

# Manual för plockanalys av hushållsavfall

# RVF Utveckling 2005:19

ISSN 1103-4092



RVF Utveckling 2005:19

ISSN 1103-4092

©RVF Service AB

Tryck: Daleke Grafiska 2005

Upplaga: 1000 ex

## FÖRORD

För att kunna utvärdera resultaten av hushållens källsortering av avfall, behövs jämförbara mätningar. Nordvästra Skånes Renhållnings AB (NSR) har bland annat i tre tidigare rapporter gjort sådana mätningar hos några utvalda kommuner. Dessa analyser finns presenterade i Reforskrapporterna ”Plockanalys av hushållens säck- och kärlavfall” (FoU 145) och ”Karakterisering av avfallsflödet från svenska hushåll” (FoU 155) samt från RVF ”Trender och variationer i hushållsavfallets sammansättning” (RVF Utveckling 2005:05). I föreliggande rapport presenterar NSR tillsammans med Luleå tekniska universitet, en manual med tillämpning av en plockanalysmetod. Manualen har sin utgångspunkt i EUs standardiseringsarbete och med tillvaratagande av svenska erfarenheter.

Rapporten består av två delar: dels en inledande beskrivning och bakgrund, dels själva manualen. Den Excel-mall som utgör bilaga 3 i manualen, finns tillgänglig från RVFs kansli i form av ett Excel-dokument.

Arbetet har genomförts av Sanita Vukicevic och Jan-Erik Meijer, båda NSR, samt Lisa Dahlén och Anders Lagerkvist, båda Luleå tekniska universitet.

Projektet har samfinansierats av Luleå tekniska universitet, NSR, RVF Service AB och Stiftelsen Svenskt Kretslopp.

Malmö i oktober 2005

Håkan Rylander  
Ordf. RVFs Utvecklingskommitté

Weine Wiqvist  
VD RVF

## **Sammanfattning**

I rapporten föreslås en metod för plockanalys av hushållsavfall, avsedd för svenska förhållanden. Metoden bygger på egna praktiska erfarenheter och litteraturstudier. Hänsyn har tagits till vilken arbetsinsats som är praktiskt och ekonomiskt rimlig i förhållande till resultatets precision. Rapportens första del beskriver bakgrunden och diskuterar varje steg i en plockanalys, med referenser till tidigare genomförda analyser i Sverige och utomlands. Kostnaden för att genomföra en plockanalys och behov av utrustning och personal diskuteras i rapporten. Rapportens andra del är utformad som en manual, som steg för steg ger instruktioner för genomförandet av en plockanalys, inklusive skyddsåtgärder med hänsyn till risker i arbetsmiljön. Till rapporten bifogas detaljerade sorteringsinstruktioner, en mall för sorteringsprotokoll, samt en mall för utvärdering av resultaten med beräkning av medelvärden och standardavvikelse. Metoden innehåller fem steg: 1; Förstudie och planering. 2; Provinsamling. 3; Provneddelning. 4; Plockanalys. 5; Utvärdering. Svårigheter och svagheter i metodens tillförlitlighet diskuteras och sammanfattas i förslag på frågor för fördjupning.

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

### **DEL 1      Bakgrund och diskussion**

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| <b>1. Inledning och mål</b> | <b>1</b>  |
| <b>2. Diskussion</b>        | <b>4</b>  |
| 2.1    Förstudie            | 4         |
| 2.2    Provtagning          | 5         |
| 2.2.1 <i>Provinsamling</i>  | 7         |
| 2.2.1 <i>Provneddelning</i> | 9         |
| 2.3    Plockanalys          | 11        |
| 2.4    Utvärdering          | 14        |
| <b>3. Slutsatser</b>        | <b>16</b> |

#### **Referenser**

### **DEL 2      Manual**

|                          |          |
|--------------------------|----------|
| <b>1. Förstudie</b>      | <b>1</b> |
| <b>2. Provinsamling</b>  | <b>3</b> |
| <b>3. Provneddelning</b> | <b>4</b> |
| <b>4. Plockanalys</b>    | <b>5</b> |
| <b>5. Utvärdering</b>    | <b>9</b> |

**Bilaga 1**      Sorteringsanvisningar

**Bilaga 2**      Sorteringsprotokoll

**Bilaga 3**      Excel-mall för utvärdering



# 1 Inledning och mål

Sedan Förordningen om producentansvar för förpackningar (SFS 1994) infördes i Sverige har ett stort antal olika system för insamling av källsorterat hushållsavfall utvecklats i kommunerna. För att kunna jämföra och värdera effekten av olika insamlingssystem behövs pålitliga data över avfallsflödets sammansättning och mängd. Ett problem är att inte samma mätmetod används vid olika undersökningar, vilket innebär att det blir svårt att jämföra resultaten. Det här projektets syfte har varit att med utgångspunkt i standardiseringsarbetet inom EU, och tillvaratagande av svenska erfarenheter, föreslå en metod för plockanalys av hushållsavfall som är anpassad till svenska förhållanden, men som samtidigt ger internationellt jämförbara resultat. Målet är att skapa en manual med instruktioner för tillämpning av plockanalys steg för steg, från provtagning till redovisning av data.

Inom EU-projektet Solid Waste Analysis-tool (SWA-tool) har en standardiserad metod för provtagning och karakterisering av hushållsavfall föreslagits. Österrike, Tyskland, Italien, Spanien, Storbritannien, Rumänien och Polen deltog i projektet, som var 3-årigt och avslutades under 2004 (European Commission, 2004). SWA-metoden är relativt omständlig och kostsam att tillämpa, med en 57 sidor lång manual. Det finns även anledning att ifrågasätta den föreslagna indelningen i komponenter vid sorteringen. SWA-manualen är en innehållsrik diskussion om plockanalys steg för steg: förundersökning, planering och utformning av undersökningen, stratifiering, provtagningsenheter, antal prover, provstorlek, provtagningsplan, insamling av prover, sortering och klassificering, värdering av data, presentation av resultat och slutligen en Excel-mall för statistisk bearbetning av resultaten. I mars 2005 har dock sekretariatet för SWA-tool meddelat att deras metod för närvarande inte är aktuell som europeisk standard.

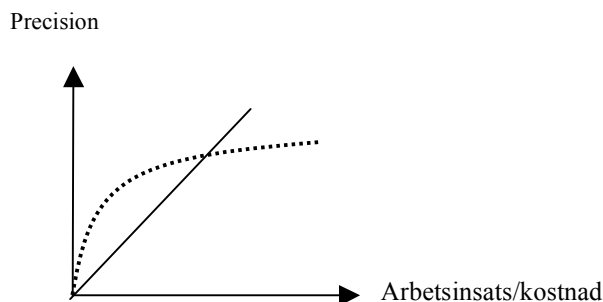
I Sverige har Nordvästra Skånes Renhållnings AB (NSR) i samarbete med Luleå Tekniska Universitet utvecklat och tillämpat en metod för provtagning och karakterisering av hushållsavfall, som till stora delar bygger på en Nordtest-standard för plockanalys (Nordtest, 1995; Ohlsson, 1998). NSR har genomfört ett stort antal plockanalyser sedan 1998 (Ohlsson *et al.*, 1999; Vukicevic *et al.*, 2001; Dahlén *et al.*, 2005; RVF, 2005). NSR:s praktiska erfarenheter, tillsammans med SWA-tool och andra litteraturstudier, har utgjort underlaget för den här rapporten.

Analyser av hushållsavfallsflödet siktar oftast mot frågor kring antingen insamlingssystemens eller avfallsbehandlingens funktion. Sammanfattningsvis finns följande vanliga skäl att göra plockanalyser:

- Att utvärdera och jämföra insamlingssystem
- Att planera införande av styrmedel, t ex taxeförändringar, informationskampanjer
- Att kontrollera effekt av styrmedel (före-efter införande)
- Att planera och dimensionera insamling och transport
- Att planera och dimensionera behandling
- Att kontrollera återvinningsmaterialens kvalitet
- Att följa upp lagar och regler, t ex producentansvaret
- Att göra internationella jämförelser

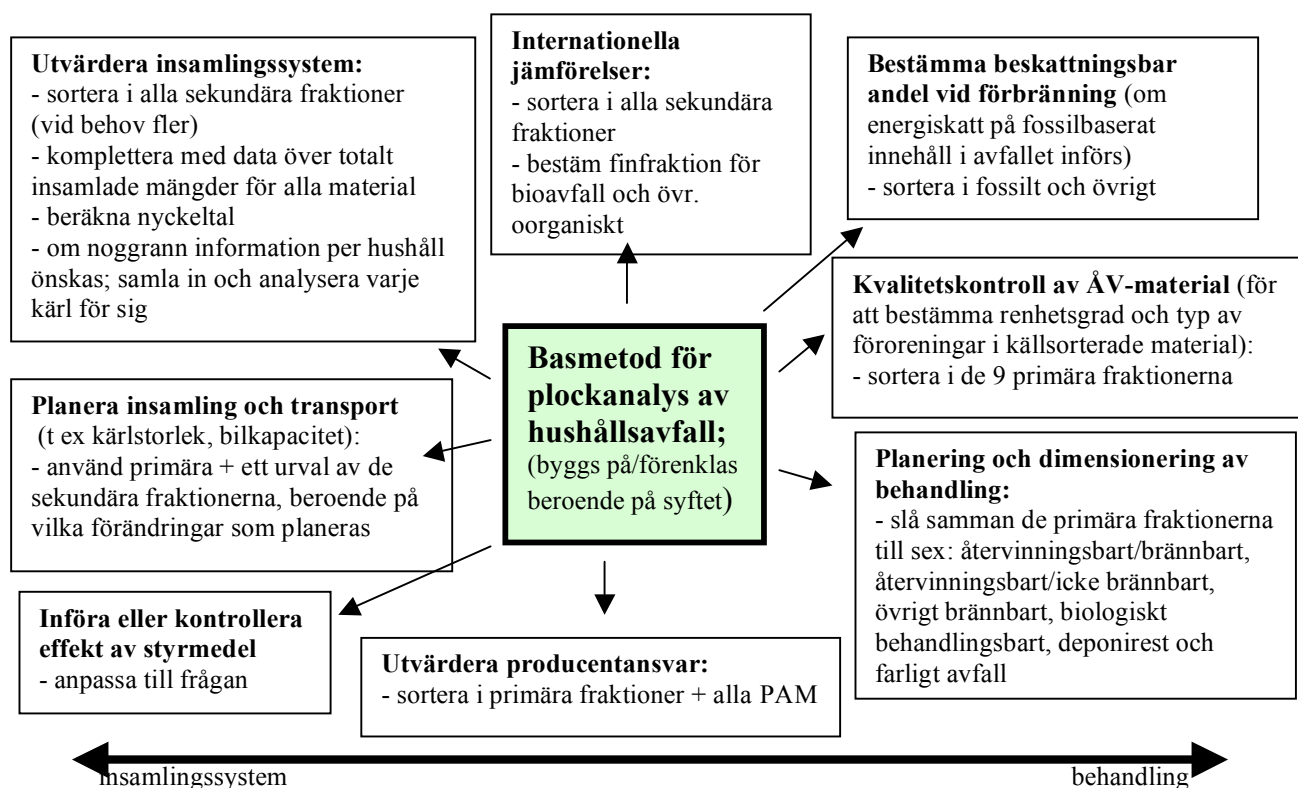
Ytterligare ett specifikt skäl att plockanalysera avfall uppstår om det införs en energiskatt på fossilbaserade material i avfall som går till förbränning, enligt regeringen förslag (SOU, 2005). Då behövs en standardiserad metod för att bestämma andel fossilbaserat material i avfallet.

Vid alla undersökningar är det viktigt att fråga sig vad som bestämmer behovet av precision. Ofta krävs en stor arbetsinsats för att få veta någonting med mycket god precision, se figur 1.



Figur 1: Den streckade linjen är en skiss över förhållandet mellan arbetsinsats och precision i en undersökning.

Plockanalysmetoden, som föreslås i Del 2, tar sikte på att hitta skärningspunkten där mätresultaten har tillräckligt god precision för ändamålet, med en rimlig arbetsinsats. Utgångspunkten är en basmetod, som byggs på eller förenklas beroende på syftet med undersökningen, se figur 2.



Figur 2: Den basmetod för plockanalys, som föreslås i rapportens Del 2, kan utökas eller förenklas enligt figuren, beroende på syftet med undersökningen.



***Frågor för fördjupning:***

- *Utveckla anpassning och fördjupning av metoden för de olika syften som beskrivs i inledningen. Det behövs fördjupade studier för att utforma detaljerade instruktioner anpassade för de olika specialfallen och för att definiera vilka specifika frågor som kan besvaras genom plockanalys.*

## 2 Diskussion

Plockanalys av hushållsavfall bör genomföras i följande fem steg:

1. Förstudie
2. Provinsamling
3. Provneddelning
4. Plockanalys
5. Utvärdering

Här beskrivs bakgrunden, steg för steg, till den metod som föreslås i Del 2. I slutet av varje avsnitt diskuteras arbetsmiljö, kostnader, samt svårigheter och frågor som kräver fördjupade studier för att besvara.

### 2.1 Förstudie

Förstudien fyller flera syften. Den som vill utföra en plockanalys av hushållsavfall bör noga tänka igenom undersökningens syfte och formulera informationsbehovet (vilka frågor som önskas svar på) i kvalitativa och kvantitativa termer. Frågorna styr vilket undersökningsområde som ska väljas, vilket material som ska sorteras (restavfall eller källsorterade material), vilken grad av precision som behövs, i vilka fraktioner sortering ska ske, osv. Det är viktigt att dokumentera fakta om undersökningsområdet. Det kan finnas uppgifter tillgängliga från tidigare undersökningar. Genom att göra en checklista med fakta om området skapas en grund för stratifiering (indelning i delområden). Det är troligt att vissa frågor om området inte går att besvara med en rimlig arbetsinsats, men det kan vara värdefullt att också obesvarade frågor finns dokumenterade, som underlag för en diskussion angående vilka okända faktorer som kan påverka resultaten. För att underlätta jämförelser, slutsatser och förklaring av resultaten rekommenderas att undersökningsområdet beskrivs med så många aspekter som möjligt, även om ingen stratifiering görs. En vanlig bakgrundsinformation som bör hanteras är vilken hänsyn som ska tas till säsongsvariationer, de kan se olika ut i olika kommuner och kan även variera inom samma kommun.

Sammanfattningsvis bör det ingå i förundersökningen att

- Formulera syftet med undersökningen och de frågor som ska besvaras
- Välja metod; basmetoden eller lämplig modifiering av densamma
- Identifiera det geografiska/organisatoriska undersökningsområdet
- Identifiera och dokumentera fakta om området som antal invånare, antal hushåll, boendestruktur, uppvärmningssystem, säsongsvariationer, socioekonomiska faktorer som till exempel befolkningens inkomst- och utbildningsnivåer, m m.
- Beskriva avfallsinsamlingen: organisation, informationskampanjer, andra styrmedel, taxesystem, insamlingsrutter, insamlingsfordon, avfallsslag som samlas in i området, kärlstorlek och typ, insamlingsintervall, vilken behandling som avfallet levereras till och vilken statistik som finns tillgänglig över avfallsslag och mängder som levererats till olika behandling, förekomst av hemkompostering mm.
- Välja stratifiering, med hänsyn till syftet med undersökningen, t ex efter boendestruktur eller källsorteringssystem.

I förberedelserna ingår också att planera det praktiska utförandet och träffa överenskommelser med berörd personal för provtagning och sortering, samt införskaffa den utrustning som behövs. Arbetsmiljöfrågorna bör utredas i god tid, eftersom det kan vara aktuellt med vaccinationer, införskaffande av skyddsutrustning och viss utbildning.

### **Kostnader**

NSR:s erfarenhet är att det tar mellan 16 och 40 mantimmar att planera en plockanalys, medan SWA-tool anger mellan 40 och 200 mantimmar. Det bör vara högutbildad personal som gör förstudien, planerar utbildning för personal, ser till att utrustningen finns och ordnar medicinskt skydd för personal. Kostnaden/tidsåtgången för förstudien påverkas av syftet med plockanalysen, eftersom det styr informationsbehovet och hur stratifiering kommer att ske. Ju högre precision som krävs desto högre blir kostnaderna för såväl planering som genomförande av plockanalysen.

### **Svårigheter/Frågor för fördjupning:**

- *Bör verksamhetsavfall ingå i undersökning av hushållsavfall eller inte? Hur påverkar det i så fall plockanalysmetoden?* Verksamhetsavfallet är en sådan fråga där det är oklart vad som bör rekommenderas. Det kan vara av särskilt intresse att studera enbart avfall från hushåll, och därför undvika att få verksamhetsavfall inblandat i mätningen. I praktiken är dock det vanliga att hushållsavfall samlas in blandat med avfall från verksamheter, som t ex daghem, mindre butiker, pizzerior, frisérsalonger och andra små företag som finns i anslutning till bostadsområden. Eftersom det även pågår verksamheter/småföretag i hushållen kommer alla mätningar att innehålla en viss, okänd andel verksamhetsavfall. När verksamhetsavfall ingår ökar variationen i avfallets innehåll och därför bör även provstorleken ökas (European Commission, 2004; Sfeir, *et al.*, 1999).
- *Vilken stratifiering är både relevant och rimligt genomförbar? Vilka fakta och vilket statistiskt underlag, för indelning i strata, är tillgängligt med rimliga resurser i en svensk kommun? Hur ser sökvägarna ut? Hur skulle lämpliga rekommendationer för stratifiering se ut, med hänsyn till olika syften med plockanalyser?*

## **2.2 Provtagning**

Den största utmaningen vid analys av fast avfall är att åstadkomma en korrekt provtagning. Enligt Pierre Gy's "Theory of Sampling" (Pitard, F.F., 1993) finns det sju typer av provtagningsfel vid provinsamling och provneddelning. Ofta är felet och osäkerheten i provtagningen vida överstigande analysfelet (Gustavsson, 2004). Theory of Sampling är bara delvis tillämplig på hushållsavfall, men utgör ändå en teoretisk grund för att systematiskt undersöka möjligheterna att undvika provtagningsfel. Gy menar att all provtagning är en kompromiss mellan kostnad och precision, och att det alltid är fysiskt möjligt att ta fullgoda prov, men det är inte alltid kostnaden kan accepteras. De sju provtagningsfelen enligt Theory of Sampling kommenteras nedan i relation till provtagning av hushållsavfall:

1. **Fel som beror på spatial variation** (Long-range heterogeneity fluctuation error). Den spatiala (rumsliga) variationen i provtagningsmaterialet innebär att ett prov från en viss plats inte blir representativt för andra delar av undersökningsområdet. Variationen

kan undersökas genom stratifiering, dvs indelning i områden där delprov tas från varje område och undersöks var för sig. En enkel, vanlig stratifiering för hushållsavfall är i villaområden och flerfamiljshusområden. I utvärderingen viktas delproven i förhållande till folkmängden i det område respektive delprov kommer från. En annan metod för att minska felet som beror på den rumsliga variationen är att slå samman små provmängder från många olika platser i undersökningsområdet till det prov som ska undersökas.

2. **Fel som beror på periodiska variationer** (Periodic heterogeneity fluctuation error). Periodiska variationer kan t ex vara säsongsvariationer, eller speciella återkommande aktiviteter, som påverkar hushållsavfallens innehåll, till exempel storhelger som jul, nyår, påsk, midsommar och semesterperioder. Variationen kan undersökas genom att provtagning sker vid flera tillfällen, vid olika säsonger, och sedan jämförs. Om det inte är praktiskt genomförbart att ta prov vid flera olika tillfällen rekommenderas att provtagningen sker under perioder som bedöms vara mest relevanta för den aktuella undersökningen, till exempel mars eller oktober-november om man vill undvika storhelger och semesterperioder. Hushållsavfallens sammansättning varierar också mellan vardagar och veckoslut, därför bör ett prov innehålla avfall från minst en hel veckas aktiviteter.
3. **Fundamentalt fel** (Fundamental error) beror inte på provtagningssättet, utan det beror på materialets inneboende variation, t ex variationer i partikelstorlek och partikeldensitet, vilket innebär att tar man för litet prov, kommer bara vissa typer av partiklar med. Det finns bara två sätt att reducera detta fel: öka provstorleken och/eller minska partikelstorleken. Enligt Theory of Sampling kan nödvändig provstorlek för t ex ett jordmaterial, för en viss accepterad grad av osäkerhet, uppskattas om man vet siktstorleken som 95 % av materialet passerar igenom. Vi har inte någon tillförlitlig siktkurva för hushållsavfall, och det är inte meningsfullt att mäta diameter på formföränderliga material som t ex plastpåsar, mjölkförpackningar och tidningar. Vidare kan sammansatta produkter i avfallet, som t ex kasserade leksaker, skor och väskor, knappast betraktas som enskilda "partiklar" i ett material. Om undersökningen avser avfallens innehåll som det ser ut när det lämnas från hushållet, så är en homogenisering genom malning inte aktuell. Det enda sättet som då återstår för att minska det fundamentala felet är att ta ett större prov. Vad som är tillräckligt stort är en bedömning som måste göras i det enskilda fallet.
4. **Fel som beror på grupperingar och segregation i materialet** (Grouping and segregation error). Ett prov kan bli missvisande om variationen i materialet inte är jämt fördelad, utan varierar klumpvis. Felet kan minskas dels genom att materialet i moderprovet blandas om och dels genom att ett antal mindre prov tas på olika ställen i moderprovet och slås samman till det prov som ska analyseras.
5. **Fel som beror på snittytan där provet skiljs av** (Increment delimitation error). Provneddelningen är korrekt om alla partiklar som har sitt masscentrum inom den definierade provvolymen kommer att ingå i provet. Vid provneddelning rekommenderas att snittytan blir så liten som möjligt. Detta kan åstadkommas genom att provet tas som skivor av en platt, avlång sträng eller att provet tas med vissa intervall från ett transportband. Koning och kvartering rekommenderas ej.

6. **Fel som beror på att alla partiklar som hör till provet kanske inte kommer med** (Increment extraction error) t ex om det mest finkorniga materialet blir kvar på marken. Felet minimeras genom noggrannhet vid provtagningen och genomtänkt val av redskap.
7. **Fel som uppstår vid hanteringen av provet** (Preparation error) kan t ex bero på att provet förorenas, att material dammar in eller ut från provet, att material fastnar på verktyg, att det sker förändring av provet genom kemiska reaktioner, att det sker fysikalisk förändring av provet (t ex fukthalten), att det sker misstag vid provhantering t ex att prov förväxlas på grund av slarv eller missförstånd, eller att någon saboterar och medvetet lämnar falska uppgifter om provet eller påverkar provet. Hanteringsfelen minimeras genom noggranna och genomtänkta procedurer som skyddar materialen, tydliga instruktioner, kunnig och motiverad personal, samt att proven sorteras på hämtningsdagen eller senast dagen därpå.

En annan felkälla vid mätningar på avfallsflöden är att det kan finnas sidoflöden av material som inte registreras, till exempel returpapper som samlas in av ideella föreningar, kompostering hemma eller avfall som eldas eller dumpas otillåtet (Berg, 1993).

Sammanfattningsvis när det gäller hushållsavfall ligger de största svårigheterna i att göra en rimlig kompromiss mellan kostnad och risken för provtagningsfel vid

- indelning i delområden (stratifiering)
- val av tillräcklig provstorlek för moderprovet ("the lot") respektive provstorleken på neddelat prov för sortering, med tanke på det fundamentala felet
- val av antal parallella prov, för att få en tillräcklig statistisk signifikans

Minst risk för provtagningsfel uppnås om allt avfall från ett förutbestämt antal hushåll samlas in och hela provet sorteras, vilket rekommenderas av SWA-tool (European Commission, 2004), se nedan, avsnitt 2.2.1. På så vis undviks helt problematiken med provneddelning.

### **2.2.1 Provinsamling**

Vid provinsamling är huvudfrågorna:

- Hur stort moderprov ska tas?
- Var ska provet tas?

#### *Hur stort moderprov?*

Frågan om nödvändig provstorlek ses på olika sätt i litteraturen. Nordtest (1995) anger att minst 5 % av populationen bör representeras av provet för att vara en korrekt mätning av Specific Waste Generation rate (SWG). I Sverige mäts numera dock SWG bäst genom att det finns statistik över allt insamlat avfall som levererats till behandling. För karakterisering rekommenderar Nordtest att moderprovet representerar minst 100-200 hushåll (ca 1-2,5 ton för en vecka) från varje stratum, och där sägs inget om andelen av totala populationen. SWA-tool rekommenderar 45 m<sup>3</sup> (kärlvolym) som minsta provmängd för en undersökning, vilket kan motsvara ca 4 ton avfall, beroende på kärlets fyllnadsgrad. Det innebär ett mycket omfattande och tidskrävande sorteringsarbete. Om verksamhetsavfall ingår rekommenderar

SWA-metoden att minst 80 m<sup>3</sup> sorteras. Om standardavvikelse och medelvärde är kända från tidigare undersökningar kan provmängden minskas, enligt tabellvärde i SWA-tool, som bygger på beräkningar av det antal kärl som behövs för en viss konfidsensgrad vid ett visst konfidsensintervall. SWA-rapporten diskuterar inte insamling av moderprov och provneddelning, eftersom SWA-metoden innebär att enskilda kärl samlas in och varje kärl sorteras var för sig (European Commission, 2004). Det kan vara önskvärt att på det viset få data per hushåll, med spridningsmått, men i praktiken är det i de flesta fall orimligt att samla in enskilda kärl och sortera dem var för sig, pga av höga kostnader, komplicerat genomförande med särskilda flakbilar och ersättningskärl, omständligt och tidskrävande arbete att bokföra och sortera varje enskilt kärl separat. Ett enklare förfarande med utnyttjande av ordinarie fordon, innebär en betydligt lägre kostnad. Då tas ett moderprov ("a lot") till en uppsamlingsplats där provneddelning sker. Lasten i ett hämtningsfordon från det aktuella området blir då en lämplig och hanterlig storlek på ett moderprov, vilket tillämpats i flera olika undersökningar (ADEME, 1998; Ohlsson, *et al.*, 1999; Petersen, 2004; Rugg, 1997). Om det inte går att få tillförlitliga uppgifter om antal hushåll som ett moderprov representerar kan plockanalysresultaten relateras till mängdstatistik/invånare från ordinarie insamling i samma område, vid samma tidsperiod. Precisionen blir dock låg, då mängdstatistik/invånare vanligtvis finns tillgängligt endast som genomsnitt för hela kommunen. Att samla in enskilda kärl separat kan möjligen ske i speciella fall där det finns mycket resurser och syftet är att studera de enskilda hushållens beteende.

#### *Var ska provet tas?*

Det är lämpligt att indelning i delområden (stratifiering) görs med utgångspunkten att **ett** moderprov ska väljas ut slumpvis från varje stratum, d v s hela lasten i ett slumpvis valt hämtningsfordon på en ordinarie hämtningsrutt inom delområdet. Det innebär att i ett område med relativt homogen befolkningsstruktur kommer ett prov att representera en större befolkning än i områden som delats in i flera, mindre strata. Antalet moderprov blir lika med antalet strata. Transportansvarig/chauffören uppmanas att inte komprimera provet och dokumentera noggrant var provet är taget, antal hushåll och om möjligt antal invånare, som provet representerar, samt i vilken utsträckning avfall från verksamhetslokaler ingår i provet. Det är en fördel om hämtningsrutterna vid provtagningen kan justeras så att enbart avfall från bostäder ingår i proven.

Varje prov bör motsvara minst en full veckas aktivitet i hushållen, eftersom det är skillnad på det avfall som genereras i hushållen på vardagar jämfört med helger.

#### *Protokollsnoteringar*

I samband med provtagningen noteras alla tillgängliga faktauppgifter om var de olika proven kommer ifrån, hur provtagningen gått till, om några speciella förhållanden eller iakttagelser finns att notera, t ex om provet komprimerats under transporten, om det regnat i provet, eller andra noteringar.

#### *Arbetsmiljö*

Vid provinsamling kan det finnas risk för direkt kontakt med avfall och därmed risk för kontakt med stickande och skärande föremål och smittämnen. Samtidigt finns det risk för buller, tunga lyft och halkrisk. Om provinsamling sker med ordinarie insamlingsfordon gäller samma arbetsmiljölagar, förordningar och föreskrifter som för den ordinarie verksamheten.

### **Kostnader**

Det som framförallt påverkar kostnaden för provinsamling är antal prov, provstorlek, stratifiering och avstånd mellan provtagningspunkterna (om proverna tas från kärl vid tomtgräns). Det bör vara mellankvalificerad personal med vid provtagningen, för att dokumentera och kontrollera att provtagningen följer planen, medan den ordinarie renhållningspersonalen tömmer kärl i sopbilen. Personalkostnaderna beror helt på antal prov, provstorlek och stratifiering, medan utrustningskostnader bara delvis beror på det.

### **Svårigheter/Frågor för fördjupning:**

- *Hur kan plockanalyser och mängdstatistik från samma delområde jämföras?* Det är en fördel om invägningsprogrammen kan anpassas så att statistiken över totalt insamlade mängder kan avläsas för delområden, t ex hämtningsrundor.
- *Hur stor population kan ingå i ett stratum för att "ett billass" ska kunna sägas representera området?* Svaret beror på vilka variationer som uppträder inom ett stratum, vilket beror på den lokala situationen. Hur representativ är den enskilda insamlingsruten för sitt stratum? Vilket systematiskt tillvägagångssätt kan man använda sig av för att göra en god bedömning av hur stort område som kan representeras av ett billass, och vilken insamlingsrutt som ska väljas?
- *Vilket är att rekommendera, om såväl kostnader som för- och nackdelar för undersökningsresultaten vägs samman: Bestämd provmängd (kg avfall) eller avfall från bestämt antal hushåll vid provtagning?*

### **2.2.2 Provneddelning**

Vid provneddelning är huvudfrågorna:

- Med vilken metod bör neddelningen ske?
- Hur stort ska ett delprov vara?
- Hur många parallella prov behövs?

*Med vilken metod bör provneddelning ske?*

Enligt "Theory of sampling" bör provneddelningen ske så att snittytan blir minimal, eftersom det alltid blir ett fel i gränsen mellan vad som ska höra till provet och inte. Delprov i form av skivor från en sträng (limpa) är därför bättre än koning och kvartering. Jämför med att ta prov under ett visst antal sekunder, med jämna mellanrum från ett löpande band.

*Hur stora delprov och hur många parallella prov behövs?*

För att avgöra lämpligt antal delprov ( $n^*$ ) hänvisar SWA-tool, Nordtest standard och andra källor (Ohlsson, 1998; Rugg, 1997) till beräkningar enligt formeln:

$$n^* = \left[ \frac{s \cdot t}{e \cdot \bar{x}} \right]^2$$

där

(s) är relativ standardavvikelse för fraktionens andel i ett antal parallella prov

(t) är t-test tabellvärde för vald konfidensgrad och antal frihetsgrader (= antal prov vid förundersökningen-1)

(e') är önskat relativt konfidensintervall, t ex 0,1 för konfidensintervallet  $\pm 5\%$  av medel

( $\bar{x}$ ) är medelvärde av fraktionens andel

Tillämpning av formeln ovan förutsätter att standardavvikelse och medelvärde är känt från tidigare undersökningar, eller bestäms genom en förundersökning. Formeln kan ifrågasättas, då den bygger på en blandning av teori, empiri och antaganden. Tillämpningen innebär att det antal delprov, som behövs för att uppnå en viss statistisk signifikans, är olika för respektive fraktion i avfallet. Vissa fraktioner, som är en liten andel av avfallet, kommer att behöva 100-tals delprov eller mer. Det beror på att den relativa standardavvikelsen kan bli mycket stor för material som förekommer till liten andel, även om förekomsten av materialet t ex har legat i intervallet 0-2 % i alla prover. Slutsatsen blir att genom att begränsa antalet fraktioner vid sorteringen uppnås en bättre statistisk signifikans, men formeln har begränsat värde för att bestämma antal delprov.

I praktiken har plockanalyser vid NSR, med 5 prov à 100 kg, gett resultat med konfidensintervall på i genomsnitt  $\pm 1.5$  procentenheter (som sämst  $\pm 6.5$  procentenheter, för en enskild komponent), vid 90 % konfidensgrad och sortering i 21 fraktioner. Statistiskt sett är det inte ett lysande resultat, men det är tillräckligt bra för att i grova drag bestämma avfallets sammansättning. Försök vid Högskolan i Dalarna har visat att 5 prov, med en provstorlek som varierade mellan 90 och 190 kg/prov, var tillräckligt för att uppnå resultatet  $12\% \pm 2$  procentenheter, med 95 % konfidensgrad, för andel icke brännbart avfall i leveranser av hushållsavfall till förbränningsanläggning. Vid samma undersökning blev resultatet för andelen farligt avfall  $0,6\% \pm 0,2$  procentenheter, med 95 % konfidensgrad (Petersen, 2004). SWA-tool (European Commission, 2004) anger  $6\text{ m}^3$  kärivolym, fördelat på minst 6 delprov, som minsta tänkbara prov för ett delområde i provtagningsprogrammet, vilket motsvarar ca  $6 \times 100\text{ kg}$ , vid antagandet att avfallets densitet i kärlet är ca  $0,1\text{ kg/l}$ .

En begränsning för det praktiska genomförandet är att allt avfall från samma provtagning bör sorteras inom 2 dygn från provtagningen. Ett rimligt antagande är att det inte iordningställs mer än ett sorteringsbord, som bemannas med 3-4 personer. Om sorteringen sker i ca 20 fraktioner med delprov à 100 kg, kan ca 800 kg sorteras inom 2 dygn, mindre om det ska vara fler delprov. Beroende på erfarenhet, antal personer, antal delprov, antal fraktioner för sorteringen, mm, så ligger den maximala mängden som är rimlig att sortera vid samma tillfälle i intervallet 500-1000 kg.

Huvudsakligen baserat på resultat från genomförda plockanalyser, och vad som är praktiskt genomförbart, blir slutsatsen att en lämplig provneddelning är till 5 delprover à minst 100 kg.

### **Arbetsmiljö**

Vid provneddelning kan det finnas risk för direkt kontakt med avfall och därmed risk för kontakt med stickande och skärande föremål och smittämnen. Samtidigt finns det risk för buller, tunga lyft och halkrisk. Här gäller samma arbetsmiljölagar, förordningar och föreskrifter som vid ordinarie verksamhet med lastmaskiner och avfall.



### **Kostnader**

Personal- och utrustningskostnader för provneddelning beror på moderprovets och delprovets storlek (avfallsmängd) och antal prov. Mellankvalificerad personal är med vid provneddelningen, övervakar och noterar. Lastmaskinförare blandar och tar prover.

### **Svårigheter/Frågor för fördjupning:**

- Om delprover à 100 kg ska tas - Hur stor avvikelse från 100 kg/delprov är rimligt att acceptera? Vid provneddelningen kommer inte varje delprov att väga exakt 100 kg. Hur stor betydelse har det att alla delprov har samma vikt? Är  $\pm 10$  kg en lämplig rekommendation?
- Hur varierar det optimala antalet prover, provstorlek och provtagningsmetod med hänsyn till syftet med en plockanalys? Hur hållbar är rekommendationen att ta 5 prover à 100 kg?

## **2.3 Plockanalys**

Vi föreslår en basmetod med 9 primära och 21 sekundära fraktionerna. De primära fraktionerna är främst baserade på material: bioavfall, papper, plast, glas, metall, övrigt oorganiskt, farligt avfall, el- och elektronik, samt övrigt. Det är viktigt att ha en slask-fraktion för allt som inte passar någon annanstans. De 21 sekundära fraktionerna är utvalda i huvudsak med hänsyn till producentansvaret i nuvarande svensk lagstiftning. Alla fraktioner beskrivs i Del 2 i Tabell 1, samt mer detaljerat i sorteringsinstruktionerna i Bilaga 1. När sortering och vägning sker i de sekundära fraktionerna, kan de 9 primära fraktionerna beräknas i efterhand. Sortering och vägning kan även ske direkt i de primära fraktionerna, eller grupperingar av dessa, i de fall då de sekundära inte behövs för undersökningen. I inledningen, Figur 2, beskrivs hur basmetoden kan anpassas beroende på syftet med plockanalysen. I vissa fall kan det vara relevant med en tredje nivå (tertiära fraktioner), till exempel för att skilja på pantburkar och andra burkar, eller färgat och ofärgat glas; fler förslag på tertiär indelning finns i Del 2, Tabell 1. En förenklad sortering är att de primära fraktionerna slås samman till endast sex kategorier baserade på behandlingsalternativ enligt följande:

Tabell 1: Sex fraktioner med avseende på behandlingsalternativ

| <i>Behandlingsalternativ</i>               | <i>Primär fraktion</i>                 |
|--------------------------------------------|----------------------------------------|
| Biologiskt behandlingsbart:                | bioavfall                              |
| Återvinningsbara material, brännbart:      | plast och papper                       |
| Återvinningsbara material, icke brännbart: | glas och metall                        |
| Material för omhändertagande:              | farligt avfall, el- & elektronikavfall |
| Deponirest:                                | övrigt oorganiskt                      |
| Övrigt brännbart:                          | övrigt                                 |

Efter genomförd sortering kan analyser göras på utvalda fraktioner, till exempel avseende fukthalt, densitet, energivärde, glödningsrest, tungmetallinnehåll eller annat beroende på syftet med undersökningen.

### *Fel på grund av fukt och smuts*

Varierande fukthalt i avfallet och att materialen är nedsmutsade är mycket stora felkällor som försvårar jämförelser mellan olika undersökningar (RVF, 2005:05, Sfeir, 1999). Tabell 2 visar

korrigeringsfaktorer som har beräknats efter rengöring och torkning i rumstemperatur i samband med plockanalyser i sju svenska kommuner 2005.

Tabell 2: Viktförlust samt korrigeringsfaktor för olika förpackningsslag från säck- och kärlavfallet (RVF 2005:05).

| Produkt                | Viktförlust (%) | Korrigeringsfaktor |
|------------------------|-----------------|--------------------|
| Tidningar              | 34              | 0,66               |
| Mjukplastförpackningar | 42              | 0,58               |
| Hårdplastförpackningar | 44              | 0,56               |
| Pappersförpackningar   | 45              | 0,55               |
| Glasförpackningar      | 5               | 0,95               |
| Metallförpackningar    | 35              | 0,65               |

För att förenkla korrigering för fukt och smuts är det lämpligt att använda följande två korrektionsfaktorer:

- Medelkorrektionsfaktor för plast- och pappersförpackningar: 0,56
- Medelkorrektionsfaktor för tidningar och metallförpackningar: 0,65

Glas behöver inte korrigeras, för 5 % fukt och smuts är en liten andel, och dessutom förekommer glas i liten utsträckning i hushållsavfallet, så en korrigering blir av mycket marginell betydelse.

#### *Fel på grund av finfraktion*

I SWA-tool, Nordtest, och i flera andra plockanalyser som redovisas i litteraturen (ADEME, 1998; Cornelissen and Otte, 1995; Hovsenius, 1977; Iversen and Pedersen, 2004), siktas avfallet och en finfraktion (vanligen < 10 mm) redovisas. Motivet för att sikta är att underlätta sorteringen. Finfraktionen kan vara en relativt stor andel av bioavfallet, t ex matrester, respektive det övriga oorganiska, t ex kattsand, vilket innebär att siktning blir en felkälla i redovisning av de fraktionerna. Siktning är dessutom ett extra arbetsmoment som kräver särskild utrustning. Erfarenheten från NSR är att utan siktning kan man genom medveten hantering, bland annat vid öppningen av påsar, hantera och sortera fint material utan orimlig arbetsinsats. Den enda väsentliga fördelen med att ha finfraktion som en egen kategori är att undersökningen blir mer jämförbar med internationella undersökningar. Om den möjligheten önskas föreslår vi att siktning utförs efter sortering, och då av endast två primära fraktioner: bioavfall och övrigt oorganiskt, då övriga fraktioner i normala fall innehåller försumbara mängder finfraktion.

#### *Arbetsmiljö*

Manuell sortering av avfall kan innebära stora risker för arbetsteamet och det är viktigt att förebygga riskerna genom noggrann planering, ökad kunskap, information och instruktioner om arbetet. Arbetsledaren ska känna till de arbetsmiljölagar, förordningar och föreskrifter som gäller den aktuella verksamheten och se till att de följs. För att kunna vidta de skyddsåtgärder som föreskrivs är det viktigt att identifiera potentiella risker som kan uppstå vid provtagning, sortering och hantering av avfall.

### Potentiella risker:

- *Smittorisk* (biologiska smittämnen, medicinskt avfall, injektionssprutor, blod)

Vid avfallshantering kan flera smittvägar förekomma som t ex luftburen smitta, droppsmitta, stänk, kontaktsmitta och blodsmitta. I RVFs rapport 2005:11 redovisas litteratursammanställning om bl. a. smittspridning via kompost och biogödsel som till stor del beror på avfallsfraktionernas ursprung. Ett antal olika smittämnen (patogener, sjukdomsframkallande mikroorganismer) kan förekomma i organiskt avfall. Indikatorbakterierna (totala koliformer, fekala koliformer och fekala streptokocker) kan komma från många olika källor, kontaminerade matrester eller hushållspapper som oftast används för att snyta sig, att plocka upp avföring från husdjur och att det kan innehålla matrester eller blöjinnehåll. Avfall från park och trädgårdar är i sig fritt från humana patogener men kan vara förorenat genom avföring från bland annat husdjur som vistats på grönområden. Halten av såväl patogener som indikatorbakterier kan vara högre i matavfall än i avloppsslam. Om fekalt material tillförs hushållsavfall genom blöjinnehåll kan bakterier, virus, protozoer, maskar och svampar utsöndras och spridas i miljön. Den senaste undersökning av hushållsavfall i Sverige (RVF Utveckling, rapport 2005:05) visar att 5,5 % hushållens restavfall består av blöjor. Även avföring från husdjur som tillförs hushållsavfallet kan sprida parasitära maskar till människa. I den danska miljöstyrelsens rapport (Ilsöe, 1993) angavs att halterna av koliforma bakterier, fekala streptokocker (enterokocker) och Salmonella i hushållsavfall ligger i en nivå jämförbar med avloppsslam. Sammanfattningsvis redovisas patogenkällor i olika avfallsfraktioner med tabell 3.

Tabell 3: Patogenkällor i organiskt avfall av betydelse för människor (RVF 2005:11)

| Fraktion                  | Betydande patogenkälla                                                                   |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Livsmedel och mat         | Kontaminerade råvaror och mat                                                            |
| Annat hushållsavfall      | Blöjor, toalettpapper mm som förorenats med fekalier, avföring från husdjur och människa |
| Park- och trädgårdsavfall | Avföring eller urin från smittade husdjur och vilda djur                                 |

- *Stickande och skärande föremål* med farliga ämnen (kanyler, sprutor, sönderslaget glas, rakblad). Stick- och skärskador kan leda till ohälsa genom att skadan blir inkörsport för smittämne.
- *Andra risker* vid sorteringen är halkrisk, tunga lyft, buller samt risk för värmestress och uttorkning.

I Del 2 finns en detaljerad lista på rekommenderade skyddsåtgärder och utrustning vid sorteringen, baserat på ovanstående identifierade risker.

### Kostnader

Avgörande för personalkostnaden för denna fas av plockanalysen är avfallsmängden som ska sorteras, antal prov, i hur många fraktioner sorteringen ska ske och i vilken utsträckning det ska göras analyser av avfallet (fukthalt, densitet mm). Mellankvalificerad personal övervakar

och är med vid sorteringen. Det kan vara lågutbildad personal som sorterar avfall enligt sorteringsanvisningarna. Tidsåtgången för sortering varierar beroende på personalens erfarenhet, antal delprov, antal fraktioner för sorteringen, avfallens egenskaper, antal personer per sorteringsteam, mm. Ett lämpligt sorteringsteam är 3-4 personer. Erfarenheterna från NSR är att 100 kg avfall kan sorteras i ca 20 fraktioner på 2-4 mantimmar, medan SWA-tool anger 6 mantimmar för 100 kg i 35 fraktioner. Utrustningskostnaden beror bara till viss del på provmängd, antal prov och fraktioner.

#### ***Svårigheter/Frågor för fördjupning:***

- *Vilka fraktioner är i praktiken mest relevant att undersöka och till vilket syfte?*
- *Hur tar vi bäst hänsyn till mängden fukt och smuts vid jämförelser av mängder återvinningsmaterial insamlat som källsorterade material respektive blandat med annat avfall? Fukthalten i papper och nedsmutsning av materialen ökar vid transport, och i synnerhet i komprimerande fordon.*
- *Hur tas lämpligen prover för kemisk analys av avfall? Vilka fraktioner är relevanta att analysera och i så fall i vilket avseende (tungmetaller, fukthalt, densitet, energivärde, annat)?*

## **2.4 Utvärdering**

Resultaten bör åskådliggöras, till exempel med stapel- och cirkeldiagram, så att det blir lätt att förstå för personer som inte har fackkunskaper eller känner till detaljer om undersökningen.

Det är lämpligt att skapa en excel-mall, som kan användas för varje delprov vid den statistiska bearbetningen av resultaten. Antal observationer, beräkning av medelvärden, standardavvikelse och framtagande av nyckeltal bör ingå. Vilka nyckeltal som är relevanta beror på syftet med undersökningen.

#### ***Rekommenderade Nyckeltal:***

- Andel producentansvarsmaterial i restavfallet
- Andel biologiskt behandlingsbart material i restavfallet
- Andel termiskt behandlingsbart material i restavfallet
- Andel deponirest i restavfallet
- Andel föroreningar i källsorterade material
- Andel fossilbaserade material i bränslefraktion
- Genereringstakt "Specific waste generation rate" (SWG) [kg avfall/invånare·år]
- Källsorteringsgrad [kg källsorterade material/kg (restavfall + källsorterade material)]

Resultat från olika delområden i undersökningsområdet sammanvägs genom att medelvärdet från respektive delområde viktas med hänsyn till den andel av befolkningens mängden som delområdet representerar. I villaområden finns det förutsättningar att få tillförlitliga uppgifter om antalet hushåll/prov, vilket innebär att genereringstakten för olika material kan presenteras som kg/hushåll·vecka. Däremot är det i de flesta fall svårt att få veta antalet boende i de hushåll som bidrog till respektive prov. Dessutom är det vanligt att källsorterade material samlas in vid återvinningsstationer, där det ej finns uppgifter om vilka eller hur många hushåll som lämnat material. Genereringstakten och Källsorteringsgraden kan istället beräknas ur insamlingsstatistik över totalt insamlade mängder av olika avfallsslag i ett område med känd

befolkningsmängd, till exempel en kommun. Precisionen blir dock måttlig eftersom en okänd mängd verksamhetsavfall ingår och vanligtvis är det endast medelvärden för hela kommunen som kan beräknas, dvs för en blandning av flerfamiljshus, villaområden, centralort, förorter, landsbygd osv.

Om resultaten ska jämföras med torra och rena material bör en korrigering för fukt och smuts göras. Fukt, och att förpackningar ej är rengjorda, innebär stora felkällor. Korrektionsfaktorena som beskrivs i kap 2.3 kan användas. Vi en mera noggrann undersökning rekommenderas att pappersförpackningar, plast och metall diskas, torkas i rumstemperatur och vikten registreras efter torkning.

### ***Kostnader***

Det som framför allt påverkar kostnaden för att sammanställa och utvärdera resultaten är vilket informationsbehov och vilken grad av statistisk precision som önskas. Det bör vara högutbildad personal som kontrollerar alla sorteringsresultat och utvärderar.

### ***Svårigheter/Frågor för fördjupning:***

- *Hur kan resultatet av en plockanalys presenteras så att det blir lätt att begripa och användbart för beslutsfattare?*
- *Utarbeta Excel-mallar specifikt anpassade för utvärdering av var och en av de åtta föreslagna modifieringarna av basmetoden. Utveckla mallarna med rekommendationer hur man kan åskådliggöra resultaten med diagram.*

### 3 Slutsatser

En teoretisk väl underbyggd undersökning av hushållsavfall, med hög statistisk precision och resultat som kan relateras till antalet invånare, är med hittills kända metoder mycket kostsam och omständlig att genomföra. Att åstadkomma lämpliga, representativa prov vid provtagningen är en av de största svårigheterna. Med hänsyn till vad som är praktiskt genomförbart måste provstorleken, antalet prover och därmed även den statistiska signifikansen, begränsas. En metod, som genomförs i fem steg, med följande inriktning rekommenderas:

- 1) Förstudie och planering av undersökningen, med hänsyn till syftet. Stratifiering
- 2) Provinsamling; ett moderprov per stratum och moderprovet utgörs av hela lasten i ett slumpvis valt ordinarie hämtningsfordon
- 3) Provneddelning; 5 delprov à ca 100 kg tas från varje moderprov, i form av skivor från en sträng med väl omblandat avfall
- 4) Plockanalys: 9 primära fraktioner baserade på material, 21 sekundära fraktioner huvudsakligen baserade på producentansvaret
- 5) Utvärdering: använd nyckeltal och diagram

#### **Arbetsmiljö**

Arbetsledaren ska känna till potentiella risker vid hantering av avfall och vidta lämpliga skyddsåtgärder. God kunskap om smittorisker är särskilt viktigt för den personal som kommer i närkontakt med avfallet.

#### **Kostnader**

Tabell 4 är en sammanfattning av personal- och utrustningsbehov, samt vad som är kostnadsdrivande i de olika faserna av en plockanalys.

#### **Frågor för fördjupning**

Plockanalysmetoden skulle förbättras om följande frågor kunde besvaras:

- Utveckla anpassningen av metoden för olika syften. Vilka specifika frågor kan besvaras genom plockanalys?
- På vilket sätt bör hänsyn tas till verksamhetsavfall i plockanalys av hushållsavfall?
- Vilken stratifiering bör rekommenderas vid undersökning av hushållsavfall?
- Hur kan plockanalyser och mängdstatistik från samma delområde jämföras?
- Vilka bedömningsgrunder bör avgöra hur stor population som kan ingå i ett stratum, för att "ett billass" ska kunna sägas representera området?
- Vilket är att rekommendera vid provtagning: Bestämd provmängd (kg avfall) eller avfall från bestämt antal hushåll?
- Om delprover à 100 kg ska tas, hur stora avvikelser från 100 kg/delprov är rimliga?
- Vilka fraktioner är i praktiken mest relevant att sortera i, och till vilket syfte?
- Hur tar vi bäst hänsyn till mängden fukt och smuts?
- Hur tas lämpligen prover för kemisk analys av det sorterade avfallet?
- Utarbeta Excel-mallar specifikt anpassade för utvärdering av var och en av de åtta föreslagna modifieringarna av basmetoden.
- Hur kan resultatet av en plockanalys presenteras så att det blir lätt att begripa och användbart för beslutsfattare?

Tabell 4: Kostnader vid plockanalys av avfall – sammanfattning

|                                | Förstudie                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Provtagning                                                                                                                                                                                                                                          | Plockanalys                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Utvärdering                                                                                                                            |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Avgörande för kostnader</b> | Kostnaden för förstudien beror främst på syftet med plockanalysen, hur stratifiering kommer att ske, vilket informationsbehov och vilken grad av precision som krävs vid undersökningen, samt utbildningsbehov av personal, tillgänglighet på personal och utrustning och behov av medicinskt skydd av personal. | Kostnaden beror på provstorlek, stratifiering och avstånd mellan provpunkterna (om proverna tas från kärl vid tomgräns).                                                                                                                             | Kostnader beror på antal prov som sorteras, i hur många fraktioner sorteringen ska ske och informationsbehov om avfallets egenskaper (fukthalt, densitet mm).                                                                                                                                                                     | Kostnader beror på syftet med undersökningen, vilken information och vilken grad av statistisk precision som krävs vid undersökningen. |
| <b>Personalkostnader</b>       | <u>Högt utbildad personal</u> ska göra förstudie och planera utbildning för personal, se till att utrustningen finns, ordna medicinsk skydd för personal. Det kan ta mellan 16 och 40 (NSR) eller mellan 40 och 200 (SWA-tool) mantimmar.                                                                        | <u>Mellan kvalificerad personal</u> är med vid provtagning och provneddelning, övervakar och noterar. <u>Ordinarie renhållningspersonal</u> tömmer kärl i sopbilen. <u>Lastmaskinförare</u> blandar och tar delprov.                                 | <u>Mellan kvalificerad personal</u> övervakar och är med vid sorteringen. Det kan vara <u>låg utbildad personal</u> som sorterar avfallet enligt sorteringsanvisningar. Beroende på erfarenhet, antal delprov, antal fraktioner, avfallets egenskaper mm, så varierar tiden för sortering mellan 4-6 mantimmar per 100 kg avfall. | <u>Högt utbildad personal</u> kontrollerar alla sorteringsresultat och utvärderar.                                                     |
| <b>Utrustning</b>              | Nödvändig utrustning är dator och telefon. Kostnaderna är låga.                                                                                                                                                                                                                                                  | Sopbil, lastmaskin, skyddsutrustning, skyffel, sopkvast, presenning, plastband och/eller etiketter, plastpåsar, anteckningsblock, penna, miniräknare, digitalkamera, mobiltelefon, antibakteriell tvätt för händer och ansiktet, första hjälpen kit. | Sorteringsbord, skyddsutrustning, papperssäckar, kärl/hinkar, elektronisk balkvåg, sax, kniv, magnet, tejp, 10 mm såll, skyffel, plastsäckar, tjockpenna, sorteringsprotokoll, penna, mobiltelefon, digitalkamera, våtservetter, desinfektionsmedel, disktrasor, diskborste, diskmedel, sopborste, första hjälpen kit.            | Dator                                                                                                                                  |

## Referenser

ADEME (1998) MODECOM<sup>TM</sup>. A Method for Characterisation of Domestic Waste. *Agency for Environment and Energy Management, France.*

Arbetsmiljöverket (2005) Arbetsmiljölagen med ändringar (SFS 1977:1160). *Arbetsmiljöverket, [www.av.se](http://www.av.se), Stockholm.*

Arbetsmiljöverket (2005) Arbetsmiljöföreskrifter: Mikrobiologiska arbetsmiljörisker – smitta, toxinpovertkan, överkänslighet. (AFS 2005:1) *Arbetsmiljöverket, [www.av.se](http://www.av.se), Stockholm.*

Berg, P. E. O. (1993) Källsortering. Teori, metod och implementering. Doctoral thesis *Institutionen för Vattenförsörjnings- och avloppsteknik, Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg.* pp: 182

Cornelissen, A. A. J. and Otte, P. F. (1995) Physical investigation of the composition of household waste in the Netherlands - Results 1993. *RIVM, File nr 776201011, The Netherlands.*

Dahlén, L., Vukicevic, S., Meijer, J.-E. and Lagerkvist, A. (2005) Comparison of different collection systems for sorted household waste. *submitted 050505, Waste Management*

European Commission (2004) Methodology for the Analysis of Solid Waste (SWA-tool). *European Commission, 5th Framework Program, [www.swa-tool.net](http://www.swa-tool.net), Vienna, Austria.*

Gustavsson, B. (2004) Estimating and Reducing Errors in Soil Sampling, Licentiate Thesis. *Division of Waste Science and Technology, Luleå University of Technology, Luleå, Sweden.*

Hovsenius, G. (1977) Genereringstakt och sammansättning på hushållsavfall i Laxå. *Statens Naturvårdsverk, Sweden.*

Ilsöe, B. (1993) Smitstofreduktion ved affaldsbehandling, Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen, København, Danmark.

Iversen, B. G. and Pedersen, L. B. (2004) Sorteringsundersøkelse av husholdningsavfall i Agder. Report nr 1/2004, *Renovasjonsselskapet for Kristiansandsregionen, Kristiansand, Norge.*

Mattsson, C. (2003) Waste management and producer responsibility in Sweden. Licentiate Thesis. *Vatten Miljö Transport, CTH, Chalmers tekniska högst., Göteborg.* Pp: 78 s.

Nordtest (1995) Solid Waste, Municipal: Sampling and Characterisation. Nordtest method NT ENVIR 001. *[www.nordtest.org](http://www.nordtest.org), Finland.*

Ohlsson, T. (1998) Plockanalys av hushållsavfall. Metoder och trender. Masters thesis *Waste Science and Technology, Luleå University of Technology, Luleå.* pp:51.



Ohlsson, T., Vukicevic, S. and Johansson, B. (1999) Plockanalys av hushållsavfall. Sammansättningen på det brännbara hushållsavfallet i SYSÄV-regionen. *NSR Research och SYSÄV, Malmö, Sweden*.

Petersen, C. H. M. (2004) Conditions and Constraints for Waste Management. Collection, characterisation and producer responsibility in Sweden. Doctoral thesis No 2004:10 Dalarna University College/Chalmers University of Technology, Borlänge/Göteborg. pp: 56.

Pitard, F.F. (1993) Pierre Gy's sampling theory and sampling practice: heterogeneity, sampling correctness, and statistical process control. pp 488, CRC Press. London.

Rugg, F. M. (1997) Solid Waste/Characterization methods. In *David H.F. Liu, Béla G. Lipták (Ed.) Environmental Engineers' Handbook* pp: 1158-1174, Lewis Publishers, Boca Raton, Florida. ISBN 0-8493-9971-8.

RVF (2005) Trender och variationer i hushållsavfallens sammansättning – plockanalys av hushållens säck- och kärlavfall i sju svenska kommuner. RVF Rapport 2005:05, *Svenska Renhållningsverksföreningen, Malmö*.

RVF (2005) Smittspridning via kompost och biogödsel från behandling av organiskt avfall. Litteratursammanställning och riskhantering. RVF Rapport 2005:11, *Svenska Renhållningsverksföreningen, Malmö*.

Sfeir, H., Reinhart, D. R. and McCauley-Bell, P. R. (1999) An evaluation of municipal solid waste composition bias sources. *Journal of the Air and Waste Management Association*, vol.:49, n:9, pp:1096-1102.

SFS (1994) *SFS 1994:1235 Förordningen om producentansvar för förpackningar (The Ordinance of Producers' Responsibility for Packaging Materials)*. Swedish legislation.

Statens Offentliga Utredningar (2005), SOU 2005:23, En BRÄSKatt? - beskattning av avfall som förbränns. *Regeringskansliet*. <http://www.regeringen.se/sb/d/5266/a/40822>

Vukicevic, S., Retzner, L., Törner, T. and Olsson, T. (2001) Karakterisering av avfallsflödet från svenska hushåll. FoU 155, *Reforsk, Stockholm/Helsingborg*.

Bakgrunden till manualen beskrivs och diskuteras i Del 1.

## **DEL 2      Manual**

|                          |          |
|--------------------------|----------|
| <b>1. Förstudie</b>      | <b>1</b> |
| <b>2. Provinsamling</b>  | <b>3</b> |
| <b>3. Provneddelning</b> | <b>4</b> |
| <b>4. Plockanalys</b>    | <b>5</b> |
| <b>5. Utvärdering</b>    | <b>9</b> |

|                 |                            |
|-----------------|----------------------------|
| <b>Bilaga 1</b> | Sorteringsanvisningar      |
| <b>Bilaga 2</b> | Sorteringsprotokoll        |
| <b>Bilaga 3</b> | Excel-mall för utvärdering |

# 1 FÖRSTUDIE

**Syftet** *Bestäm syftet med undersökningen och de frågor som önskas få svar på. Det kan vara ett eller flera syften.*

**Metod** *Välj metod; följ basmetoden i manualen, eller anpassa metoden med hänsyn till undersökningens syfte, till exempel enligt något av förslagen i Tabell 1.*

Tabell 1 *Hur plockanalyismetoden kan anpassas till olika syften*

| <b>Syfte</b>                                                                                                     | <b>Anpassning av basmetoden</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Utvärdera insamlingssystem                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"><li>- sortera i alla sekundära fraktioner (vid behov fler)</li><li>- komplettera med data över totalt insamlade mängder av olika avfallsslag från hushållen i området</li><li>- beräkna nyckeltal</li><li>- om noggrann information per hushåll önskas; samla in och analysera varje kärl för sig</li></ul> |
| Planera insamling och transport (t ex kärlstorlek, bilkapacitet):                                                | <ul style="list-style-type: none"><li>- använd primära + ett urval av de sekundära fraktionerna, beroende på vilka förändringar som planeras</li></ul>                                                                                                                                                                                        |
| Införa eller kontrollera effekt av styrmedel                                                                     | <ul style="list-style-type: none"><li>- anpassa till frågan, beror på syftet med styrmedlen</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                         |
| Utvärdera producentansvar                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"><li>- sortera i primära fraktioner + alla PAM</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Planering och dimensionering av behandling                                                                       | <ul style="list-style-type: none"><li>- slå samman de primära fraktionerna till sex: återvinningsbart som ej är brännbart, återvinningsbart som är brännbart, övrigt brännbart, biologiskt behandlingsbart, deponirest och farligt avfall</li></ul>                                                                                           |
| Kvalitetskontroll av ÅV-material (för att bestämma renhetsgrad och typ av föroreningar i källsorterade material) | <ul style="list-style-type: none"><li>- anpassa provtagningen till de lokala förutsättningarna</li><li>- sortera materialet i de 9 primära fraktionerna</li></ul>                                                                                                                                                                             |
| Bestämma fossilbaserad andel inför förbränning                                                                   | <ul style="list-style-type: none"><li>- sortera i fossilt och övrigt</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Internationella jämförelser                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"><li>- sortera i alla sekundära fraktioner</li><li>- bestäm finfraktion för bioavfall och övr. oorganiskt</li></ul>                                                                                                                                                                                          |

**Avfallsmaterial** *Bestäm vilka avfallsmaterial som ska sorteras, till exempel hushållens restavfall eller källsorterade material.*

**Geografiskt/organisatoriskt** *Ringa in aktuellt undersökningsområde geografiskt och organisatoriskt.*

**Fakta** *Dokumentera fakta om området, till exempel antal invånare, antal hushåll, boendestruktur, antal boende i villor respektive flerfamiljshus, säsongsvariationer, uppvärmningssystem, befolkningens inkomstnivåer och annat som*

är av intresse beroende på syftet. För att underlätta jämförelser, slutsatser och förklaring av resultaten rekommenderas att undersökningsområdet beskrivs så grundligt som möjligt. Gör en bedömning vilken hänsyn som ska tas till säsongsvariationer, som t ex boende i fritidshus och turistanläggningar. Undvik avfallet från stora helger som jul, nyår, påsk, midsommar och semestertider, om inte syftet är att undersöka just det.

### **Avfallshanteringssystemet**

*Beskriv avfallshanteringssystemet; organisation, insamlingsrutter, insamlingsintervall, insamlingsfordon, avfalls slag som samlas in i området, i vilken utsträckning avfall från hushåll blandas med avfall från andra verksamheter vid insamlingen, kärlestorlek och typ, antal hushåll, vilken behandling som avfallet levereras till och vilken statistik som finns tillgänglig över avfall som levererats till olika behandlingsanläggningar.*

### **Stratifiering**

*Bestäm stratifiering, det vill säga dela in undersökningsområdet i delområden, med hänsyn till syftet med undersökningen. Tänk på att många delområden innebär att stora mängder avfall måste sorteras, minst 500 kg avfall från varje delområde. Indelningen kan till exempel vara efter boendestruktur (flerfamiljshus/villor) och efter olikheter i insamlingssystemen. Underlag för stratifiering söks främst genom god lokalkännedom, kartmaterial, SCB, kommunernas stadsbyggnads-/planerings-/tekniska kontor, samt det aktuella renhållningsbolaget eller motsvarande.*

### **Arbetsmiljöfrågorna**

*Arbetsmiljöfrågorna bör utredas i god tid, eftersom det kan vara aktuellt med vaccinationer, införskaffande av skyddsutrustning och viss utbildning av personal. Arbetsledaren ska känna till gällande Arbetsmiljölagen (SFS 1977:1160) och Arbetsmiljöverkets föreskrifter om mikrobiologiska arbetsmiljörisker - smitta, toxinpåverkan, överkänslighet, samt allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna (AFS 2005:1). Arbetsmiljöverkets regler återfinns på [www.av.se](http://www.av.se) under "Regler", där framgår vad som gäller för den aktuella verksamheten. All personal involverad i sorteringen ska vara och en underteckna att de har förstått ett antal grundläggande arbetsmiljöaspekter, som preciseras i avsnitt 4.*

### **Tidsplan och överenskommelser**

*Upprätta en tidsplan och träffa överenskommelser med berörd personal för utbildning, provtagning och sortering.*

### **Lokaler och utrustning**

*Tillgodose behovet av lokaler, samt införskaffa utrustning. Lokaler för sortering av avfall bör ha bra ventilation, belysning, värme och tillgång till el och vatten. Önskvärt ut-*

rymme är någon typ av garage, lagerutrymme eller tält med hårdgjort golv (asfalt eller betong) med möjlighet till lossning och lastning av avfall. Tillräckligt med utrymme för det sorterade och osorterade materialet ska finnas i lokalen. En fordonsväg bör finnas i närheten. Angående behov av utrustning se nedan, avsnitt 2-4.

### **Kostnader, personal och utrustning för förstudie**

---

Det bör vara högutbildad personal som planerar en plockanalys. Kostnaden för förstudien är beroende av syftet med undersökningen. Generellt gäller det att ju högre precision som önskas, desto större antal delprov krävs och därmed ökar kostnaderna i alla led. Kostnaderna i denna inledande fas beror också på personalens utbildningsbehov, tillgänglighet på personal och utrustning, samt behov av vaccinationer. Förstudien kan ta mellan 20 och 200 mantimmar, beroende på erfarenhet och ambitionsnivå. Nödvändig utrustning för att genomföra förstudien är ett normalt utrustat kontor (dator, telefon osv).

## **2 PROVINSAMLING**

---

### **Provtagningen**

*Planera provtagningen* tillsammans med den som ansvarar för avfallsinsamling i området. Välj bland ordinarie hämtningsrutter för avfall för att utse provtagningsrutter, som uppfyller undersökningens önskemål. Bland dem väljs sedan slumpmässigt en provtagningsrutt per delområde (delområden enligt stratifieringen). Ibland kan insamlingsrutterna behöva modifieras för att uppfylla önskemålen, exempelvis för att undvika avfall från verksamhetslokaler.

### **Delområden**

*Ta ett prov per delområde.* Hela lasten i ett ordinarie hämtningsfordon från den utvalda rutten är ett moderprov, ur det tas sedan delprov för sortering. Före hämtningen uppmanas chauffören att inte komprimera provet. Följ helst med i sopbilen och dokumentera:

- var provet är taget
- typ av avfallsinsamling, om kärl eller säckar används, kärl-/säckstorlekar
- områdets karaktär (t.ex. villor/hyreshus, rikt/fattigt, centralt/förort)
- antal hushåll (och om möjligt antal invånare) som provet representerar
- i vilken utsträckning avfall från verksamhetslokaler ingår i provet
- hämtningsintervall, d.v.s. hur många dagars avfall som provet representerar

Samla uppgifter genom att intervjua transportledaren, chauffören och genom egna iakttagelser. Varje prov bör motsvara minst en full veckas aktivitet i hushållen.

## Arbetsmiljö

---

Om provinsamling sker med ordinarie insamlingsfordon gäller samma arbetsmiljölagar, förordningar och föreskrifter som för den ordinarie verksamheten. Skyddsutrustningen ska alltid användas när det finns risk för direkt kontakt med avfall.

## Kostnader, personal och utrustning för provinsamling

---

Det som framförallt påverkar kostnaden och tidsåtgången för provinsamling är antalet prov, provstorlek och avståndet mellan provtagningspunkterna. Mellankvalificerad personal bör vara med vid provtagningen för att övervaka och notera. Ordinarie transportpersonal tömmer kärl i sopbilen. Lämplig utrustning är sopbil, skyffel, sopkvast, skyddsutrustning, anteckningsblock, penna, miniräknare, digitalkamera, mobiltelefon, antibakteriell tvätt för händer och ansikte, första hjälpen kit.

## 3 PROVNEDELNING

---

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Hämtning</b>  | <i>Det utvalda hämtningsfordonet (sopbilen) dirigeras till platsen för plockanalys och tömmer avfallet på en ren, hårdgjord yta eller på en stor presenning. Observera att lastbilen ska vägas före och efter tömning. Ge moderprovet (hela lasset) ett unikt namn. Anteckna hela lassetts vikt och chaufförens namn.</i>                                                                                   |
| <b>Blandning</b> | <i>Hela lasset blandas med lastmaskin, försiktigt utan att avfallet krossas, och läggs ut i en platt, avlång sträng (limpa).</i>                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Delprov</b>   | <i>Fem delprov tas med lastmaskin i form av raka skivor av strängen (limpskivor). Delproven tas från olika ställen, jämt utspridda i avfallssträngen. Jämför med att ta prov under ett visst antal sekunder, med jämna mellanrum, från ett löpande band. Varje delprov ska väga ca. 100 kg, inte mindre. Om erfarenhet saknas behövs en våg. Delproven kan ligga i högar på marken eller på presenning.</i> |
| <b>Märkning</b>  | <i>Märk varje delprov med nummer och vilket moderprov det kommer ifrån.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Sortering</b> | <i>Proven ska sorteras samma dag eller senast dagen efter. Förvara proven skyddade från väder och vind, skadedjur och mänskliga aktiviteter. Vid behov täck över med presenning.</i>                                                                                                                                                                                                                        |

## Arbetsmiljö

---

Här gäller samma arbetsmiljölagar, förordningar och föreskrifter som vid ordinarie verksamhet med lastmaskiner och avfallshantering. Skyddsutrustningen ska alltid användas när det finns risk för direkt kontakt med avfall.

## Kostnader, personal och utrustning för provneddelning

---

Det som framförallt påverkar kostnaden och tidsåtgången för provneddelning är provmängd och antal delprov. Mellankvalificerad personal är med vid provneddelningen, övervakar och noterar. Lastmaskinförare blandar och tar prover. Lämplig utrustning är lastmaskin, sopkvast, skyffel, eventuellt våg, presenning, plastband och/eller etiketter, plastpåsar, tjock spritpenna, skyddsutrustning, anteckningsblock, penna, miniräknare, digitalkamera, mobiltelefon, antibakteriell tvätt för händer och ansikte, första hjälpen kit.

## 4 PLOCKANALYS

---

### Vägning

*Väg provet* som ska sorteras. Vågen ska vara kalibrerad och ha minst 0,1 kg noggrannhet. Använd samma våg till alla prover.

### Protokoll

*Notera i protokollet:* moderprovets vikt, delprovets vikt, datum, protokollförare, övrig personal, faktauppgifter om var provet kommer ifrån och om några speciella förhållanden eller iakttagelser gjorts, t.ex. om provet komprimerats under transporten, om det regnat i provet, eller andra noteringar om de lokala förhållandena vid sorteringen. Om det finns ytterligare anteckningar från provtagningen bör de bifogas protokollet. Använd ett protokoll per delprov. **En mall för sorteringsprotokoll finns i Bilaga 2.**

### Sorteringbord

*Avfall lastas upp på sorteringsbordet.* Runt bordet ställs säckar och kärl för de olika fraktioner som är aktuella. Avfallspåsar skärs sönder på bordet och avfallet sprids ut. Tänk på att sprätta påsarna med försiktighet, samtidigt som en första undersökning av innehållet görs innan det sprids ut över bordet; det kan vara vassa föremål, giftigt material, eller en stor mängd av samma material, till exempel aska eller kattsand, och då underlättas sorteringen om det läggs i sin fraktion direkt och inte sprids ut över bordet. Var noga med att få med allt som tillhör delprovet, använd sopkvast och skyffel mot slutet.

### Sortering

*Sortera i 21 fraktioner enligt basmetoden* Tabell 1; det innebär att alla sekundära, samt de primära fraktioner som inte har någon sekundär fraktion (nr 6, 7 och 8), ska sorteras. **Använd sorteringsanvisningarna i Bilaga 1.** Om en modifiering av basmetoden har valts, bör även sorteringsanvisningarna och sorteringsprotokollet anpassas. I vissa fall kan det vara relevant att använda en tredje nivå, förslag på tertiär indelning finns i Tabell 2. Om avfallet samlats in i sopsäckar bör säckarna hanteras separat, som en tertiär fraktion, papper eller plast.

Tabell 2      Rekommenderade fraktioner vid plockanalys av hushållsavfall

| <b>primär fraktion</b>                        | <b>sekundär fraktion</b>                                                                                                                                                                                                                    | <b>ev tertiär fraktion</b>                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Bioavfall                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- matavfall</li> <li>- trädgårdsavfall</li> </ul>                                                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- öppnade matförpackningar</li> <li>- finfraktion &lt; 10 mm</li> </ul>                             |
| 2. Papper                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- tidningar, journaler o dyl*</li> <li>- well*</li> <li>- pappersförpackningar * (&gt;50 vikt-% papper)</li> <li>- övrigt papper</li> </ul>                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- sopsäckar av papper</li> </ul>                                                                    |
| 3. Plast                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- mjukplastförpackningar*</li> <li>- frigolit*</li> <li>- hårdplastförpackningar*</li> <li>- övrig plast</li> </ul>                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- pantflaskor/övr flaskor/övr förp.</li> <li>- sopsäckar av plast</li> </ul>                        |
| 4. Glas                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- glasförpackningar*</li> <li>- övrigt glas</li> </ul>                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- färgat/ofärgat</li> <li>- pantflaskor</li> </ul>                                                  |
| 5. Metall                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- metallförpackningar*</li> <li>- övrig metall</li> </ul>                                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- aluminium/magnetisk metall</li> <li>- pantburkar</li> </ul>                                       |
| 6. Övrigt oorganiskt (t ex kattsand, porslin) |                                                                                                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- finfraktion &lt; 10 mm</li> </ul>                                                                 |
| 7. Farligt avfall (som ej är elektronik)      | <i>notera typ av farligt avfall</i>                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                            |
| 8. El- & elektronik*                          | <i>notera typ av el- och elektronikavfall</i>                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                            |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- farligt/icke farligt</li> <li>- plast/icke plast</li> </ul>                                       |
| 9. Övrigt                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- trä</li> <li>- textil</li> <li>- blöjor, bindor o dyl</li> <li>- allt som inte passar i någon annan kategori (t ex läder, skor, väskor, leksaker, tvål, plåster, sammansatta produkter)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- behandlat/obehandlat</li> <li>- kläder/övrig textil</li> <li>- fossilbaserade material</li> </ul> |

Material märkt med \* faller under producentansvaret.

## Vägning

Väg varje fraktion och för in vikterna i protokollet. Notera om något anmärkningsvärt framkommit vid sorteringen, typer av farligt avfall och el-/elektronikavfall, om speciella föremål hittats i avfallet. Kontrollera att summan av vikterna stämmer med delprovets totalvikt.

## Analys

Utför analys av vissa fraktioner, i den mån det är planerat.



Det kan till exempel avse fukthalt, densitet, glödningsförlust, energivärde, tungmetallhalt eller något annat, beroende på syftet med undersökningen. För att kunna jämföra mängden papper, plast och metall med rena, torra material: diska, torka i rumstemperatur och registrera vikten efter torkning, alternativt använd de korrektionsfaktorer som anges i avsnitt 5 nedan.

## Arbetsmiljö

---

### **Minimikrav på säkerhetsutrustning vid sortering:**

- Overall eller jacka och byxa som skyddar mot väta och vassa föremål. Engångsoverall eller vanliga arbetskläder.
- Skor med stålhätta och spiktrampskydd
- Gummiförkläde
- Ärmskydd
- Tjocka skyddshandskar som ger skydd mot penetration av kanyler och mot skärskador. Helst ett par tunna bomullshandskar och ett par skyddshandskar.
- Friskluftsmask alternativt andningsskydd med passande partikel filter P3 och gasfilter P2. Det är viktigt att känna till att munskydd inte är det samma som andningsskydd och följaktligen inte skyddar mot luftburna smittämnen.
- Ögonskydd, skyddsglasögonen eller visirskydd
- Hörselskydd
- Ögondusch
- Antibakteriell tvätt för händer och ansiktet
- Första hjälpen kit

### **information och instruktioner:**

All involverad personal ska ha individuellt undertecknat att de har förstått följande:

- Vikten av att använda skyddsutrustning: arbetsledare ansvarar för att föreskriven skyddsutrustning används
- Att intag av mat och dryck absolut inte får ske under sorteringen, men rikligt med dryck ska tillhandahållas i separat utrymme och intas i engångsmuggar, alltid efter att händer och ansikte tvättas och/eller desinfekteras
- Att identifiera farligt avfall
- Att alla följer samma sorteringsrutiner
- Att använda den elektroniska utrustning som finns tillgång till
- Att ha kännedom om användning av första hjälpen
- Att ha rutiner för åtgärder vid oönskade händelser. Det är viktigt att det finns rutiner för att snabbt sätta in åtgärder vid t.ex. risk för smitta som kräver snabb behandling. För att detta skall fungera behöver arbetstagarna veta vem de skall vända sig till i en akut situation.
- Att i slutet av varje skift lägga alla engångskläder i en platsäck i en container och duscha. Vanliga arbetskläder ska tvättas vid tillräcklig temperatur för att ta bort alla mikroorganismer och personalen ska duscha.

- Att det sorterade avfallet efter sortering tas omhand på lämpligt sätt. Golvet/marken, sorteringsbordet och utrustning ska rengöras efter avslutat jobb.

### **Medicinska förebyggande åtgärder**

- All personal ska vara i god fysisk kondition och inte känslig/allergisk mot lukt och damm.
- Alla bör vara vaccinerade mot stelkramp, polio och hepatit A

### **Kostnader, personal och utrustning för plockanalys**

Avgörande för kostnaden i denna fas av plockanalys är avfallsmängd, antal prov som sorteras, i hur många fraktioner sorteringen ska ske och i vilken utsträckning det ska göras analyser av avfallet (fukthalt, densitet mm). Mellankvalificerad personal övervakar och är med vid sorteringen. Det kan vara lågutbildad personal som sorterar. Tidsåtgången för sortering varierar beroende på erfarenhet, antal personer som samarbetar, provstorleken (det tar längre tid att sortera många små prov, än samma avfallsmängd i färre, större prov), antal fraktioner för sorteringen, avfallets egenskaper mm.

Erfarenhetsmässigt tar det mellan 4 och 6 mantimmar för att manuellt sortera 100 kg av hushållens restavfall i 20-30 fraktioner.

Ett sorteringsbord, som är ca 1 m × 2 m, bemannas lämpligen med 3-4 personer.

### **Utrustning för sortering:**

- Sorteringsbord med lätt rengjorda ytor och hål där det blöta avfallet kan föras ned
- Pappersäcken och kärl/hinkar av olika storlekar för fast avfall
- Elektronisk balkvåg med 0,1 kg noggrannhet
- Tejp för att fästa säcken till bordet
- Sax för att dela på olika material
- Kniv för att öppna soppåsar med
- Magnet för att skilja på magnetiska och omagnetiska metaller
- 10 mm såll
- Skyffel
- Plastsäckar och tjock penna
- Sorteringsprotokoll och penna
- Mobiltelefon
- Digital kamera
- Våtservetter
- Desinfektionsmedel för att göra rent bordet
- Disktrasor
- Diskborste
- Diskmedel
- Sopborstar

## 5 UTVÄRDERING

---

### Excel-mall

Använd *Excel-mallen* i Bilaga C för att beräkna medelvärden och standardavvikelse. Modifiera mallen efter behov, fördjupa utvärderingen med hänsyn till syftet med undersökningen och välj vilka nyckeltal som är relevant att presentera. För att väga samman resultat från olika delområden i en kommun bör medelvärdet från respektive delområde viktas med hänsyn till den andel av befolkningens mängden som området representerar. Cirkel- och stapeldiagram kan med fördel användas för att illustrera resultaten.

### Nyckeltal:

- Andel producentansvarsmaterial i restavfallet
- Andel biologiskt behandlingsbart material i restavfallet
- Andel termiskt behandlingsbart material i restavfallet
- Andel deponirest i restavfallet
- Andel föroreningar i källsorterade material
- Andel fossilbaserade material i bränslefraktion
- Genereringstakt "Specific waste generation rate" (SWG) [kg avfall/invånare·år]
- Källsorteringsgrad [kg källsorterade material/kg (restavfall + källsorterade material)]

*Andelar* beräknas direkt ur plockanalysresultaten. För att beräkna *Genereringstakten* och *Källsorteringsgraden* behövs uppgifter i kg/invånare, men det är vanligen svårt att få veta antalet boende i de hushåll som bidrog till stickproven. Finns tillförlitliga uppgifter om antalet hushåll/stickprov kan genereringstakten för olika material presenteras som kg/hushåll·vecka. Dock är det vanligt att källsorterade material samlas in vid återvinningsstationer, där det ej finns uppgifter om vilka och hur många hushåll som lämnat material. Genereringstakten och Källsorteringsgraden kan istället beräknas ur insamlingsstatistik över totalt insamlade mängder i ett område med känd befolkningens mängd, till exempel en kommun. Tänk på att en okänd mängd verksamhetsavfall vanligen samlas in blandat med hushållsavfall. Dra slutsatser med försiktighet när plockanalysresultat jämförs med statistik från insamling i exempelvis hela kommunen.

### Korrigeringar

*Korrigera för fukt och smuts* om resultaten ska jämföras med torra och rena material. Fukt, och att förpackningar ej är rengjorda, innebär stora felkällor. Använd egna analysresultat eller multiplicera den våta och smutsiga vikten med följande rekommenderade korrektionsfaktorer:

|                                          |      |
|------------------------------------------|------|
| <i>plast- och pappersförpackningar</i>   | 0,56 |
| <i>tidningar och metallförpackningar</i> | 0,65 |

(RVF, 2005:5)□

### Jämförelser

För att jämföra resultaten med andra plockanalysresultat se till exempel RVF-rapporten "*Trender och variationer i hushållsavfallets sammansättning – plockanalys av hushållens säck- och kärlavfall i sju svenska kommuner*" (RVF 2005:5).

### **Kostnader, personal och utrustning för utvärdering**

---

Det bör vara högutbildad personal som kontrollerar alla sorteringsresultat och utvärderar. Det som framför allt påverkar kostnaden för utvärdering är plockanalysens omfattning och syfte. Detaljeringsgraden i informationen och behovet av statistisk precision påverkar tidsåtgången, samt hur och i vilka sammanhang resultaten ska presenteras. Nödvändig utrustning för att genomföra utvärderingen är ett normalt utrustat kontor.

---

<sup>9</sup>RVF (2005) Trender och variationer i hushållsavfallets sammansättning – plockanalys av hushållens säck- och kärlavfall i sju svenska kommuner. RVF Rapport 2005:05, *Svenska Renhållningsverksföreningen, Malmö*. [www.rvf.se](http://www.rvf.se)

Referenslista för bakgrunden till Plockanalysmanualen återfinns i Del 1.

# Bilaga 1

## Sorteringsanvisningar

---

Vid sortering av avfall kan olika personer göra helt olika bedömning av vilka produkter som skall sorteras i respektive fraktion. Det är viktigt att ha fasta rutiner för att minska fel som kan uppstå vid sorteringen och för att resultat från olika undersökningar ska kunna jämföras. Alla i sorteringsteamet instrueras innan sorteringen börjar och en person i teamet bör ha det övergripande ansvaret att alla följer samma rutiner.

Sorteringen sker lämpligen på ett portabelt sorteringsbord, ca 1 x 2 m med fyra hål där det blöta avfallet kan föras ned. Runt bordet ställs säckar (160 l) och kärl för fast avfall.

Arbetet utförs av 3 personer per bord, enligt följande:

1. En person lastar upp avfallet på sorteringsbordet, skär sönder påsar och sprider ut avfallet.
2. De två övriga sorterar avfall i 9 primära och/eller flera sekundära fraktioner, enligt tabell 1 och enligt sorteringsrutinerna nedan.
3. Allt sorterat material vägs med en noggrannhet på minst 0,1 kg, t ex med en mobil balkvåg. Vägningen sker samma dag efter avslutad sortering.
4. Alla data och viktiga observationer noteras i sorteringsprotokollet. Alla typer av föremål som klassas som farligt avfall noteras i protokollet.
5. Invägda vikter justeras för vikter på säckar och kärl i sorteringsprotokollet.

## Sorteringsrutiner

---

1. Matrester och liknande skall tas bort från förpackningar. Bara ”rent” emballage läggs i ”förpackningar”.
2. Förpackning av blandmaterial skall, när så är möjligt, tas isär och sorteras rätt. Ta bort t ex. kapsyler och korkar från glasburkar och flaskor.
3. Fulla oöppnade förpackningar klassas som matrester och vikten noteras.
4. Alla småbitar pillas fram och sorteras, t ex fimpar, godispapper, tops, gem, kapsyler och liknande.
5. Farligt avfall skall efter vägning och notering, tas om hand och lämnas till närmaste miljöstation.

Tabell 1. Fraktioner och sorteringsanvisningar vid plockanalys av hushållsavfall. Basmetodens 22 fraktioner för sortering är gulmarkerade.

| Primär fraktion  | Sekundär fraktion    | Beskrivning                                                                                                                                          | Typiska exempel                                                                                                                                                                                                              |
|------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bioavfall</b> | Matavfall            | Överbliven mat och beredningsrester från kök. Fukt och grönsaker som är köpt i affären. Mjukt, blött papper som används till torkning i köket o dyl. | Matrester, kött- och fiskrester, frukt- och grönsaksskal, blast, kaffesump, kaffefyllter, teblad, tepåsar, äggskal, bröd, frukt, grönsaker, glasspinnar av trä, hushållspapper, vita servetter, öppnade matförpackningar, mm |
|                  | Trädgårdsavfall      | Bioavfall från trädgårdar                                                                                                                            | Fukt och växtdelar som är odlat hemma. Jord, snitt-blommor, krukväxter, grenar och kvistar, mm. (Hund- och kattbajs, hår o dyl sorteras som Övrigt/annat)                                                                    |
| <b>Papper</b>    | Tidningar o dyl.     | Trycksaker                                                                                                                                           | Dags- och veckotidningar, broschyrer, tidskrifter, kataloger, telefonkatalogen, mm                                                                                                                                           |
|                  | Well                 | Förpackningar av well                                                                                                                                | Lådor, ark, omslag, mm                                                                                                                                                                                                       |
|                  | Pappersförpackningar | Består till minst 50 % av papper                                                                                                                     | Mjölkpaket, papperspåsar, äggkartonger, engångstallriker och pappersmuggar, omslagspapper, presentpapper, mm                                                                                                                 |
|                  | Övrigt papper        | Allt papper som inte ingår ovan                                                                                                                      | Kontorspapper, brevpapper, vykort, kuvert, dagböcker, biljetter, post it-lappar, tapeter av papper, böcker, mm                                                                                                               |

|                          |                        |                                                                                                                                                    |                                                                                                                   |
|--------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Plast</b>             | Mjukplastförpackningar | Kännetecken för mjukplast: kan enkelt kramas ihop                                                                                                  | De flesta kaffepaket är plast. Plastkassar, folie, påsar, chipspåsar, cellofan, mm                                |
|                          | Frigolit               | Skumplast                                                                                                                                          | Kötttråg o dyl sorteras som frigolit                                                                              |
|                          | Hårdplastförpackningar | Består till minst 50 % av hårdplast. Kännetecken för hårdplast: kan bockas eller knäckas                                                           | Saffflaskor, burkar, tråg, lock, engångsbestick, roll och deodorant flaskor, mm                                   |
|                          | Övrig plast            | Mjuk- och hårdplast som inte är förpackningar                                                                                                      | Leksaker av plast, tandborstar, videoband, CD skivor, bankkort, pennor, diskborstar, mm                           |
| <b>Glas</b>              | Glasförpackningar      | Ofärgat och färgat glas                                                                                                                            | Flaskor och burkar                                                                                                |
|                          | Övrigt glas            | Glas som inte är en förpackning                                                                                                                    | Dricksglas, spegelglas, fönsterglas, prydnadssaker mm                                                             |
| <b>Metall</b>            | Metallförpackningar    | Består till minst 50 % av metall. Kännetecken för metall: kan vikas varaktigt till skillnad mot plast som strävar att återgå till ursprunglig form | Burkar, flaskor, Al-folie och form, tråg, tuber, kapsyler, lock, tomma och torra färgburkar, värmeljushållare, mm |
|                          | Övrig metall           | Metall som inte är en förpackning                                                                                                                  | Skruv, spik, gem, verktyg, bestick, paraply, stekpannor, grytor, mm                                               |
| <b>Övrigt oorganiskt</b> |                        | Oorganiskt material som inte passar enligt ovan och inte är farligt                                                                                | Kattsand, porslin, keramik, aska, säkringar, stenar, tegel, glasull, mm                                           |

|                             |                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Farligt avfall</b>       | Avfall som är giftigt, explosivt, korrosivt, eldfarligt, miljöfarligt, eller sjukdomsframkallande.                  | Alla slags batterier, bilbatterier, lösa och inbyggda, laddningsbara och icke laddningsbara, alkaliska, knappcellsbatterier, nickelkadmium, nickelmetallhybridbatterier, mobilbatterier.<br>Stickande och skärande föremål med farliga ämnen: kanyler, sprutor, mediciner, blodigt material.<br>Blandat farligt avfall: färgrester, bekämpningsmedel, impregnerat trä, nagellack, asbest, aceton, bilvax, eternit, febertermometer kvicksilver, fläckborttagare, fotokemikalier, glykol, impregneringsmedel, djur- och växtgift, klorin, lacker, lacknaffa, lim, lösningsmedel, oljefilter, motorolja, penseltvätt, polish, spackel, sprayflaskor med innehåll, syror, mm |
| <b>EI- &amp; elektronik</b> | Allt som drivs med batteri eller har sladd. Små hushållsmaskiner och apparater. Farligt och icke farligt el-avfall. | Bandspelare, batteriladdare, bormaskin, brandvarnare, brödrost, doppvärmare, högtalare, klockor – el, kaffebyggare, leksaker – el, rakapparat, radio, hårtork, glödlampa, el-sladdar, freestyle, lysrör, lågenergilampa, halogenlampa, miniräkare, tandborste - el, telefon, telefax, mobiltelefon, strykjärn, visp, videoapparat, videospel, DVD spelare, TV, väffjärn, kretskort, ficklampa, datorutrustning, mm                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Övrigt</b>               | Trä                                                                                                                 | Föremål tillverkat av obehandlat och behandlat trä, som inte är impregnerat.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                             | Textil                                                                                                              | Uttjänta textilier                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                             | Blöjor, bindor o dyl.                                                                                               | Kläder, trasor, handdukar, gardiner, duk, sängkläder, mm<br><br>Barn och vuxenblöjor, bindor, tamponger, bomull                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                             | Annat                                                                                                               | Allt som inte passar i någon annan kategori<br><br>Läder, skor, väskor, mattor som ej är enbart textil, gummi, leksaker, presentsnören, pärmar, engångsrakhyvlar, foton, färgade servetter, tops, fimpas, hund- och kattbajs, hår, tvål, plåster, vävnadstapeter, andra sammansatta produkter som ej är förpackningar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |



Protokoll - plockanalys av hushållsavfall

Datum:

|                                                     |                  |                                         |                  |                  |
|-----------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|------------------|------------------|
| <b>Kommun/område/bebyggelse:</b>                    |                  |                                         |                  |                  |
| <b>Prov nr:</b>                                     |                  |                                         |                  |                  |
| <b>Provets totalvikt (hela lasset):</b>             |                  |                                         |                  |                  |
| <b>Antal hushåll:</b>                               |                  |                                         |                  |                  |
| <b>Antal invånare:</b>                              |                  |                                         |                  |                  |
| <b>Delprovets nr och vikt (vid provneddelning):</b> |                  |                                         |                  |                  |
| <b>Arbetsledare:</b>                                |                  |                                         |                  |                  |
| <b>Övriga i sorteringsteamet:</b>                   |                  |                                         |                  |                  |
| <b>Protokollförare:</b>                             |                  |                                         |                  |                  |
|                                                     |                  |                                         |                  |                  |
| <b>Primär fraktion</b>                              | <b>Vikt (kg)</b> | <b>Sekundär fraktion</b>                | <b>Vikt (kg)</b> | <b>Kommentar</b> |
| <b>Bioavfall</b>                                    |                  | Matavfall                               |                  |                  |
|                                                     |                  | Trädgårdsavfall                         |                  |                  |
| <b>Papper</b>                                       |                  | Tidningar o dyl*                        |                  |                  |
|                                                     |                  | Well*                                   |                  |                  |
|                                                     |                  | Pappersförpackningar*                   |                  |                  |
|                                                     |                  | Övrigt papper                           |                  |                  |
| <b>Plast</b>                                        |                  | Mjukplastförpackningar*                 |                  |                  |
|                                                     |                  | Frigolit*                               |                  |                  |
|                                                     |                  | Hårdplastförpackningar*                 |                  |                  |
|                                                     |                  | Övrig plast                             |                  |                  |
| <b>Glas</b>                                         |                  | Glasförpackningar*                      |                  |                  |
|                                                     |                  | Övrigt glas                             |                  |                  |
| <b>Metall</b>                                       |                  | Metallförpackningar*                    |                  |                  |
|                                                     |                  | Övrig metall                            |                  |                  |
| <b>Övrigt oorganiskt</b>                            |                  |                                         |                  |                  |
| <b>Farligt avfall</b>                               |                  | <i>Notera typ av farligt avfall</i>     |                  |                  |
| <b>El- &amp; elektronik*</b>                        |                  | <i>Notera typ av el-&amp;elektronik</i> |                  |                  |
| <b>Övrigt</b>                                       |                  | Trä                                     |                  |                  |
|                                                     |                  | Textil                                  |                  |                  |
|                                                     |                  | Blöjor, bindor o dyl                    |                  |                  |
|                                                     |                  | Allt annat                              |                  |                  |

Material märkt med \* faller under producentansvar

Område/Kommun:

| Område/Kommun:        | primär fraktion         | sekundär fraktion           | VILLOR          |                                  | FLERFAMILJSHUS     |                                  | VILLOR     |            |            |            |            | FLERFAMILJSHUS |              |              |              |              |   |  |
|-----------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------|----------------------------------|--------------------|----------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---|--|
|                       |                         |                             | medel(V) vikt % | standardavvikelse procentenheter | medel(TFFH) vikt-% | standardavvikelse procentenheter | Prov 1V kg | Prov 2V kg | Prov 3V kg | Prov 4V kg | Prov 5V kg | Prov 1FFH kg   | Prov 2FFH kg | Prov 3FFH kg | Prov 4FFH kg | Prov 5FFH kg |   |  |
| Bioavfall             | matavfall               |                             | %               | %                                | %                  | %                                | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0              | 0            | 0            | 0            | 0            | 0 |  |
|                       |                         | trädgårdsavfall             |                 | %                                | %                  | %                                |            |            |            |            |            |                |              |              |              |              |   |  |
|                       | summa bioavfall         |                             | %               | %                                | %                  |                                  |            |            |            |            |            |                |              |              |              |              |   |  |
|                       | Papper                  | tidningar, journaler o dyl* |                 | %                                | %                  | %                                |            |            |            |            |            |                |              |              |              |              |   |  |
|                       |                         | well*                       |                 | %                                | %                  | %                                |            |            |            |            |            |                |              |              |              |              |   |  |
| pappersförpackningar* |                         |                             | %               | %                                | %                  |                                  |            |            |            |            |            |                |              |              |              |              |   |  |
| Plast                 | övrigt papper           |                             | %               | %                                | %                  | %                                | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0              | 0            | 0            | 0            | 0            | 0 |  |
|                       |                         | summa papper                |                 | %                                | %                  | %                                |            |            |            |            |            |                |              |              |              |              |   |  |
|                       | mjukplastförpackningar* |                             | %               | %                                | %                  |                                  |            |            |            |            |            |                |              |              |              |              |   |  |
|                       | frigorit*               |                             | %               | %                                | %                  |                                  |            |            |            |            |            |                |              |              |              |              |   |  |
|                       | hårdplastförpackningar* |                             | %               | %                                | %                  |                                  |            |            |            |            |            |                |              |              |              |              |   |  |
| Glas                  | övrigt plast            |                             | %               | %                                | %                  | %                                | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0              | 0            | 0            | 0            | 0            | 0 |  |
|                       |                         | summa plast                 |                 | %                                | %                  | %                                |            |            |            |            |            |                |              |              |              |              |   |  |
|                       | glasförpackningar*      |                             | %               | %                                | %                  |                                  |            |            |            |            |            |                |              |              |              |              |   |  |
|                       | övrigt glas             |                             | %               | %                                | %                  |                                  |            |            |            |            |            |                |              |              |              |              |   |  |
|                       | summa glas              |                             | %               | %                                | %                  |                                  |            |            |            |            |            |                |              |              |              |              |   |  |
| Metall                | metallförpackningar*    |                             | %               | %                                | %                  | %                                | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0              | 0            | 0            | 0            | 0            | 0 |  |
|                       |                         | övrigt metall               |                 | %                                | %                  | %                                |            |            |            |            |            |                |              |              |              |              |   |  |
|                       | summa metall            |                             | %               | %                                | %                  |                                  |            |            |            |            |            |                |              |              |              |              |   |  |
|                       | Övrigt oorganiskt       |                             | %               | %                                | %                  | %                                | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0              | 0            | 0            | 0            | 0            | 0 |  |
|                       |                         | Färligt avfall              |                 | %                                | %                  | %                                |            |            |            |            |            |                |              |              |              |              |   |  |
| El- & elektronik *    | El- & elektronik *      |                             | %               | %                                | %                  | %                                | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0              | 0            | 0            | 0            | 0            | 0 |  |
|                       |                         | Övrigt                      |                 | %                                | %                  | %                                |            |            |            |            |            |                |              |              |              |              |   |  |
|                       | trä                     |                             | %               | %                                | %                  |                                  |            |            |            |            |            |                |              |              |              |              |   |  |
|                       | textil                  |                             | %               | %                                | %                  |                                  |            |            |            |            |            |                |              |              |              |              |   |  |
|                       | blöjor, bindor o dyl    |                             | %               | %                                | %                  |                                  |            |            |            |            |            |                |              |              |              |              |   |  |
| Övrigt                | allt övrigt             |                             | %               | %                                | %                  | %                                | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0              | 0            | 0            | 0            | 0            | 0 |  |
|                       |                         | summa övrigt                |                 | %                                | %                  | %                                |            |            |            |            |            |                |              |              |              |              |   |  |
|                       | Summa totalt            |                             | %               | %                                | %                  |                                  |            |            |            |            |            |                |              |              |              |              |   |  |

Material märkt med \* faller under producentansvar



# Rapporter från RVF 2005

- 2005:01** Vägledning för klassificering av förbränningsrester enligt Avfallsförordningen
- 2005:02** Avfall blir värme och el. En rapport om avfallsförbränning
- 2005:03** IT-verktyg för kundservice, entreprenörsuppföljning och fakturering
- 2005:04** Effektivitet av fordonsdesinfektion för transport av biogödsel
- 2004:05** Trender och variationer i hushållsavfallets sammansättning  
Plockanalys av hushållens säck- och kärlavfall i sju svenska kommuner
- 2005:06** Utvärdering av storskaliga system för kompostering och rötning av källsorterat bioavfall  
*En rapport från BUS-projektet*
- 2005:07** Metoder att mäta och reducera emissioner från  
system med rötning och uppgradering av biogas  
*En rapport från BUS-projektet*
- 2005:08** Innsamling av bioavfall fra flerfamiliehus  
– løsninger og virkemidler for store fellesløsninger  
*En rapport från BUS-projektet*
- 2005:09** Tips och råd med kvalitetsarbetet vid insamling av källsorterat bioavfall  
*En rapport från BUS-projektet*
- 2005:10** Användning av biogödsel  
*En rapport från BUS-projektet*
- 2005:11** Smittspridning via kompost och biogödsel från behandling av organiskt avfall  
– litteratursammanställning och riskhantering  
*En rapport från BUS-projektet*
- 2005:12** Organiske forurensninger i kompost og biorest  
*En rapport från BUS-projektet*
- 2005:13** Emisjoner fra kompostering  
*En rapport från BUS-projektet*
- 2005:14** Biologisk avfallsbehandling i Norge och Sverige:  
Vad fungerar bra och vad kan fungera bättre?  
*En syntesstudie av de nio delprojekten inom BUS*
- 2005:15** Hushållens kunskap om farligt avfall
- 2005:16** Säkerhet på återvinningscentraler. Hot och våld, stöld, skadegörelse
- 2005:17** Pilotförsök med flygaskstabiliserat avloppsslam (FSA) som tätskikt
- 2005:18** Selektiv mobilisering av kritiska element hos energiaskor
- 2005:19** Manual för plockanalys av hushållsavfall

**RVF – Svenska Renhållningsverksföreningen**  
**Prostgatan 2**  
**211 25 Malmö**  
**Tel. 040-35 66 00**  
**Fax. 040-35 66 26**  
**[www.rvf.se](http://www.rvf.se)**