligt att modellen ger en god beskrivning av situationen i denna kommun.

Det är då intressantare att se vad modellen innebär för andra kommuner. Modellen har prövats i bl.a Jönköpings län, där den visat god överensstämmelse med vad man vet från andra sätt att uppskatta den totala avfallsmängden. I vissa kommuner är skillnaden mellan beräknad och uppmätt avfallsmängd stor, men i de flesta fall har man kunnat förklara skillnaderna med att man inte skiljer mellan olika avfallstyper i insamlingen, se tabell B2.2 nedan. I Västerås har man testat delar av modellen genom att kontrollera genomsnittlig säckvikt och muntligen rapporterat god överensstämmelse. (Persson 1991)

Tabell B2.2 Överensstämmelse mellan modellberäknade mängder hushållsavfall och registrerade "verkliga" mängder i fyra kommuner (ton/år)

	invägt	beräknat	fel
Ale	5.300*	4.900	- 8%
Aneby	2.500	2.300	- 8%
Gnosjö	2.200**	1.800	-18%
Sävsjö	2.300***	2.700	+15%
*	Invägt vid GRAAB's förbränningsanläggning i Sävenäs		
**	Innehåller med all säkerhet en del verksamhetsavfall		
***	Beräknat från antal säckar vid 14-dagarstömning		

Som synes är felen relativt små i Ale och Aneby kommuner, medan felen är större i Sävsjö och Gnosjö. Det finns flera förklaringar till detta. Dels är Gnosjös och Sävsjös siffror osäkra, beroende på att man utgått från antalet utlämnade säckar. I Gnosjö kommer med all visshet en hel del småföretags avfall att ingå i det som samlats som hushållsavfall. I Sävsjö har man räknat på 14-dagarshämtning och fått fram en siffra som är lägre än den modellen ger. Detta skall nog ses som att man underskattat säckvikten vid 14-dagarshämtning i kommunen. Man har inga egna vågdata att utgå från. I alla övriga fall ger modellen lägre tal än de mätningar och uppskattningar som utgör kontrollen.

Orsaken till de lägre värdena är med all önskvärd tydlighet förekomsten av verksamhetsavfall i det avfall som av insamlingstekniska skäl, kallas hushållsavfall. En under-

sökning av avfall i Olivedal i Göteborg visar tydligt på detta. Ale och Aneby är intressanta som modellkommuner, eftersom de har ett förhållandevis litet inslag av arbetsplatser i anknytning till boendet och därmed små influenser av verksamhetsavfall i hushållsavfallet.

Tabell B.2.3 Konsumtionen av dags- och kvällstidningar i några olika kommuner i Västsverige (kg tidningspapper/hushåll och tidsenhet).

Borås	74 kg/hh & år	1,4 kg/hh & vecka
Göteborg	88 kg/hh & år	1,7 kg/hh & vecka
Orust	66 kg/hh & år	1,3 kg/hh & vecka
Åmål	52 kg/hh & år	1,0 kg/hh & vecka

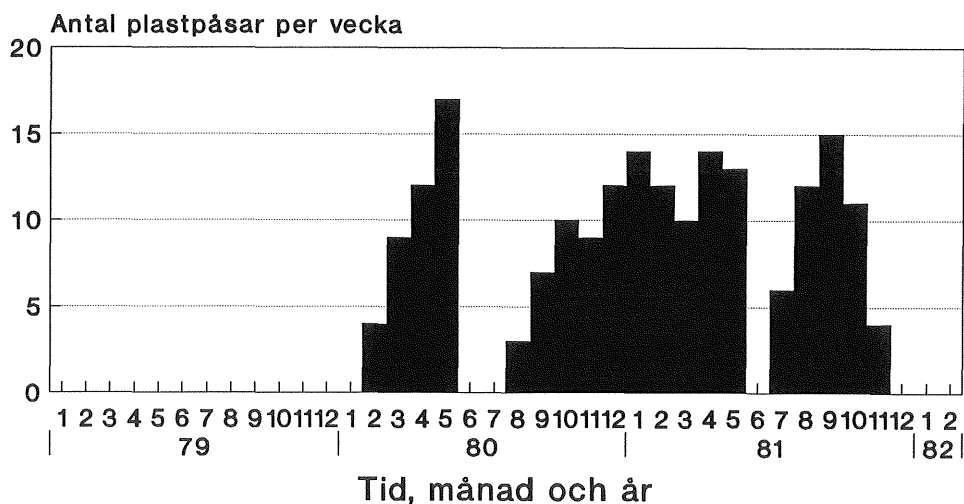
Bilaga 3

Resultat från Avfallsgruppens försök i Bagaregården, NÅRAB-regionen samt från basundersökningen i Borås

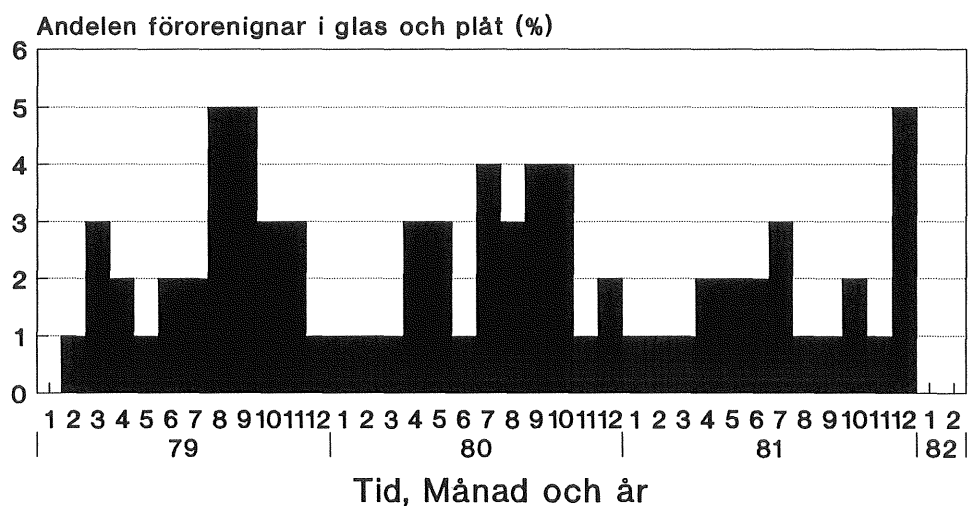
B3:1 Bagaregården

Undersökningens kanske väsentligaste resultat var att försöksområdet befolkning var i besittning av den grundläggande förståelsen för behovet av en återvinningsbaserad resthantering och var enkla att motivera till att delta i återvinning baserad på sortering vid källan. *Befolkningens motiv till deltagande var ideella*, och kan karaktäriseras som "för att" motiv i kontrast till det då gängse avfallsmedvetandets "på grund av" motiv. Torsten Hultin har i en modell visat på sammanhanget mellan information, medvetande och handlingsritualer. (Berg och Hultin 1982). Dessa tre element ger tillsammans en grundförståelse av vikten av att alltid utveckla källsorteringen *som en helhet* där t ex information och insamlingsteknik inte får skiljas åt.

Det återvinningsmaterial som samlades in i Bagaregården var genomgående tämligen rent. *Mängden föroreningar i det komposterbara materialet* var normalt mycket mindre än 1%. I stort sett var det endast enstaka plastpåsar och andra folier som förekom. Under två år räknades antalet plastpåsar per tömningstillfälle, se figur B3.1. I medeltal förekom 4,8 plastpåsar per hushåll och år i komposten. Variationen mellan de olika soprummen var emellertid stor - som lägst 0,5 och som mest 13,6 plastpåsar per hushåll och år. Någon periodisk variation över tiden kunde inte registreras. *Mängden föroreningar i papperet* (mest vaxat papper och plastfolierade kartonger) var vid två analystillfällen 1% respektive 1,5%. *I blandningen av glas och plåt* varierade mängderna föroreningar stort - mellan 2% och 5%, se figur B3.2.



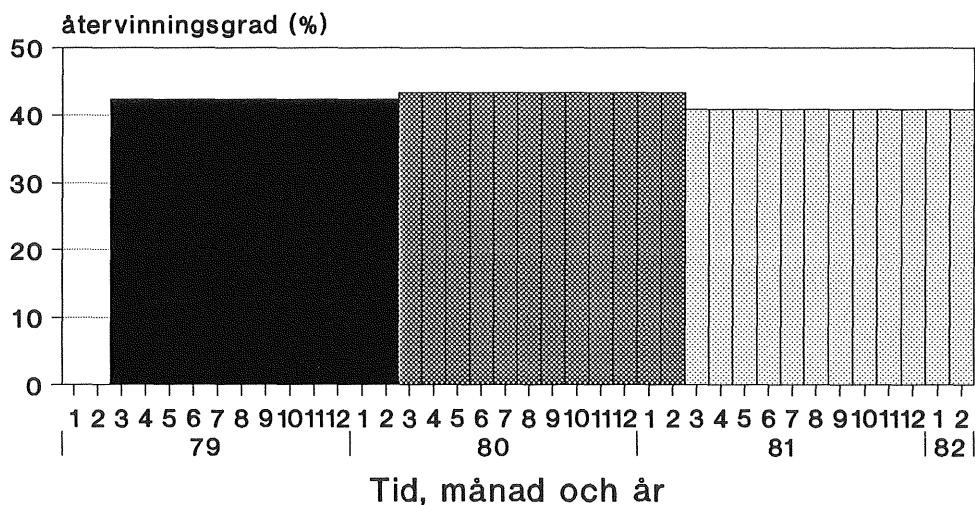
Figur B3.1 Antalet plastpåsar i det komposterbara materialet insamlat i Bagaregården 1980 och 1981.



Figur B3.2 Andelen föroreningar och ovidkommande material i blandningen av glas och plåt insamlat i Bagaregården 1979 - 1982.

Mängderna material som samlats in varierade kraftigt med tiden med periodiskt återkommande minsta månadsmedelvärden under sommarmånaderna och toppar i augusti och september för papper och restavfall medan det komposterbara materialet hade sina toppar under vår och höst. Mängderna glas och plåt hade inga liknande periodiska variationer.

Den totala återvinningsgraden - dvs den totala mängd av avfallet som kunde nyttiggöras som återvinningsmaterial eller kompost - varierade obetydligt under de tre verksamhets-åren, figur B3.3.



Figur B3.3 Återvinningsgradens variation under försöksperioden i Bagaregården

Ser man istället till de olika materialens *återvinningsgrad* kan man konstatera att andelen *komposterbart material* till återvinning (kompostering) tidigt var hög (50-75%), för att sedan minska till omkring 35% i den fas av experimentet där försöken provocerades till utmattning. Studerar man mängden insamlat komposterbart material per vecka kan man konstatera att något tycks hända efter andra sommaren, då mängderna inte når den förväntade hösttoppen. Under tredje året kan en viss återhämtning skönjas under det sista halvåret. Eftersom mätåret ligger något förskjutet (mars-februari) kommer detta emellertid inte att märkas i de årsvisa redovisningarna.

I jämförelse med andra försök - Joensuu i Finland (Lilja och Paatero 1983) och Notodden i Norge (Heie och Minsaas 1978) - är återvinningsgrad, renhet och mängd utsorterat material inte anmärkningsvärt dåligt, se tabell B3.1 nedan.

Tabell B3.1 Jämförelse av återvinningsgrad av komposterbart material i Bagaregården och Joensuu samt matavfall i Notodden (Berg m fl 1984)

Område	mängd (kg/hh &v)	återvinnings- grad (%)	Förorenings- mängd (%)
Bagaregården	1,5	37-79%	<< 1%
Joensuu	1,3	39%	0,3%
Notodden	1,0	48%	<< 1%

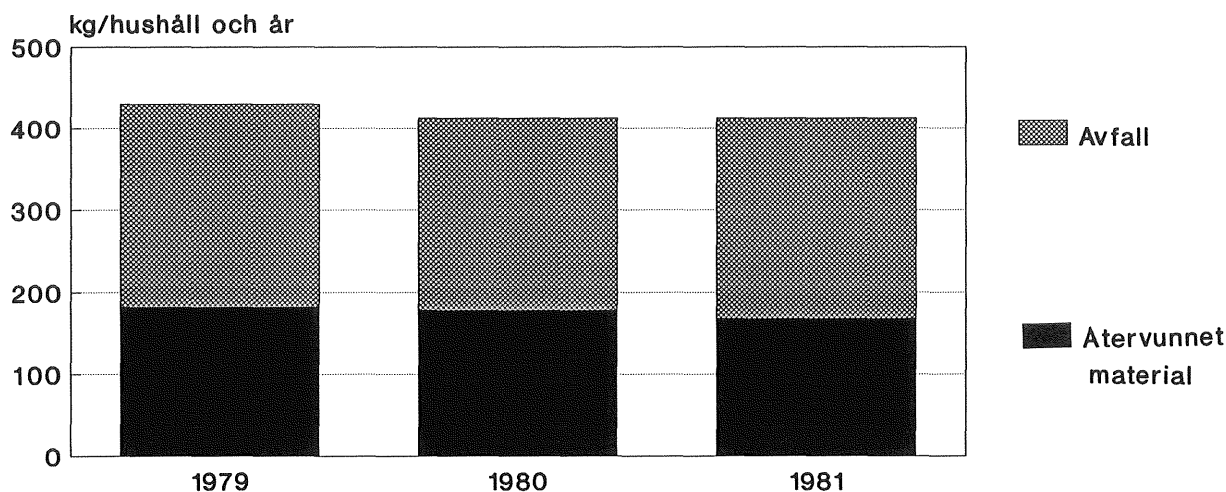
Mängderna papper ökade emellertid under försöksperioden och återvinningsgraden varierade mellan 60 och närmare 90% under perioden. Vi två mätillfällen under det sista verksamhetsåret låg återvinningsgraden på 75%. Dessa data jämfördes med den genomsnittliga konsumtionen av tidningar i Göteborg, varvid man kunde konstatera att den totala pappersmängden i försöksområdet i Bagaregården var mindre än den genomsnittliga tidningskonsumtionen i kommunen. Skillnaden kunde påvisas bero på bl.a en ovanlig fördelning mellan de två morgontidningarna Arbetet och Göteborgsposten, där Arbetet var mycket överrepresenterat i Bagaregården i jämförelse med staden i övrigt.

Mängderna glas och plåt sjönk med tiden för att till synes stabiliseras kring 30 kg glas och plåt per 100 hushåll och vecka. Den sjunkande mängden berodde till stor del på att återvinningsgraden för plåt minskade från som mest 75% under det första året till knappt 25% under det tredje året. Mängden glas var relativt konstant och återvinningsgraden stabiliserade sig till synes omkring 50% under det tredje året.

Mängden "övrigt avfall" (restfraktionen) varierade mycket lite under försöksperioden. Under det andra verksamhetsåret, då återvinningsgraden var som högst, var även mängderna avfall som lägst, se figur B3.4.

Undersökningen av hur attityderna utvecklades vid GSR blev efterhand allt väsentligare för förståelsen av de nödvändiga förändringsprocesser som måste till i renhållningsorganisationerna. GSR hade vid försökens början en kylig inställning till försöksverksamheten. Verket var emellertid inte homogent i detta avseende, och källsorteringsförsöken och dess bakomliggande idé hade såväl sympatisörer som motståndare inom organisationen. Många av de som tog avstånd från verksamheten i sin professionella roll sympatiserade emellertid med idén i sina privata sfär. I intervjuer och samtal kunde man i olika utsträckning visa upp båda dessa sidor i olika utsträckning och ofta dessa diametralt motsatta uppfattningar om avfallshanteringen. De flesta har visat att man egentligen anser att återvinning bör baseras på sortering vid källan då detta ger väsentligt bättre resultat jämfört med maskinell sortering av blandat hushållsavfall. Många gav dock i samma andetag uttryck för ett professionellt tvivel i form av "det går inte". Varför det inte skulle kunna gå kunde man dock sällan redovisa, utan istället vände man sig in i den professionella hållningen att förbränning var det bästa alternativet. (Detta var i början av 80-talet före all diskussion om dioxiner och vikten av neutralisering av

sura rökgaser, svårigheterna med kvicksilverreduktion samt uppfångandet av stoft för att komma tillrätta med övriga tungmetaller.)



Figur B3.4. Den totala mängden insamlade restprodukter (avfall och återvinningsmaterial) under tre års försök i Bagaregården

En stor del av de uttryckta professionella tvivlen kunde härledas till vad som tolkades som en rädsla för förändringar. Man förstod vikten av framgångsrika försök: De skulle kunna medföra genomgripande förändringar av renhållningen i framtiden, och därmed ovillkorliga organisatoriska förändringar på arbetsplatsen. Samtidigt måste vare och en som arbetar där tänka om och träda in i en ny värld, där han/hon - åtminstone bitvis - måste ta avstånd från sin tidigare yrkesverksamhet. En sådan förändring går man inte igenom utan ett mycket starkt stöd från sina arbetskamrater och verkets ledning. Så länge man tydligt kunde se hur - åtminstone delar av - ledningen tog avstånd från försöken var det svårt att ge dem ett professionellt stöd.

Verkets ledning stod inför ett likartat problem. Har ledningen, tjänstemän och politiker, under en period kraftfullt fört en viss linje, kan den svårligen senare föra en motsatt linje med bibehållen trovärdighet. Därför måste förändringar i ledningens attityd föregås av mer eller mindre omfattande förändringar av besättningen på ledande poster och i styrelsen. (Detta är det första villkoret för en förändring)

Ett andra villkor för förändringar av verksamhetsinriktningen är ett starkt stöd eller påtryckningar från ledande opinionsgrupper i samhället och från kommunens ledning (kommunstyrelse eller fullmäktige).

Ett tredje villkor för förändring är att det samtidigt pågår starka förändringsströmmar i likartade organisationer. Det kan röra sig om dels en svängning mot ett ökat restprodukt-tänkande inom andra renhållningsorganisationer, dels kan det röra sig om vid-sidan-liggande förändringar såsom serviceinriktning av företags och myndigheters ansikte utåt.

Ett fjärde villkor är förekomsten av kunskap med förankring i kommunen. Det är viktigt att kunna påvisa att en viss förändring är kunskapsmässigt förankrad i forskning, helst utförd av någon "oberoende" organisation, t ex en högskola. Kunskapsläget har även en annan intressant aspekt: Kan man påvisa att kunskapen är bristfällig i en eller annan

bemärkelse, kan ny forskning tas som intäkt för att förändringarna skall införas successivt samtidigt som verket ansvarar för att de viktigaste luckorna blir täckta.

Under hösten 1982 var dessa fyra villkor uppfyllda och GSR gick in i en stor förändringsprocess, som manifesterades med ett dokument kallat "Avfallshantering i omvandling - Program för Göteborgs framtida avfallshantering" (GSR 1983) - tre månader efter det att renhållningsstyrelsen antagit en övergripande målformulering för kommunens framtida avfallshantering. I programmet för den framtida avfallshanteringens preciseras målen och det kan där vara av intresse att notera ordningen i vilka dessa mål nämns. Först av alla nämns samhällsmålen och bland dem att "Leda och påverka samhällsutvecklingen". Därefter nämns mål gentemot kunderna och sist övriga mål. Bland dessa nämns allra sist "Verka för ... och en ökad prestationsutveckling", (GSR 1983).

Renhållningsverket kom sedan att arbeta från båda hållen i sin prioriteringslista. Under det första året av förändringar kom verket att dels sträva efter konkurrenskraftiga ekonomiska förhållanden (i linje med det sist uppställda målet), dels sträva efter att ta initiativet i frågan om utveckling av källsorteringssystem för insamling av torra återvinningsmaterial (försök i Källtorp och V. Frölunda), försök med storskalig glasåtervinning samt utveckling av teknik för offentlig insamling av batterier (batteriholken som sedermera kom att utvecklas till batterilådor och -boxar)

B3.2 Närab-regionen

Försöken i NÅRAB-regionen bekräftade grunderfarenheten från Bagaregården - människorna deltar i källsorteringen av ideella skäl: Viljan till en bestämd verkan i världen. De ekonomiska motiv som framskyntar är av samhällsekonomisk natur, och kan således även de föras till de ideella motiven.

I en telefonenkät bland 601 hushåll (81% i villor och glesbygd, vilka alla omfattades av fullskaleförsöket samt 19% i flerbostadshus, som ännu inte var anslutna till källsorteringen) förklarade 85% av de tillfrågade att de var för källsortering. Även de som inte sade sig ha något egentligt miljöintresse sade sig vara för källsortering. Det fanns i denna undersökning en tendens att inställningen till källsortering varierade med inkomsten så att låg inkomst sammanföll med en mer skeptisk inställning till deltagande i källsorteringen.

Befolkningen utgick från omsorg om miljö och resurser och samhällsekonomi i sina argument för källsortering. Den privata ekonomin föreföll vara av mindre betydelse. Endast 15% av de tillfrågade menade att källsorteringen skulle medföra billigare hantering för hushållen och att detta skulle motivera separat insamling av olika återvinningsmaterial.

På frågan om man finge välja mellan ingen sortering, central sortering samt källsortering svarade 77% att de skulle välja källsortering medan 14% svarade att de skulle välja central sortering.

Av de totalt 51 svarande (av 601 tillfrågade) som uppgav att de inte deltog i källsorteringen menade endast 9 personer att det var för jobbigt, medan 20 stycken

svarade att de inte hunnit börja ännu eller att det helt enkelt inte blivit av - 12 personer svarade inte.

Återvinningsvanorna hos befolkningen i regionen varierade avsevärt. Drygt hälften av hushållen satte ut en eller flera säckar för tömning vid hämtningsdagen. Det är emellertid endast en tredjedel av villahushållen som sätter ut minst en säck varje månad. Mätningar inom ramen för förstudien visar att 90% av hushållen lämnat papper minst en gång under fem månader, medan 56% lämnat glas och 33% lämnat burkar under samma period. Vid beräkningar av hela befolkningens deltagande konstaterades att över 90% av befolkningen lämnar papper, 50% lämnar glas och 40% lämnar burkar vid minst ett tillfälle under en femmånadersperiod.

I ett senare försök att klassificera "återvinnare" och "icke-återvinnare" utifrån mängderna återvinningsmaterial i avfallet konstaterades att minst 50% av hushållen var goda eller mycket goda återvinnare. Med det använda klassificeringssystemet kunde emellertid endast 3% av de undersökta hushållen klassificeras som "osannolik återvinnare". Vid en enkätundersökning visade sig 81% av de tillfrågade uppleva sig själva som mycket goda eller goda återvinnare av papper. 78% ansåg sig vara minst goda återvinnare av glas och knappt 70% av metaller. Endast 41% menade sig vara minst goda återvinnare av textilier.

Vid en kontrollfråga om vad man gör med textilerna sade sig 58% lämna dem till någon insamlingsorganisation, medan 22% lämnade dem till vänner eller återanvände dem som t ex trasor. Flera av de tillfrågade angav flera alternativ. Detta indikerar således att återvinningen av textilier trots allt är god - även om den sökt sig egna vägar. Endast 11% av de tillfrågade menade att de slänger gamla textilier i soppåsen.

Vid en fråga i telefonenkäten om huruvida man komposterade sitt trädgårdsavfall svarade 61% av villahushållen och 72% av glesbygdshushållen att man hade kompost. Av de komposterande menade 26% respektive 37% att de även komposterar hushållsavfall. Man bör i sammanhanget notera att lokal kompostering av köksavfall vid denna tid var förbjuden i renhållningslagen.

Kvalitén på det insamlade papperet var god. Mängden föroreningar inskränkte sig till 0,3% av den totala mängden papper. 83% av papperets utgjordes av tidningar och journaler. Papperet var så rent att Skånemiljö erbjöds att leverera det direkt till pappersbruk utan mellanliggande rensning, vilket då normalt var ett krav från bruken.

Även *glaset* var extremt rent, vilket delvis berodde på att insamlingsfordonets chaufför tog för vana att inspektera glaset då han tömde säcken i fordonets lastningskasse. Högst 0,1% av glaset utgjordes av föroreningar. 55% av glaset var färgat och 45% var vitt.

Plåt - eller rättare metallfraktionens - sammansättning dominerades till vikten av "magnetiska" burkar (90%), medan aluminiumburkarna hävdade sig väl volymmässigt före pantsättning och återtagning av dryckesförpackningarna av aluminium. Det fanns inga föroreningar i den analyserade plåtfraktionen, men då mängden plåt tagen till analys var liten kan man inte dra några slutsatser från detta.

Textilierna varierade i kvalitet och sammansättning. Vid de första insamlingstillfällena kunde kläder och andra textilier av hög kvalitet förekomma - ofta rent och struket.

Efterhand har dock textilfraktionen stabiliserats vid en lägre kvalitet, men med markanta inslag av brukbara plagg av olika karaktär.

Mängderna återvunnet material varierade mindre kraftigt med tiden jämfört med situationen i Bagaregården. Man kan skönja en sommarsvacka, men den är mindre markant i de nordskånska småsamhällena än i Göteborg. Eftersom mätningarna genomfördes under endast ett års tid kan man i dessa inte urskilja några trender. Det finns vissa skillnader i mängden insamlat återvinningsmaterial de tre kommunerna emellan, se tabell B3.2.

Mängderna avfall konstaterades variera med bebyggelsestyp. Villorna ger per hushåll i medeltal mer avfall än radhus, som i sin tur ger mer avfall än lägenheter i flerbostadshus. Smärre skillnader kan även ses mellan de olika kommunerna, se tabell B3.3.

Tabell B3.2 Insamlade mängder återvinningsmaterial fördelat mellan NÅRABs medlemskommuner. (Kg återvinningsmaterial/hushåll och år) Papper gäller hela kommunen medan glas plåt och textilier endast gäller enbostadshus i tätort och på glesbygd.

	papper (kg/hh & år)	glas (kg/hh & år)	plåt (kg/hh & år)	textilier (kg/hh & år)
Klippan	80,6	15,6	3,6	3,6
Perstorp	79,1	13,6	2,9	3,1
Örkelljunga	73,7	13,0	3,1	3,8
NÅRAB totalt	78,4	14,3	3,3	3,6

Tabell B3.3 Avfallsgenerering i olika bebyggelsetyper i de olika kommunerna, kg/hh och vecka

Bostadstyp*	maj/juni-82	jan/feb-83	mars-83
VC K		12,4	
VC P		12,3	
VC Ö	12,8	11,6	
RC K		8,9	
VP K		9,1	
FC K		5,0	
FC P		3,8	
FC Ö		6,7	
FP K		5,0	
Glesb. K			
Glesb. P	9,0		
Glesb. Ö			9,4

* VC = villa centralort
 RC = radhus i centralort
 VP = villa i annan tätort
 K = Klippan
 P = Perstorp
 Ö = Örkelljunga

FC = flerbostadshus i centralort
 FP = flerbostadshus i annan tätort

Glesb. = Glesbygd

Återvinningsgraden för papper låg under mätåret 1982-83 på 78% för hela regionen. Vid två mättillfällen under året varierade återvinningsgraden 70-74% bland villorna i tätorterna och 50-64% för glesbygden. Vid den enda analys som genomfördes bland flerbostadshusen låg återvinningsgraden på 77%. Återvinningsgraden för glas varierade 36-47% för villorna i tätort och 50-56% för glesbygden. Återvinningsgraden för textilier varierade 33-44% i tätort och 64-66% i glesbygd.

Sett över hela året och hela regionen konstaterades återvinningsgraden för papper vara 72%, för glas 56% samt för textilier 55%. Någon återvinningsgrad för plåt (metaller) kan inte beräknas på grund av ett systematiskt mätfel.¹

NÅRAB-systemets kostnader och intäkter kunde relativt enkelt beräknas över de snävaste systemgränserna (själva återvinningen). Nettot år 1982 (för villor och glesbygd) beräknades till en kostnad av 246.000 kronor. Med flerbostadshusens pappersinsamling blev nettokostnaden 267.000 kronor - motsvarande 317 kronor per ton insamlat material.

¹ Det finns en återvinningsgrad för "plåt" rapporterad (Årehag m.fl 1984) eftersom vi först flera år senare kom underfund med det analysfel, som nu omöjliggör användning av data bildade före 1987.

NÅRAB har till denna kalkyl även lagt vinsten i en minskad användning av Hyllstofta avfallsupplag, och uppskattat värdet av detta till deponeringsavgiften: 60,37 kronor per ton. Nettokostnaden skulle i så fall bli 223 kronor per ton återvunnet material.

Återfört till hushållens utgifter innebär de för 1982 redovisade resultatet en kostnad av 22 kronor per villahushåll och år. Till detta skall även läggas den tid hushållen lägger ned på återvinningen, som i medeltal kunnat beräknas till 12 minuter per hushåll och vecka.

Den beräkning av ett samhällsekonomiskt värde av NÅRAB-systemet som genomförts bör inte leda till allt för långtgående slutsatser eftersom det föreligger risker för dubbelräkning i de beräkningar som gjorts.

NÅRAB-systemet var under lång tid i ständig förändring såväl organisatoriskt som genomförandemässigt. Då försöksverksamheten avrapporterades pågick fortfarande en finslipning av insamlingsdistriktens utformning för såväl återvinningsbilen som insamlingen av avfall. Det visade sig nämligen att återvinningen, som totalt kom att omfatta omkring 16% av den totala restmängden från villorna, medförde att insamlingen av avfall kunde effektiviseras så att distriktet kunde utvidgas efter hand. Återvinningsfordonets distrikt måste däremot minskas från ursprungligen 600 villor per dag till 500 villor per dag.

Idag - 10 år efter försöksperioden - används ett tvåkamarfordon, och nu hämtas endast papper, glas och burkar i den månatliga insamlingen. Textilierna har under några år samlats in två gånger om året, men den insamlingen upphör i och med utgången av 1992, på grund av avsättningssvårigheter.

B3.3 Borås

Den för kommunen och högskolan gemensamma rapporteringen konstaterar att det är fullt möjligt att omforma kommunens avfallshantering från traditionell kvittblivning till en verksamhet med minskande avfallsmängder, minimal miljöbelastning och maximal återvinning som mål.

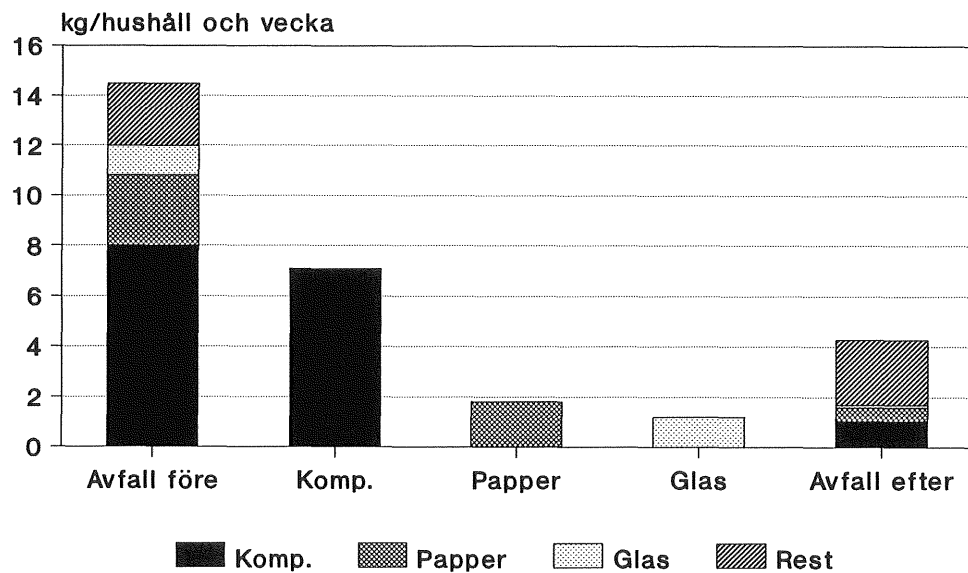
Rapporteringen av försöksverksamheten är noga delad i försök i områden med enbostadshus och försök i områden med flerbostadshus. Huvudintrycket är att återvinnings-systemet redan tidigt fungerade bland villorna, medan flerbostadshusen var svårare att komma tillrätta med och ganska snart stod det klart att man måste söka sig helt nya vägar för att klara insamlingstekniken i flerbostadshusen. Den väg man sökte sig blev då det system som med tiden kom att bli Borås-systemet - Svarta och Vita påsar.

Alla försök bland *enfamiljshus* måste betraktas som lyckade avseende såväl deltagande och materialens renhet som insamlingsteknik. Som framgår av figur B3.5 har avfallsmängden reducerats från 14 kg avfall per hushåll till 4 kg avfall per hushåll. Detta ger en reduktion av avfallsmängderna på över 70%. Det finns emellertid vissa problem av lokal natur, t ex vad gäller kommunikationen mellan renhållningsverket och de boende, som måste uppmärksammas vid en kommande utbyggnad. Vi kan idag påstå att vi vet

hur källsorteringen bland enbostadshusen kan byggas upp och varaktigt hållas vid liv med goda resultat avseende deltagande och de insamlade materialens kvalitet.

Villahushållen visade en omedelbar solidaritet med försöksverksamheten. De informeras med hjälp av en enkel skriftlig information i brevlådan. I samband med försöksstarten, då nya kärl för insamling av komposterbart material delades ut, sökte renhållarna personlig kontakt med så många hushåll som möjligt för att bl.a dela ut ytterligare ett exemplar av informationsbroschyren.

Efter ett halvt till ett års försöksverksamhet hade något som liknar ett fortvarighetstillstånd erhållits. Det äldsta försöksområdet i Fristad visade efter två och ett halvt års drift långsamt minskande mängder av restfraktionen, vilket kan tolkas som en långsiktig anpassning till det nya sättet att hantera avfall och återvinningsmaterial i hemmen.



Figur B3.5 De insamlade restprodukterna från Fristad i jämförelse med det ursprungliga avfallens sammansättning

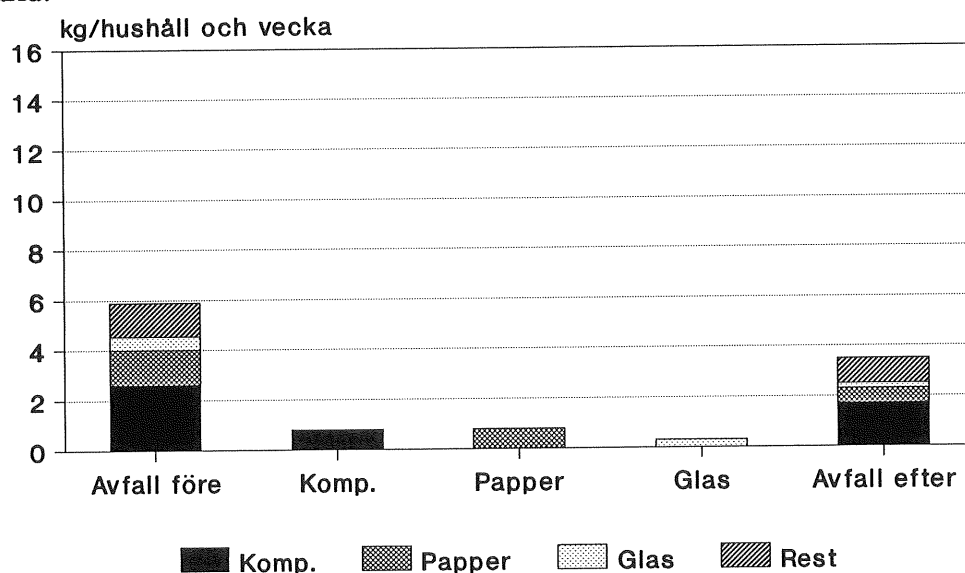
Trots de varma somrarna under försökstiden har endast ett fåtal klagomål på lukt från kompostkärlet registrerats. Sommaren 1990 ökade emellertid anmärkningarna på lukt. I en delstudie i Bollebygd fann Konsumentteknik vid sidan om de kända problemen även ett uttalat missnöje med lukt (Dahlberg 1990), varför systemet i fullskaledrift kan fordra att det komposterbara materialet hämtas varje vecka under sommarmånaderna.

Mängderna komposterbart material i avfallet från försöksområdet i Viskafors minskade i samband med att omkring 90 hushåll försett sig med trädgårdskompostorer. Reduktionen av komposterbart material i avfallet var så hög som 45% bland de hushåll som köpte kompostorer. Detta kan inte betyda annat än att kompostorererna - förutom trädgårdsavfallet - tillförs vissa delar av köksresterna, t ex grönsaksrester, blast etc..

De första försöksansatserna bland *flerbostadshus* gav inte önskat resultat avseende vare sig deltagande eller de insamlade materialens renhet. Som framgår av figur B3.6 har avfallsreduktionen inte blivit större än en tredjedel (35%). Försöken gav emellertid sådan information att vissa problem kunde lokaliseras, och vi har utvecklat en relativt god

förståelse för bristerna i det erbjudna källsorteringssystemet, vilket sedan varit grunden för att utveckla försöken. Flera av problemen har lösts inom ramen för traditionell insamlingsteknik, se avsnitt 6.9.5 om omstarten i Södra Göta. Andra problem har lösts med den teknik som kallas svarta och vita påsar, se avsnitt 6.9.6. Insamlingen av papper och glas går emellertid bra i alla försöksområden med flerbostadshus.

De boende i flerbostadshus är ofta av olika skäl mindre benägna att delta i långtgående källsortering. Detta kan förklaras i termer av resursstyrka/resurssvaghet och maktlöshet, men även i termer av insamlingssystemens bekvämlighet och förståelse för systemsammanhången. Med ett teoretiskt språk kan det formuleras på följande sätt: "Ur teknisk synpunkt är gränssnittet mellan hushållens privatsfär och den offentliga tekniksfären den trånga sektorn. Det gäller att nå in med källsorteringens budskap i den privata sfären och samtidigt underlätta för privatmänniskan att nå kontakt med offentlighetssfärens teknikvärld."



Figur B3.6 De insamlade restprodukterna från Södra Göta i jämförelse med det ursprungliga avfallens sammansättning

Man måste således vara uppmärksamma på dels möjligheten att hantera källsorteringen i hemmen dels på behovet av närhet, kontakt och bekvämlighet hos insamlingssystemet (sopnedkast, soprum eller soppaviljonger, uppsamlingskärl, behållarstationer etc).

I försöken i Södra Göta, där det inte finns några sopnedkast, har vi visat att det är möjligt att förbättra de boendes motivation genom förbättrad information i kombination med en förenklad hantering i köken och ökad tillgänglighet till uppsamlingsplatsen. Detta kan uppnås genom att utrusta köken med enkla hjälpmedel för hanteringen av komposterbart material samtidigt som pappers- och glasåtervinningen flyttas från den gemensamma behållarstationen till soprummet.

Upprustningen av insamlingssystemet kan vara så enkel som att renhållningsverket baserar pappers- och glasåtervinningen på mindre uppsamlingskärl i soprummen samt förser hushållen med en liten spann för uppsamling av det komposterbara materialet i samband med att insamlingen startar. Med dessa enkla insatser har återvinningsgraden för komposterbart material kunnat ökas från knappt 30% till över 50%, återvinnings-

graden för papper och glas har kunnat ökas från 40% till 75% samtidigt som materialens renhet förbättrats, se även avsnitt 6.9.5.

Den tryckta informationen har sina gränser som motivskapare. I Södra Göta har vi konstaterat att icke-återvinnarna känner sig välinformerade, medan återvinnarna anser sig vara i behov av mer information. Vi kommer således inte att kunna omvända någon större mängd icke-återvinnare med hjälp av en ökad mängd skriftlig information. All attitydpåverkan riktad mot icke-återvinnarna måste ske med andra medel, t ex genom barnens undervisning och fostran i skolan.

I fastigheter med sopnedkast har insamlingen av komposterbart material varit svår. Försöksbetingelserna i försöksområdet på Hässleholmen har varit svåra och tydligt visat på behovet av enkel lätt tillgänglig teknik. Försöken med att med hjälp av lägenhetsnyckeln styra en sopkarusell under sopnedkastet och på så sätt kunna använda sopnedkastet för flera olika fraktioner har inte slagit väl ut. I det utnyttjade systemet finns flera systemfel inbyggda, bl.a var väntetiderna allt för långa, se avsnitt 6.9.4.

Stora delar av de problem med återvinning av komposterbart material, som kunde konstateras kring sopnedkastet löstes så småningom genom att hyresgästerna gavs möjlighet att lägga det komposterbara materialet i svarta påsar och avfallet i vita påsar, som alla placerades i sopnedkastet. Efter insamling separeras desamma på optisk väg i en centralt placerad anläggning, se avsnitt 6.9.6.

Befolkningens återvinningsvilja har tolkats utifrån tre sätt som olika människor kan närma sig källsorteringen på:

1 De lätt övertygade - återvinnarna

Erfarenheten från Borås, t ex i Lena Israels undersökning av återvinnarna i Borås (Israel 1991) och i Helena Åbergs studier (t ex Åberg 1992) tolkas som att den resursstarkare befolkningen intresserar sig för återvinningen och deltar i mycket hög utsträckning. Det är främst i denna grupp man finner återvinnarna. Endast fem procent av försöksområdenas villabefolkning har avstått från att delta i försöken.

Eftersom boendet är socioekonomiskt segregerat kan vi förutsätta att återvinningen kommer att ges ett positivt mottagande i bebyggelse med företrädesvis enbostadshus. I områden med resursstark befolkning boende i flerbostadshus kan vi också förvänta oss ett positivt mottagande under förutsättning att insamlings-systemet är tillräckligt attraktivt.

2 De potentiella återvinnarna

Den vanligaste gruppen icke-återvinnare är den där man vägrar sortera ut vissa saker. Man kan ha praktiska skäl för sitt handlande men bakom detta kan ofta värderingar av djupare slag dölja sig, (Israel 1990)

Det finns bland de som ännu inte anslutit sig till källsorteringen en grupp människor, som i och för sig inte är negativa till återvinning och källsortering, men som ännu inte förmått sig till att delta. Denna grupp tillhör främst de

resursstarka och är potentiella återvinnare, men de saknar tillräckligt med motiverande information och kanske tillräcklig bekvämlighet i insamlingsystemet. Många deltar till och från i insamlingen av papper och glas.

Försöken med att starta om Södra Göta samt försöken med svarta och vita påsar i Kristineberg har visat att denna befolkningsgrupp är möjlig att nå med en kombination av förstärkt information, ökad tillgänglighet till uppsamlingsställena samt insatser i köken.

3 Icke-återvinnarna

Det finns en liten grupp "notoriska icke-återvinnare" hos vilka man kan utläsa en speciell personlig attityd av långt driven individualistisk inställning i många sociala frågor, i form av motstånd mot myndigheter och samhälle eller solidaritetshandlingar gentemot andra människor. Just denna lilla grupp är antagligen den svåraste att övertyga då dessa icke-återvinnare måste förändra sin uppfattning om omvärlden innan de kan enrolleras med återvinningstanken. (Israel 1990).

Det finns emellertid även en större grupp människor i samhället, som kommer att sälla sig till gruppen icke-återvinnare. Dessa kännetecknas främst av en allmän social och ekonomisk resurssvagheter och en världsbild präglad av maktlöshet. Bristen på ekonomiska resurser medför att vi återfinner icke-återvinnarna i främst flerbostadshus med hyresrätt. "Om man ser till denna grupps sätt att tänka finns dock stora inslag av social kapacitet. I deras resonemang ingår hänsynstagande till samhällelig solidaritet. Skulle denna upplevelse kunna vinna över deras känsla av maktlöshet? I så fall kan denna grupp förmås att bli återvinnare. Kanske är det möjligt att göra människors egna insatser mer påtagliga, så att man upplever sin egen andels påverkan." (Israel 1990).

Bristen på sociala resurser medför att många icke-återvinnare lever i en situation, som innebär att man inte har möjlighet att engagera sig i hänsynstagande till miljöfrågor och sparande av naturresurser för framtiden. Det kan för dem vara viktigare att lösa dagsfrågor - att klara kommunikationen med myndigheter, att klara hushållskassan ända fram till nästa avlöning, se till att barnen klarar skolan eller vad det nu kan vara.

Det kan i sammanhanget noteras att icke-återvinnaren ofta ansåg sig väl informerad medan återvinnaren ville ha mer information.

Hanteringen i hemmen har översiktligt konstaterats vara relativt okomplicerad i enbostadshuset. Närheten till sopsäck och komposttunna tycks i de flesta fall kompensera en viss obekvämlighet i köket.

I flerbostadshuset ställs däremot behovet av hjälpmedel på sin spets. Försöken i Södra Göta visar att väl planerade diskbänkskåp uppskattas och ger effekt på återvinningen. Försöken visar emellertid också att det inte är nödvändigt med sådana förändringar i befintlig bebyggelse. En sju liters kompostspann - den så kallade limhinken - gav lika stor effekt på återvinningen som de nyrenoverade lägenheternas inredning av diskbänkskåpet.

Nyttan av ett extra hjälpmedel i hemmet är så stor att utdelning av en kompostspann typ limhinken bör ingå i introduktionen av källsorteringssystem i alla fastigheter med gemensamma soprum - även villor och radhus.

Insamlingstekniken har i huvudrapporten utvärderats dels utifrån direkta tekniska aspekter på insamlingen, dels efter vilka kvantiteter material som samlats in med de olika tekniker som prövats:

1 Behållarsystem och tömningsintervall

Insamling av komposterbart material varannan vecka med konventionella komprimerande fordon bland enbostadshusen har varit framgångsrik. Kärlden har uppskattats av renhållningspersonalen och hygienen har kunnat upprätthållas i alla led. Det har emellertid förekommit tillräckligt många anmärkningar på lukt sommartid för att detta måste tas ad notam. Ett genomförande i full skala bedöms kräva veckohämtning under de tre sommarmånaderna.

Erfarenheterna från den efterföljande komposteringsprocessen pekar också på att det komposterbara materialet bör hämtas varje vecka - åtminstone under sommarmånaderna. Det har bland renhållningspersonalen påpekats att vissa kärl placerats så att hämtningen försvårats.

2 Insamlade mängder

Villahushållen har givit i medeltal 8 kg komposterbart material per hushåll och vecka. Dessutom har omkring 1 kg glas och sammanlagt 2 kg papper samlats in per hushåll och vecka. Återvinningsgraden för komposterbart material har varit 86%, för papper 86% och för glas 80%

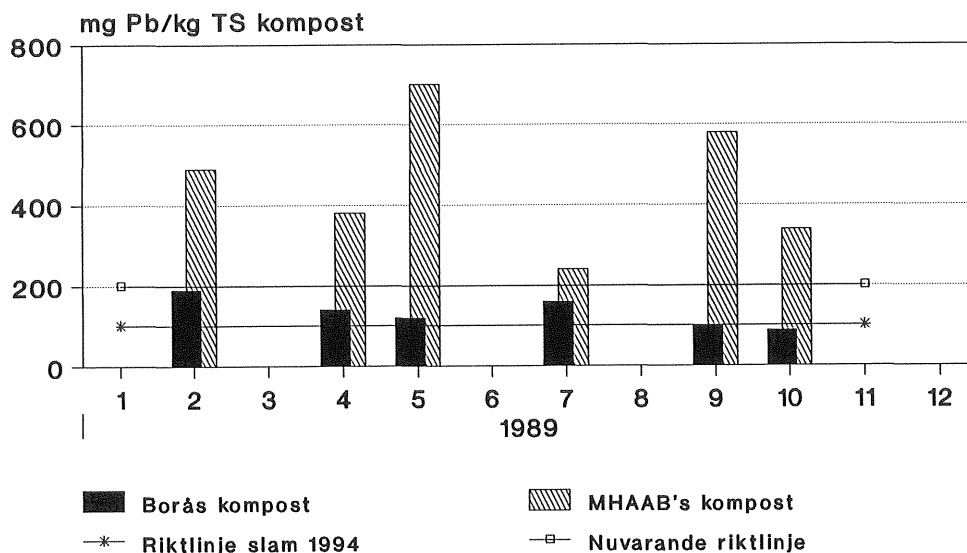
Flerbostadshusen har givit högst varierande mängder beroende på vilken insamlingsteknik och vilket introduktionsförfarande som varit för handen. Med konventionell teknik har som bäst omkring 2 kg komposterbart material, 0,5 kg glas samt 1 kg papper samlats in per hushåll och vecka. Detta innebär att drygt 50% av det komposterbara materialet, 60% av glaset samt 70% av papperet samlats in.

Med svarta och vita påsar har återvinningsgraden ökat och i Kristineberg låg återvinningsgraden efter ett drygt års verksamhet stadigt omkring 75%.

Det insamlade materialets kvalitet bedömdes av kommunen som god eller acceptabel, även om det finns mer att önska av bl.a det komposterbara materialet från flerbostadshusen.

Det insamlade komposterbara materialet har blivit allt renare ju längre tiden gått. I villaområdena kan vi idag räkna med att det komposterbara materialet inte skall innehålla mer än 2-3% ovidkommande material. I flerbostadshus utan sopnedkast kan vi räkna med lika liten mängd föroreningar (Assarsson och Berg 1990). I de fastigheter med sopnedkast, där försök bedrivits har det komposterbara materialet varit mindre rent. Systemet med svarta och vita påsar i Kristineberg visar dock på att man kan förvänta

sig 6%-8% föroreningar i det komposterbara materialet (Fiedler och Thorell 1992), se även avsnitt 6.9.6.



Figur B3.7. Blyhalten i Boråskompost samt kompost tillverkad av blandat avfall i Falkenberg. De två horisontella linjerna är Naturvårdsverkets gällande respektive föreslagna riktlinjer för slam på jordbruksmark, (Jonsson 1990).

Den färdiga komposten är den i de flesta avseenden bästa kompost som storskaligt framställts ur hushållens restmaterial i landet. Det är svårt att objektivt kvalitetsbestämma komposten, men i ett REFORSK-projekt (Jonsson 1990) gjordes jämförelser mellan Boråskomposten och några andra storskaligt framställda komposter (kompost tillverkad av vått avfall från Eslöv samt kompost tillverkad av blandat avfall från Falkenberg). Undersökningen visar att Boråskomposten är den - med de i undersökningen valda kvalitetsparametrarna - bästa komposten, men det finns flera metodologiska problem kring undersökningen som gör det svårt att idag fästa allt för stor uppmärksamhet vid densamma. I figur B3.7 illustreras detta med 6 analyser av bly i kompost tillverkad av komposterbart material från Borås jämfört med kompost tillverkad av blandat avfall från MHAAB-regionen² i mellersta Halland.

Kvaliteten hos papper och glas har inte studerats genom systematiska mätningar. Vi har nöjt oss med att konstatera att köparna inte haft några anmärkningar på levererat material. Under en inkörningsperiod kunde vi emellertid konstatera att renheten på papper var låg på Hässleholmen, men efter några månader var problemen med avfall i papperscontainrarna över. Senare har det dock hänt att det uppsamlade papperet stuckits i brand i någon container.

Ekonomi har utvärderats genom Renhållningsverkets försorg utgående från dels det insamlingsresultat som erhållits i försöksområdena, dels från verkets normala kalkylföresättningar vad gäller t ex annuiter och avskrivningstider. I bakgrundsmaterialet finns

² MHAAB står för Mellersta Hallands Avfalls Aktiebolag, som är ett gemensamt behandlingsbolag för Falkenberg, Hylte och Varberg.

även ett antal okända "självklara" förutsättningar och bedömningsfaktorer vad gäller behov av underhåll etc.

Två kostnadsberäkningar har genomförts:

- I: Konventionell insamling av komposterbart material i enbostadshusen så som försöken genomförts i kombination med svarta och vita påsar i flerbostadshusen. Det komposterbara hämtas varje vecka under de tre sommarmånaderna.
- II: Systemet med svarta och vita påsar tillämpas i alla bostäder i kommunen.

Kalkylerna inkluderar insamling av avfall och återvinningsmaterial samt nödvändig separation av svarta och vita påsar i en centralt placerad anläggning. Med tillgängligt underlag görs bedömningen att en ren tillämpning av svarta och vita påsar i hela kommunen torde bli det billigaste.