
W.T. de Groot en E.P. Mulder (red.)

REAL: RECYCLING AFVAL LEIDEN
Voor een financierbare bijdrage aan milieu en werkgelegenheid

Juli 1983

CML-mededelingen nr. 12
Centrum voor Milieukunde, Leiden

INHOUDSOPGAVE

Verantwoording	1
Inleiding	1
De huidige situatie in Leiden	2
Waarom en hoe scheiden aan de bron?	3
Welke fracties in welke opbergmiddelen?	5
Het REAL-plan in kort bestek	7
De inzameling in het REAL-plan	10
De verwerking in het REAL-plan	13
Kostenvergelijking met het bestaande systeem	16
Financiële gevoeligheidsanalyse	18
Het perspectief op langere termijn	21
Organisatie	22
Implementatie	22

1. VERANTWOORDING

In 1982 werd door een aantal Leidse burgers een informele Initiatiefgroep opgericht die zich ten doel stelde om, terwille van milieu en werkgelegenheid, een aanzet te leveren voor een nieuwe huisvuil-verwerkende activiteit in de gemeente. Aan de hand van de toen ontwikkelde ideeën heeft het Centrum voor Milieukunde van de Rijksuniversiteit begin 1983 een interdisciplinaire studiegroep opgericht, als maatschappelijk georiënteerd onderwijsproject voor doctoraalstudenten van de Leidse universiteit en de Delftse hogeschool. Tevens werden bij besluit van B en W twee ambtenaren van de gemeente bij de werkzaamheden van de initiatiefgroep betrokken.

Eén van de resultaten hiervan ligt nu voor U, nl. een samenvattende bewerking van het meest direkt voor Leiden relevante deel van het werk van de studiegroep, het plan REAL (REcycling Afval Leiden). Het volledige rapport* kan worden verkregen bij het Centrum voor Milieukunde. Een uitgangspunt bij het ontwikkelen van dit plan was dat het op korte termijn zou moeten kunnen worden verwezenlijkt. In het licht van de benarde financiële situatie van de gemeente is de financiële haalbaarheid een belangrijk criterium in de planvorming geweest.

Namens de initiatiefgroep en de studiegroep zij op deze plaats dank uitgesproken aan F. van Overmeire, G. in 't Veld en J.R. Riemer voor de ondersteuning vanuit de gemeente en aan de begeleiders uit universiteit en hogeschool en de vele andere deskundigen die medewerking hebben verleend bij het opstellen van het REAL-plan.

2. INLEIDING

De twee meest gangbare methoden van verwijdering van huishoudelijk afval - verbranden en storten - brengen een aantal problemen met zich mee. In de laatste decennia, waarin de afvalstromen toenamen en milieuhygiënisch moeilijker verwerkbaar werden, zijn deze problemen in toenemende mate als zorgwekkend ervaren. Bij beide verwerkingsmethoden treedt verspilling van grondstoffen op. Storten geeft daarnaast problemen door het snel accumulerend ruimtebeslag, stank, landschappen-aantasting en bodemvervuiling. Bij verbranding is het ruimtebeslag minder groot, maar zijn de milieuhygiënische problemen ernstiger, o.a. door de concentraties van zware metalen in de slakken en de extra probleemstoffen die in de verbranding worden gevormd. Tevens blijkt de goedkope afvoer naar o.a. België steeds meer moeilijkheden op te roepen.

In het beleid wordt daarom sterk de nadruk gelegd op de noodzaak tot afvalpreventie en recycling. Op nationaal niveau blijkt dit o.a. uit de unaniem aanvaarde motie-Lansink (Tweede Kamer, 1978) en uit de Afvalstoffenwet, waarin afvalpreventie en scheiding aan de bron prioriteit krijgen. In het Provinciaal Afvalstoffenplan van Zuid-Holland

* B. Broersma, H. de Goede, M. Laurier, E.P. Mulder, W. Vermeulen, J. Veul en J. Vroonhof, 1983. Leiden gaat scheiden. Een plan voor hergebruik van huishoudelijk afval. Centrum voor Milieukunde, Leiden, 195 pp. Verkrijgbaar zijn tevens deelrapporten over de inzameling, sociale aspecten, verwerking en kwaliteit van compost.

wordt gesteld dat binnen ieder samenwerkingsgebied voor 1985 een onderzoek naar de mogelijkheden tot het gescheiden inzamelen van afval moet worden uitgevoerd. Blijkens de Nota Milieuhygiëne Leiden (1982) is het "stimuleren en initiëren van hergebruik, o.a. door gescheiden inzamelen aan de bron" tevens in het gemeentelijk beleid opgenomen.

In dit kader staat het vele op recycling van huishoudelijk afval gerichte onderzoek dat thans in binnen- en buitenland gaande is, ondersteund door proeven op semi-praktijkschaal, zowel wat betreft voorlichting en inzameling (ondermeer Den Bosch, Amersfoort, Arnhem) als de verwerking (ondermeer V.A.M., TNO). Dit rapport is de neerslag van een confrontatie van deze kennis en ervaring met de concrete Leidse situatie en de synthese tot een plan dat gericht is op de volgende kenmerken:

- positief voor milieu, grondstoffen en werkgelegenheid
- financieerbaar en op korte termijn in technisch en sociaal opzicht te realiseren.

Het plan richt zich op het ophalen en verwerken van de componenten van het zakken-afval, dat voornamelijk door de huishoudens wordt geproduceerd, maar waarin zich ook gering bedrijfsafval bevindt. Voorzover deze componenten ook voorkomen in andere afvalsoorten (b.v. het grofvuil) worden deze in het plan betrokken, met uitzondering van de z.g. huishoudelijke probleemstoffen (batterijen, foto-fixeer, verf, enz.), die een problematiek vormen van een ander karakter dan de overige componenten en waarvoor op het ogenblik van gemeentewege een plan wordt opgesteld.

Het financierbaarheids criterium betekent voor Leiden dat het plan als totaal vrijwel budgettair neutraal moet kunnen worden uitgevoerd. Deze eis kan echter in het licht worden gezien van de mogelijkheid tot subsidiëring door de nationale overheid (o.a. op basis van de netto werkgelegenheidscreatie en het schone-technologie karakter) en de mogelijke ontwikkelingen van de REAL-opzet t.o.v. die van het bestaande systeem op de langere termijn. Daarom zijn aan de kostprijsberekeningen gevoeligheidsanalyses toegevoegd, waarbij over verschillende kostprijs-beïnvloedende factoren variabele veronderstellingen zijn gedaan.

3. DE HUIDIGE SITUATIE IN LEIDEN

In Leiden wordt de *inzameling* van het zakken-afval en het grootste deel van het verdere afval (zoals grofvuil) verzorgd door een gemeentelijke dienst die deel uitmaakt van de Directie Reiniging, Havens en Warenmarkten. Deze inzameling gebeurt in de bekende grijze zak, als los grofvuil en in laadkisten en containers. Bovendien kunnen partikulieren afval brengen. De ophaalfrequentie van de zakken is momenteel 2 maal per week. In de laadkisten en containers bevindt zich slechts een klein deel van het huishoudelijk afval. Naast de ophaaldienst functioneren er glasbakken, vindt textielinzameling plaats en zijn er papierhandelaren en zgn. grofvuil-"morgensterren". Deze nemen een relatief klein deel van het afval voor hun rekening. Fig. 2 geeft een kwantitatief overzicht voorzover relevant voor het REAL-plan. De ingezamelde hoeveelheden zijn de laatste jaren vrijwel constant.

De *verwerking* van het Leidse zakken-afval en grofvuil vindt op het ogenblik plaats in de vuilverbrandingsinstallatie(VVI). Deze is ondergebracht in een "gemeenschappelijke regeling" tesamen met 8 kleinere gemeenten. Leiden levert ongeveer de helft van het aanbod aan de VVI. In deze gemeenschappelijke regeling hebben de gemeenten zich verplicht (art. 3) "alle door of vanwege hen op hun grondgebied verzamelde in een vuilverwerkingsinrichting verbrandbare stoffen af te leveren bij één der gemeenschappelijke vuilverwerkingsinrichtingen". In art. 30 wordt geregeld dat, als een gemeente uittreedt, een bijdrage betaald moet blijven worden in de jaarlijkse vaste exploitatielasten van de VVI. Los van de juridische detaillering van een en ander betekent uitvoering van het REAL-plan een gedeeltelijke uittreding van Leiden en lijkt betaling van een dergelijk bedrag voorlopig aangewezen. Voor de kostenberekening van het REAL-plan is er dan ook van uitgegaan dat voor elke niet aan de VVI geleverde ton afval toch de vaste lasten (per ton) aan de VVI worden betaald. In overleg met de directie van de VVI is een veilige (d.w.z. niet te lage) schatting gemaakt van dit bedrag, die neerkwam op f 80,75 per ton niet geleverd afval. Dit is ongeveer driekwart van de volledige verbrandingskosten; de personeelslasten zijn hierin als vaste lasten beschouwd. Betaling van de volle f 80,75 houdt in dat het volledig afval-aanbod van Leiden als capaciteit in de VVI gereserveerd kan blijven. In par.10 wordt nader op de VVI-vergoeding ingegaan.

Inzameling en verwerking van de voor het REAL-plan relevante afvalsoorten kost de gemeente thans jaarlijks rond 6 miljoen gulden. De kosten-opbouw blijkt uit onderstaande samenvatting van de begroting voor 1983:

- inzameling zakken-afval: 25.100 ton à f 99,31 =	f 2.492.643,--
- inzameling grofvuil: 4.500 ton à f 147,05 =	" 661.750,--
- verbranding zakken-afval en grofvuil: 29.600 ton à f 106,40	" 3.149.440,--
- huur glasbakken	" 32.500,--
- oud-papier subsidies	" 20.000,--
 totaal	 f 6.356.333,--

Recent is door B en W de eis gesteld dat aangegeven moet worden hoe op deze begroting f 325.000,-- bezuinigd kan worden. Hierop wordt teruggekomen in par. 5.

4. WAAROM EN HOE SCHEIDEN AAN DE BRON?

Een wat betreft milieu en grondstoffen meer verantwoorde afvalverwerking impliceert hergebruik. Dit behoeft echter niet persé tot stand te worden gebracht op basis van een aan de bron gescheiden afvalstroom. Voor hergebruik van *niet aan de bron gescheiden afval* bestaan op het ogenblik en op de middellange termijn globaal drie opties:

- (i) terugwinning van warmte, b.v. door een warmtewisselaar in de VVI of het maken van zgn. "Refuse Derived Fuel" of biogas
- (ii) terugwinning met de nadruk op compost als resulterend materiaal
- (iii) terugwinning met de nadruk op waardevolle "droge" componenten (papier e.d.).

De eerste twee opties vormen relatief laagwaardige vormen van hergebruik, terwijl de derde optie met aanzienlijke technische problemen kampt. Voor een hoogwaardige her-inzet van b.v. papier is een mate van zuiverheid nodig, die, uitgaande van een ongescheiden afvalaanbod, niet haalbaar is. Een diepgaande analyse van deze drie opties is voor de Leidse situatie niet zinvol, omdat Leiden reeds heeft geïnvesteerd in de VVI en dit een beperking van de mogelijkheden met zich meebrengt. Uit onderzoek in opdracht van de VVI-directie is gebleken dat terugwinning van warmte financieel onmogelijk is. Compostering van niet voorgescheiden afval, biogas of "droge" terugwinning in een zgn. huisvuilscheidingsinstallatie kosten netto ca. f 60,- à f 110,- per ton. Zonder de bestaande VVI zouden hier dus goede mogelijkheden kunnen liggen, maar tesamen met de f 81,- vaste VVI-lasten per ton komen de kosten ver uit boven de huidige verwerkingskosten van f 106,- per ton. Wil hergebruik voor Leiden financieel haalbaar zijn, dan zal er *aan de bron gescheiden* moeten worden, zodat aparte fracties hoogwaardig kunnen worden hergebruikt, onder handhaving van verbranding van de niet hoogwaardig in te zetten restfractie.

Met betrekking tot de scheiding aan de bron doet zich een dilemma voor. Uitgaande van de verwerkingskosten en de kwaliteit van de eindprodukten zou het gunstig zijn indien de scheiding zou plaatsvinden in een groot aantal ongemengde fracties. Echter, als al deze fracties aan huis zouden moeten worden opgehaald, worden, nog los van eventuele problemen in de huishoudens, de inzamelingskosten prohibitief hoog, omdat ofwel gewerkt moet worden met een groot aantal zakken of dozen per huis, ofwel met een minicontainer met meer dan twee compartimenten, hetgeen technisch onhaalbaar is. Een alternatief lijkt hier te bestaan in de vorm van *brengsystemen*, waarbij gescheiden fracties op centrale punten kunnen worden ingeleverd. Dan is echter de respons (d.w.z. het deel van de totale fractie dat wordt hergebruikt) veel lager. Glas haalt in de glasbak een respons van 40%. Voor andere fracties liggen de percentages nog beduidend lager. Bij goed opgezette *ophaalssystemen* worden responscijfers van 40 tot 70% gerealiseerd voor alle gewenste fracties. De achtergrond hiervan is dat ophaalssystemen een hoger serviceniveau bieden en minder vrijblijvend zijn.

Voor het zakken-afval wordt daarom tegenwoordig uit dit dilemma een uitweg gezocht d.m.v. een compromis tussen scheiden bij de bron en scheiden achteraf, nl. het *ophalen* en eventueel *nascheiden* van een aantal in de huishoudens *vóórgescheiden* fracties, die voldoen aan de volgende voorwaarden:

- (i) voldoende groot in omvang (i.v.m. de ophaalkosten)
- (ii) goed vóór-scheidbaar (d.w.z. goed te definiëren en te hanteren in huishoudens)
- (iii) goed na-scheidbaar (i.v.m. de verwerkingskosten), terwijl voor Leiden als extra voorwaarde geldt:
- (iv) hoog in opbrengst van de eindprodukten.

In de volgende paragraaf wordt dit principe nader uitgewerkt.

5. WELKE FRACTIES IN WELKE OPBERG-MIDDELEN?

In termen van hergebruik-mogelijkheden bestaan er in principe drie groepen van huishoudelijk afval-componenten: de organische, "natte" componenten die kunnen worden gebruikt als voedsel voor vee, voor wormen ("vermi-compostering") of bacteriën (biogas, compost); de "droge" componenten (glas, papier, blik, hout, keramiek, leer, plastic enz.) die stuk voor stuk weer in hun eigen kringloop zouden moeten worden ingezet en de *probleemstoffen*, een zeer kleine fractie die een speciale behandeling vereist. Daarnaast ontstaat er in de praktijk altijd een *restgroep*, die bestaat uit:

- (i) "natte" en "droge" componenten die nog niet betaalbaar te hergebruiken zijn (b.v. hout, plastic, keramiek)
- (ii) heterogene materialen en voorwerpen waarin componenten in het produktieproces zo zijn verwerkt dat hergebruik is geblokkeerd (gloeilampen, melkpakken, luiers enz.)
- (iii) in de huishoudens gemengd geraakte componenten (de pedaalemmer in de badkamer, vergissingen) en twijfelgevallen (gebruikt koffiefilter? halfvol blikje?)
- (iv) afval van huishoudens die niet willen of kunnen meedoen (door ongeïnteresseerdheid maar ook b.v. tijdelijk door ziekte of spanningen in het gezin)

De gedachtenvorming en uitvoering van op hergebruik gerichte ophaal-systemen houdt zich tot nu toe vrijwel uitsluitend bezig met de scheiding van één waardevolle fractie van een restfractie. Dit zijn de twee-fractie-systemen, waarvan de tweevakkenbak (een minicontainer met een tussenschot) en de schilleboer voorbeelden zijn. Vanwege het feit dat "natte" en "droge" componenten in een nascheiding niet goed uit elkaar zijn te halen is de waardevolle fractie altijd ofwel "droog" ofwel "nat". In de rest-fractie bevinden zich dus ofwel waardevolle natte of droge componenten, waarvan de potenties niet ten volle kunnen worden gerealiseerd. In Leiden moet de restfractie worden verbrand, zodat van die potenties zelfs geheel niets overblijft.

Daarom is in het REAL-plan gekozen voor een systeem waarin naast een restfractie zowel waardevol droge als waardevol natte componenten worden gescheiden en apart ingezameld. I.v.m. ophaalkosten en mogelijke problemen in de huishoudens zijn opties voor meer dan twee "focus-fracties" verworpen, zodat het *drie-fractie-systeem* ontstond. Voor de concrete invulling van de drie fracties is, met het oog op de in de vorige paragraaf genoemde voorwaarden, gekozen voor:

- (i) een "veevoer-fractie", bestaande uit aardappelschillen, groente, brood, fruit, gras en, indien de veevoerfractie wordt gesteriliseerd, tevens etensresten
- (ii) een "glas-papier-metalen-fractie" (GPM, ook wel "waardevol droog"), bestaande uit kranten, los papier, karton, boeken, flessen, potten, blikjes, zilverpapier, bladlood enz.
- (iii) een restfractie.

In de voorlichting naar de huishoudens moeten deze fracties zo concreet mogelijk worden aangegeven. De eerste en tweede fractie vertegenwoor-

digen ieder ongeveer 30% van het aanbod van zakken-afval en grofvuil. Bij een redelijk goede respons kan in het REAL-plan dus ongeveer 40% van dit afval worden hergebruikt.

Rest nog de vraag in welke *middelen* deze fracties moeten worden opgeborgen en opgehaald. Hiervoor bestaan in principe twee mogelijkheden: losse opbergmiddelen (zakken, emmers, dozen) en gekoppelde opbergmiddelen (een minicontainer met een of meerdere tussenschotten). Omdat meerdere tussenschotten te veel technische problemen opleveren zou het laatste systeem in de praktijk neerkomen op een tweevakkenbak (minicontainer met een tussenschot), aangevuld met een veevoer-ophaal-dienst. Voor de huishoudens heeft de tweevakkenbak nadelen. Hij kan niet in de keuken worden geplaatst en vereist vaak moeilijk manoeuvre-ren bij het neerzetten op straat, wat nog verergerd wordt als de mini-container naar een centraal aanbiedingspunt moet worden gebracht. Een ander nadeel is dat ze alleen te gebruiken zijn voor ruime woningen op de begane grond.

Het belangrijkste voordeel van de minicontainer en tweevakkenbak ligt bij het ophalen, met name bij de fysieke werkbelasting van de ophalers. De bakken kunnen hydraulisch worden getild en gelegd. Om die reden is de minicontainer opgenomen in het recent bekendgemaakte bezuinigingsvoorstel van de Leidse reinigingsdienst. Er is berekend dat m.b.t. het ophalen van minicontainers geen kostenverhoging geven t.o.v. het huidige zakken-systeem. Gezien de binnenkort noodzakelijke besluitvorming dringt zich nu de vraag op: *zou, uitgaande van een ingevoerd minicontainersysteem, een overgang naar een tweevakkenbak financieerbaar zijn?* Het antwoord luidt helaas waarschijnlijk ontkennend. Dit kan globaal als volgt worden beredeneerd.

Er moet extra geïnvesteerd worden in minicontainer-tussenschotten, wagen-ombouw en nieuwe, duurdere wagens. Voor 23000 tussenschotten à f 40, de ombouw van 4 wagens à f 59.000 en de meerprijs voor de aanschaf van 3 nieuwe wagens à f 59.000 komt dit neer op f 1,3 miljoen gulden, wat bij een afschrijving in 10 jaar een extra last van f 200.000 inhoudt. De extra wagens zijn nodig i.v.m. de lagere ophaalsnelheid van de tweevakkenbakken. Er kan nl. maar één i.p.v. twee bakken tegelijk worden getild en gelegd, omdat er een tussenschot in de wagen is gebouwd. Deze lagere snelheid houdt tevens in dat 3 ophaalploegen van elk 2 beladers en een chauffeur moeten worden vervangen door 6 ploegen van elk 1 belader en een chauffeur. Er zijn dus drie extra mensen nodig, à f 83000 per jaar (incl. ziekteverzuim en verlof). De extra wagens vergen tevens ieder f 73000 per jaar exploitatielasten. Het jaarlijkse extra bedrag voor de overgang van minicontainers naar tweevakkenbak komt daarmee op totaal f 670.000,=.

Deze berekening is niet meer dan indicatief. Mogelijk kan door een meer precieze berekening van de ophaal-organisatie en de interacties met de grofvuildienst en de veegdienst een minder somber beeld ontstaan. Er is echter toch een aanzienlijk risico dat grootschalige invoering van minicontainers de overstap naar een op hergebruik gericht afvalstelsel in feite zal blokkeren.

In het REAL-plan is gekozen voor de ophaalmethode die veruit de minste investeringen vergt, nl. het ophalen van drie fracties *in zakken*, behalve voor de flatwijken, waar hergebruik het beste te realiseren lijkt door het invoeren van groepen containers.

Tegen deze achtergrond zal van de besluitvorming veel worden gevegd. Voorzover nu te overzien is bestaan er de volgende mogelijkheden:

(i) bezuinigen door een keer per week ophalen met geleidelijke invoering van minicontainers

(ii) bezuinigen door een keer per week ophalen onder geleidelijke invoering van het REAL-plan

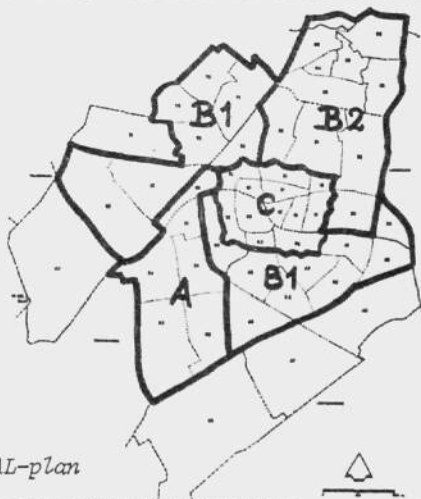
(iii) een dubbelbesluit: een keer per week ophalen met invoering van zowel minicontainers als REAL-methode in verschillende wijken; de beste systemen kunnen dan in de praktijk worden beoordeeld en bijgesteld, maar er worden zeer hoge eisen gesteld aan organisatie en voorlichting

(iv) uitstel van bezuinigingen bij de gemeentereiniging; dit levert een jaar rust, te gebruiken voor meer diepgaande analyse en onderzoek naar de mogelijkheden om de VVI anders te gaan benutten, hetgeen het REAL-plan beduidend goedkoper zou maken dan de minicontainers (zie par. 10).

(v) wel bezuinigen, maar op een wijze die te verenigen is met het REAL-plan, b.v. door groepen containers in Leiden Zuid-West .

6. HET REAL-PLAN IN KORT BESTEK

Voor de bepaling van de inzamelkosten, het type opbergmiddelen en respons-verwachtingen is het bebouwingstype van wijken een belangrijke karakteristiek. Daarom is voor het REAL-plan de stad opgedeeld in drie wijken, weergegeven in Fig. 1.



Figuur 1. De wijk-indeling in het REAL-plan

De door flats gedomineerde *wijk A*, globaal Leiden Zuid-West, omvat ongeveer 17% van de aansluitingen. De inzameling geschiedt d.m.v. groepen van containers, op een maximum loopafstand van 100 meter, waarin de drie fracties gescheiden kunnen worden afgeleverd. Dit systeem is gekozen i.p.v. zakken, omdat die mogelijk te veel door elkaar zouden komen te staan, wat het gescheiden ophalen te kostbaar zou maken. Zakken blijven hier echter een alternatief, dat in de praktijk kan worden getoetst. *Wijk B* is de "groene gordel" met 67% van de aansluitingen. Voor de berekeningen is een nadere onderverdeling gemaakt. Evenals in *wijk C*, de binnenstad (16% van de aansluitingen) vindt de inzameling huis aan huis plaats door het eenmaal per week apart ophalen van 3 typen zakken.

De schattingen van de respons-percentages, gedifferentieerd naar fractie en naar wijk, zijn o.a. gebaseerd op ervaringen elders, aangevuld met eigen kwalitatief sociaal onderzoek. Dit onderzoek heeft tevens een rol gespeeld in de keuzen die in de vorige paragraaf zijn vermeld en zal ook bruikbaar zijn in de voorlichting. De aangenomen respons-percentages zijn:

	veevoer- fractie	glas	papier	metalen
wijk A	30	55	50	50
wijk B	50	65	60	55
wijk C	25	50	45	35
gemiddeld stad	60,9	60,9	56,8	51,0

In par. 10 zal het effect worden berekend van een respons van $\frac{3}{4}$ van de vermelde percentages.

In Fig. 2 is het schema van de afvalstromen in het REAL-plan gegeven. Voor de vermelde hoeveelheden is, naast de respons-schattingen, gebruik gemaakt van gegevens van de gemeentereiniging over de afvalproductie per wijk en de gewichtsverdeling over de fracties, onderzocht door het Instituut voor Afvalstoffen (IVA).

De verwerking van de twee waardevolle fracties geschiedt in het REAL-plan in principe mechanisch, behalve daar waar menselijke arbeid technologisch superieur is. Voor de *veevoer-fractie* is sterilisatie de belangrijkste bewerking. Deze is relatief duur maar vergroot het aantal bruikbare componenten voor de *veevoer-fractie*, voorkomt veterinaire problemen en verzekert een stabiele afzet. Ook zal steriliseren waarschijnlijk binnen enkele jaren verplicht worden. In de scheiding van de *glas-papier-metalen-fractie* is een windzifter het centrale onderdeel. Deze scheidt aerodynamisch lichte van zware deeltjes. Verder zijn er o.a. een papierpers en een blik-verkleiner. Van het glas wordt een groot deel handmatig als hele flessen uitgenomen, verwerkt en afgezet. Deze (renderende) activiteit maakt de REAL-verwerking van glas superieur aan de glasbak, via welke het glas laagwaardiger, nl. als scherven, wordt hergebruikt.

Na aftrek van de opbrengsten, verkregen uit de verkoop, kost verwerking van de *veevoer-fractie* ongeveer f 18,-- en van de GPM-fractie

zakkenvuil 25.421

veevoer	9.558
papier	5.262
glas	1.703
metalen	712
rest	8.186

- aparte afvalcomponenten
- ⇒ gemengde afvalcomponenten
- ➔ naar verwerking

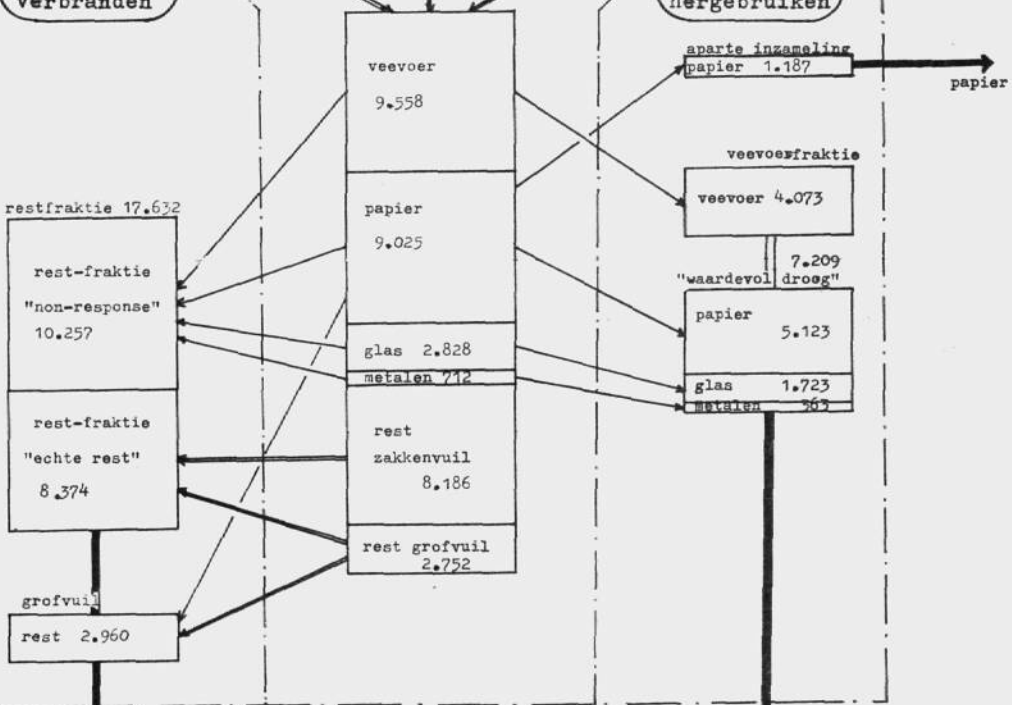
PRODUKTIE

grofvuil	3.770
rest	2.752
papier	1.018

aparte inzameling	3.870
papier	2.745
glas	1.125

INZAMELING verbranden

INZAMELING hergebruiken



restfraktie 17.632

rest-fraktie "non-response"	10.257
rest-fraktie "echte rest"	8.374

restfraktie	17.632
rest	2.960

grofvuil	rest 2.960
----------	------------

aparte inzameling	3.870
papier	1.187

veevoesfraktie	veevoer 4.073
----------------	---------------

"waardevol droeg"	7.209
-------------------	-------

papier	5.123
glas	1.723
metalen	762

Vuilverbranding	21.633
-----------------	--------

VERWERKING

REAL-bedrijf	11.282- 1.041
onbruikbaar	1.041
10.241	

verbrandingsgassen naar atmosfeer
verbrandingslakken naar stortplaats

papier naar papierindustrie
glasscherven en hele flessen
ferro- en non-ferro metalen
veevoer naar vee

Fig. 2. Hoeveelheden huishoudelijk afval (ton per jaar, 1980), bij inzameling en verwerking volgens het REAL-plan

ongeveer f 26.-- per ton aangeleverde fractie. Dit is dus veel goedkoper dan de huidige verbrandingskosten van f 106.--. Inclusief de aangenomen vergoeding van f 81.-- voor elke ton niet geleverd afval aan de VVI zijn de verwerkingskosten echter vrijwel gelijk aan de huidige verbrandingskosten.

In de verwerking van de veevoer-fractie vinden ruim 3 mensen volwaardig betaald full-time werk; bij de GPM-fractie is dit aantal banen bijna 12. In par. 10 volgt een nadere beschouwing over de werkgelegenheid.

7. DE INZAMELING IN HET REAL-PLAN

In deze en de volgende paragraaf zullen steeds afval-hoeveelheden uit 1980 worden vermenigvuldigd met prijzen uit 1983, omdat voor die jaren de meest recente bruikbare gegevens beschikbaar waren. De uitkomsten zijn dus steeds bedragen die voor 1983 gegolden zouden hebben als de hoeveelheden uit 1980 zouden zijn aangeleverd. In par. 9 zijn de correcties, die gering in omvang zijn, vermeld.

De aangeboden hoeveelheden in de drie wijken zijn, in tonnen per jaar:

	veevoer- fractie	glas	papier	metalen
Wijk A	491	266	850	61
Wijk B	3203	1232	3629	262
Wijk C	379	224	644	40
totaal stad	4073	1723	5123	363

De totalen zijn gegeven in Fig. 2. Daar is ook te zien dat er een interferentie op zal treden met de huidige inzameling van oud papier. Doordat er in het REAL-plan frequent en algemeen wordt ingezameld en de fractie is verbreed tot meer dan alleen kranten is de totale hoeveelheid opgehaald papier veel groter dan in het huidige systeem, maar een deel zal worden afgevangen uit dit circuit. Hoeveel dit zal zijn is moeilijk te voorspellen; aangenomen is dat ca. 1500 van de ruim 5000 ton REAL-papier zonder REAL toch hergebruikt zou zijn geweest.

In *Wijk A* worden de fracties een maal per week ingezameld m.b.v. 65 containergroepen, ieder bestaande uit negen containers:

- een van 750 l voor de veevoer-fractie
- drie van 1600 l voor de glas-papier-metalen-fractie
- vijf van 1600 l voor de restfractie.

De gemiddelde vulgraad is resp. 45, 58 en 62 %. Een piekaanbod leidt daarom niet tot problemen. Afschrijving en onderhoud kost jaarlijks f 180,= voor de kleine en f 290,= voor de grote containers; het totaal komt op f 162.500,= per jaar.

De inzameling geschiedt door één wagen. Er wordt van uitgegaan dat het ledigen van de kleine containers door de bestuurder alleen gebeurt en dat deze hier 2,5 minuut per stuk voor nodig heeft. De andere containers worden geleegd door een bestuurder en een belader. De containers zijn

iets groter dan de andere maar staan anderzijds ook dichter bij elkaar; aangenomen is dat de lediging 1,5 minuut kost. Per vrachtrit wordt gerekend op 30 minuten voor rijden, lossen en rusten. Het aantal ritten wordt voor de veevoerfractie bepaald door het gewicht en voor de andere fractie door het volume. De wagens hebben een nuttig laadvermogen van 6.75 ton en 21 kubieke meter. De benodigde inzameltijden worden in wijk A:

	ledigen containers	rijden lossen rusten	totaal minuten per week
veevoer-fr.	65x2,5 m.	2x30 m.	223 min. (voor één man)
GPM-fractie	195x1,5 m.	4x30 m.	413 min. (voor twee man)
restfractie	325x1,5 m.	11x30 m.	818 min. (voor twee man)

In totaal komt dit, exclusief organisatieverliezen, neer op 1,12 dag-taak per werkdag. Ploeg en wagen zijn ca. drie dagen per week bezig.

In de *Wijken B en C* worden elke week de aan de weg gezette fracties huis aan huis opgehaald. Van belang bij de berekening van de benodigde inzameltijden zijn vooral het aantal in te zamelen zakken en de aanbiedings-dichtheid. Bij de berekening van het aantal zakken is uitgegaan van de hoeveelheden, vermeld in voorgaande tabel. Daarbij is ook rekening gehouden met de verdeling van deze fracties over de huishoudens die alle gevraagde fracties scheiden en de huishoudens die dat niet of slechts gedeeltelijk doen. Aangenomen is dat men de veevoer-fractie elke week aan de weg zal zetten, omdat bij "opsparen totdat de zak vol is" bederf kan ontstaan. De andere fracties bevatten niet of nauwelijks rotbare bestanddelen, zodat deze wel opgespaard kunnen worden. Aangenomen wordt dat deze fracties worden aangeboden in zakken van gemiddeld 7 kg per stuk, vrijwel gelijk aan de huidige grijze zak. Onderstaand wordt als voorbeeld gegeven wat resulteert voor de deelnemende huishoudens in Wijk B. Deze zetten gemiddeld neer:

- veevoer-fractie ca. 3,8 kg in een zakje 1 maal per week
- glas-papier-metalen-fractie ca. 5,6 kg in een zak 0,8 maal per week
- restfractie ca. 6,9 kg in een zak 1 maal per week.

Het totaal aantal zakken in de Wijken B en C wordt per week:

	veevoer- fractie	GPM- fractie	rest- fractie	totaal	huidig aantal
Wijk B1	8364	7190	15628	31182	24500
Wijk B2	7790	6886	14745	29421	23500
Wijk C	2043	2495	8760	13298	11500
totaal	18197	16571	39133	73901	59500

De inzameltijd per zak wordt verondersteld in het nieuwe systeem gelijk te zijn aan de bestaande. Per 100 zakken zijn deze inzameltijden in Wijk B1: 10,2 minuut, in Wijk B2: 8,2 minuut en in Wijk C: 10,6 minuut. De rusttijd is gesteld op 25% van de inzameltijd.

De later te berekenen organisatieverliezen kunnen bij de feitelijke rusttijd worden opgeteld. Voor rijden en lossen wordt dezelfde tijd aangenomen als in het huidige systeem: 26 minuten per vracht. De totale inzameltijden worden dan per wijk, in termen van minuten per week voor de ploegen van 3 man:

	laden zakken	rusten	rijden lossen	totaal
Wijk B1	3181	795	806	4782
Wijk B2	2413	603	780	3796
Wijk C	1410	352	364	2126

Als totaal zijn er dan, exclusief organisatieverliezen, in wijk B 3,57 en in wijk C 0,89 ploegen van 3 man 5 dagen per week bezig.

Wat betreft de ophaalwagens is berekend dat er in totaal 8 nodig zijn, nl. vijf wagens in de wijken B en C, één voor wijk A en twee reserve. Dit is hetzelfde aantal als nu aanwezig is.

Uit berekeningen m.b.t. de optimale ophaal-logistiek is gebleken dat ongeveer 1.8 arbeidsplaats extra nodig is voor de drie wijken i.v.m. organisatie-verliezen. Als totaal voor de drie wijken blijkt aldus dat er $(1,12 + 3 \times 3,57 + 3 \times 0,89 + 1.8) = 16.3$ werktaken met het ophalen zijn gemoeid, exclusief de overheads. I.v.m. het ziekteverzuim is het werkelijk aantal arbeidsplaatsen iets hoger. Dit is iets meer dan het huidige aantal in de zakken-afval dienst (15,6 arbeidsjaren).

Nu kan het totaal aan kosten voor het ophalen worden berekend, uitgaande van de bedragen, vermeld in de begroting 1983 van de directie Reiniging, Havens en Warenmarkten. De kosten van een arbeidsjaar blijken daar f 83.000,= te zijn (incl. ziekteverzuim), terwijl de exploitatiekosten van wagens f 73.000,= per jaar bedragen. Alle overige ophaalkosten* van het zakkenvuil noemen we hier "overheads" en zijn in de begroting: f 611.078,=. In het REAL-plan wordt 810 ton grofvuil in het zakkenvuil afgevangen. De ophaalkosten hiervan zijn reeds verrekend. Ook de overheads van dit afval moeten echter nu bij het zakken-afval worden geteld. Het gaat om $810 \times f 16,17$ in totaal. Aan deze overheads wordt, i.v.m. de ingewikkelde logistiek en de voorlichting een extra f 100.000 toegevoegd aan arbeidskosten. De totale kosten voor het ophalen van het zakkenvuil worden:

arbeidskosten ophalen 16,3 à f 83.000,=	= f 1.353.000,=
exploitatie wagens 8 à f 73.000,=	= f 584.000,=
overheads, incl. extra voor grofvuil	= f 624.000,=
extra overhead	= f 100.000,=
containerkosten	f 162.500,=
totaal	<u>f 2.823.500,=</u>

Het verschil met de betreffende posten op de begroting 1983

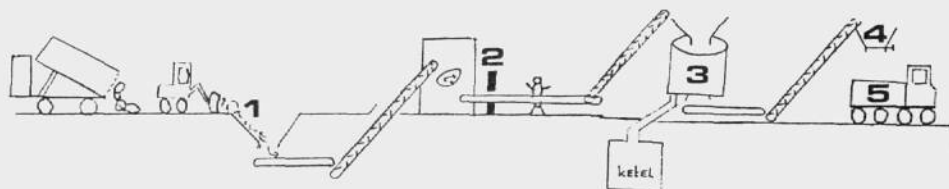
*) In de begroting: de posten IIId, IIIb, IIIc, IVg, IVk, IVo, VI en de verrekening van de algemene dienst van de daar hetende "huisvuildienst"; dit is dus exclusief de posten voor glasbakken, oud papier-subsidie en verbranding, die later aan de orde komen.

een verhoging van ca. f 400.000,= Voor dit bedrag wordt 28.914 ton zakken-afval opgehaald. Dit is meer dan de 25.100 ton waarvan in de begroting wordt uitgegaan, voornamelijk vanwege een te verwachten afvangst van papier en glas uit o.a. grofvuil en glasbak. De kosten per ton bedragen f 97,50.

De slechts kleine toename van de totale inzamelkosten heeft als voornaamste achtergrond dat er in het nieuwe systeem weliswaar meer zakken moeten worden opgehaald (zie blz. 11: 73900 zakken i.p.v. 59.500 zakken), maar dat dit slechts 1 maal i.p.v. twee maal per week gebeurt.

8. DE VERWERKING IN HET REAL-PLAN

De jaarlijkse 3582 ton *veevoer-fractie* wordt in de REAL-verwerking gezuiverd en gesteriliseerd. De procesgang is geschetst in Fig.3.



Figuur 3. De verwerking van de veevoer-fractie. Voor verklaring der cijfers zie tekst.

De bewerkingen bestaan achtereenvolgens uit:

1. Na lossing van de wagens wordt de fractie d.m.v. een tractor met laadschop in een doseerbunker geschoven.
2. In een vlegelmolen worden de plastic zakken gescheurd; de folie kan dan met een tralierooster al enigszins voorgescheiden worden. De laatste verwijdering gaat met de hand m.b.v. een soort haakje. Met een metaaldetector kunnen verontreinigingen worden ontdekt. De reiniging wordt hierna door werknemers afgerond. Voor deze werkzaamheden zijn ongeveer 2 mensen nodig.
3. Via een transportband vindt vervolgens in een ketel een hittebehandeling plaats, die voldoende is voor sterilisatie en tevens een meer homogeen en droger produkt levert.
4. In een bunker vindt (kortdurende) opslag plaats.
5. De veevoerfractie wordt getransporteerd naar rundveehouderijen in de omgeving. De fractie is voldoende voor bijvoeding van ongeveer 300 runderen.

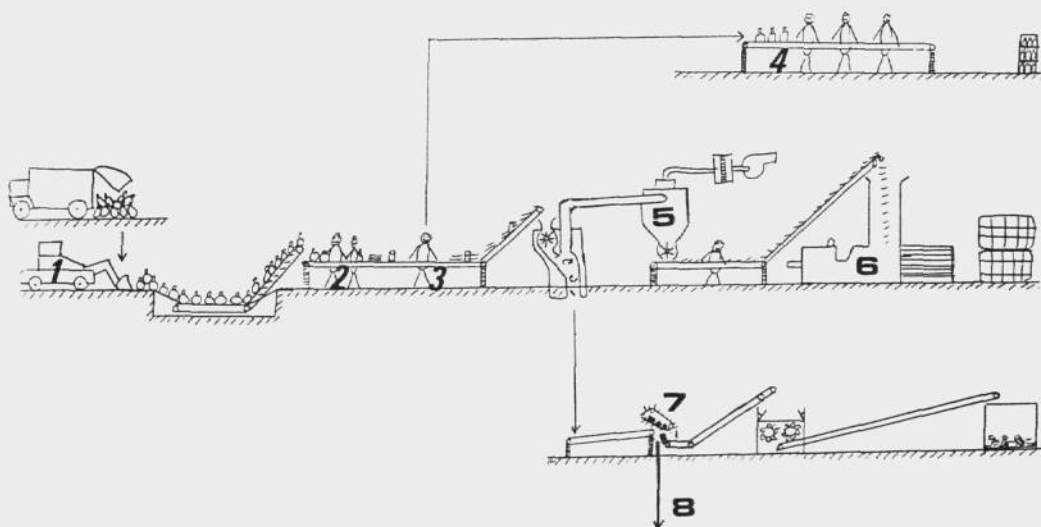
Gebaseerd op de voedingswaarde van de fractie en de ervaringen van elders is de opbrengstprijs voor de fractie in het winterhalfjaar gesteld op 12 ct/kilo en in het zomerhalfjaar op 8 ct/kilo.

In de zomer is de vraag bij de rundveehouderijen lager en neemt de voedingswaarde enigszins af. Er is vanuit gegaan, dat in de zomer het veevoer bij de boeren wordt ingekuuld. Voor de afzet zijn vele andere varianten mogelijk. Deze blijken in de uiteindelijke verwerkingskosten van de veevoerfractie geen grote verschillen op te leveren.

In de gemengde *glas-papier-metalen-fractie* wordt jaarlijks aangevoerd:

papier/karton	5.123 ton
glas	1.723 ton
metalen	363 ton

Het scheidingsproces is geschetst in figuur 4.



Figuur 4. De verwerking van de GPM-fractie. Voor verklaring der cijfers zie tekst.

De bewerkingen bestaan achtereenvolgens uit:

1. Het waardevolle droge mengsel wordt door de tractor met laadschop in een doseerbunker geschoven.
2. Met behulp van transportbanden gaat het mengsel naar binnen. Aan de transportband staan twee mensen, die de zakken waarin de fractie nog grotendeels is verpakt openscheuren en verwijderen. Per plastic zak kost deze bewerking circa 12 seconden. Tevens worden grote of zware voorwerpen, die het verdere scheidingsproces kunnen hinderen, verwijderd.
3. Uit het mengsel worden vervolgens de hele en herbruikbare flessen genomen. Daarbij worden de flessen mechanisch enigszins voorgescheiden, zodat de flessen-uitnemer zo min mogelijk naar de flessen hoeft te zoeken en dus sneller kan uitnemen. De be-

bewerking	kapitaallasten	onderhoud en energie	werkdagen	arbeidslasten	opbrengsten	kosten per ton
1. dosering	6.800	976	0,19	14.196	-	+ f 6,13
2. zakken en scherp verwijderen	13.760	6.045	2,13	159.375	-	+ f 50,03
3. hittebehandeling	52.750	60.667	-	-	-	+ f 31,67
4. voorraadbunker	3.500	300	-	-	-	+ f 1,06
5. verkoop	39.936	-	0,30	22.464	358.176	- f 82,58
6. bedrijfsruimte	42.400	-	-	-	-	+ f 11,84
subtotaal veevoer:	159.146	67.988	2,62	196.035	358.176	+ f 18,15
1. dosering	9.325	1.547	0,31	23.437	-	+ f 4,76
2. zakken verwijderen	1.875	281	2,06	154.723	-	+ f 21,76
3. hele flessen uitnemen	-	-	1,05	78.780	-	+ f 10,93
4. verwerking flessen	1.594	-	3,41	256.031	314.611	- f 7,91
5. windziften	28.994	13.208	0,63	46.875	-	+ f 12,36
6. verwerking papier	94.546	5.324	0,81	60.969	461.354	- f 41,69
7. magneetband	2.524	1.658	0,08	5.625	-	+ f 1,36
-verwerking ferro	17.200	1.310	0,05	3.750	23.200	- f 0,13
8. restscheiding	-	12.431	0,60	56.531	-	+ f 9,57
-verkoop glasscherven	-	-	-	-	20.040	- f 2,78
- " non-ferro	2.768	-	0,02	1.557	43.254	- f 6,60
9. bedrijfsruimte	60.480	-	-	-	-	+ f 8,39
10. overheadkosten (70.000)	-	-	0,38	37.500	-	+ f 14,91
subtotaal waardevol droog:	289.306	35.759	9,40	725.779	862.459	+ f 26,13
Totale Verwerking:	448.452	103.747	12,02	921.814	1.220.635	

Tabel I. Kosten en opbrengsten in de REAL-verwerking. Boven: veevoerfractie. Onder: GPM-fractie. De laatste kolom geeft de netto kosten per ton aangeleverde fractie.

- nodigde tijd voor het uitnemen wordt op 4 seconden per fles geschat.
- De uitgenomen flessen worden gesorteerd en van de halsringen ontdaan. Hoewel deze laatste bewerking misschien beter mechanisch kan geschieden, wordt hier gerekend met een handmatige bewerking. Per fles wordt de benodigde tijd op 13 seconden geschat. De gesorteerde flessen brengen naar schatting 20 cent per stuk op.
 - In een verticale windzifter wordt het grootste deel van het papier afgescheiden. Een windzifter scheidt aërodynamisch lichte deeltjes van aërodynamisch zware deeltjes. De lichte deeltjes met relatief grote afmetingen worden met een opwaartse luchtstroom meegenomen.
 - Het papier uit de windzifter kan na een controle op verontreiniging direct tot balen worden geperst. Eventuele scheiding in kranten en "bont" is te overwegen, maar niet bij de berekeningen meegenomen. De extra kosten zullen ongeveer opwegen tegen de extra baten van het gesorteerde papier. De opbrengsten van het ongesorteerde geperste "bonte" papier worden op f 100,= geschat.
 - Met een bovenbandmagneet worden de ferro-metalen van het resterende mengsel afgescheiden. Het ferro-metaal wordt vervolgens verkleind en in een container gestort. Een maal per twee weken wordt deze weggebracht. De verkoopprijs is aangenomen op f 80,= per ton.

8. Het nu resterende mengsel bestaat voornamelijk uit glasscherven, "zwaar" papier en non-ferro metalen. Deze "dagrest" wordt gedurende ca. drie uur 's avonds door een nieuwe kleinere ploeg verwerkt. De grote stukken zwaar papier worden handmatig verwijderd en in de pers verwerkt. Met behulp van de windzifter die op een hogere windsnelheid wordt ingesteld kunnen de glasscherven van de non-ferro metalen en het resterende papier gecheiden worden. Deze metalen worden handmatig uit het papier genomen en gesorteerd. Ze brengen ca. f 1000,- per ton op.

Voor de verwerking van de beide fracties is een ruimte, gedeeltelijk onbebouwd, nodig van ruim 1000 vierkante meter. Tabel I geeft een overzicht van kosten, opbrengsten en benodigde arbeid in de REAL-verwerking. De onderbouwing van alle in de tabel verwerkte aannamen zou hier te veel ruimte vergen; er zij verwezen naar het basisrapport.

9. KOSTENVERGELIJKING MET HET BESTAANDE SYSTEEM

In het REAL-plan wordt alleen zakken-afval ingezameld en verwerkt. Voor een goede kostenvergelijking van het REAL-plan met het bestaande systeem van inzameling en verwerking van zakken-afval en andere door de gemeente-reiniging ingezamelde afvalsoorten, moet worden uitgegaan van dezelfde aanbiedingshoeveelheden en prijzen. In overleg met de gemeentereiniging is de begroting over 1983 als vergelijkingsbasis gekozen. In de vorige paragrafen is reeds gewerkt met de prijzen van 1983. De hoeveelheden moeten alleen nog worden gecorrigeerd. Het betreft de afvalsoorten zakken-afval, grofvuil, glas in glasbakken en gesubsidieerd oud papier.

Tabel II geeft hiervan het overzicht. In de eerste regel staan de hoeveelheden oorspronkelijk zakken-afval, grofvuil enz. die in het REAL-plan als zakken-afval worden opgehaald. De volgende regel geeft het zakken-afval, grofvuil enz. ingezameld volgens de begroting 1983. Hiermee moet dus het kostenbeeld voor het REAL-plan par. 7 en 8) worden aangevuld. Zakken-afval en grofvuil zijn verrekend met de kosten voor inzamelen en verwerken per ton op de begroting 1983. Al het glasbakkenglas wordt door REAL opgehaald, zodat daarvoor geen correctie nodig is. De glasbakkenhuur komt wel voor op de begroting, maar niet in de inzamelingskosten van het REAL-plan. In het REAL-plan is een gemiddelde respons van 57% aangenomen voor het papier. Dit percentage is aangehouden voor de schatting van de hoeveelheid van in het REAL-plan opgehaald oorspronkelijk gesubsidieerd papier.

Nu kan het gecorrigeerde totaalbeeld voor de kosten van het REAL-plan worden opgesteld. Het overzicht is gegeven in Tabel III. De eerste twee posten zijn overgenomen uit de vorige paragrafen. De

Inzameling (als zakken-afval) van oorspronkelijk zakken-afval, grofvuil, gesubs. papier en glasbakkenglas in het REAL-plan:	25.421 ton zakken-afval	810 ton grofvuil	1125 ton gl.b.glas	539 ton gesubs. papier
Inzameling van dezelfde afvalsoorten in de begroting 1983:	25.100 ton zakken-afval	4500 ton grofvuil	1125 ton gl.b.glas	950 ton gesubs. papier
In REAL-plan dus opgehaald:	321 ton <i>meer</i> zakken-afval	3690 ton <i>minder</i> grofvuil	<i>even- veel</i>	411 ton <i>minder</i> gesubs. papier
Eenheidsprijs per ton:	f 205,75	f 253,45	n.v.t.	f 21,=
Bij REAL-totaalbeeld dus:	f 66.033 <i>af trekken</i>	f 935.230 <i>optellen</i>	-	f 8630 <i>optellen</i>

Tabel II. Correctie van REAL-plan naar het bestaande systeem, jaar 1983, in tonnen en guldens per jaar

derde post betreft de verbrandingskosten voor de restfractie die overblijft in het REAL-plan. De vermelde 18.673 ton is de som van de 17.732 ton en de 1041 ton, vermeld in Fig.2. De vierde post is de vergoeding aan de VVI voor elke niet geleverde ton, aangenomen op f 80,75. De vermelde hoeveelheid is uit Fig. 2 te berekenen als alles wat in de nieuwe situatie minder naar de VVI gaat, $25.421 + 3.770 - 21.633 = 7558$ ton, of als alles wat in de nieuwe situatie extra wordt gerecyceld, $10.241 + 1.187 - 3.870 = 7558$ ton. De vijfde post betreft de hierboven vermelde correcties.

Het resultaat laat zich vergelijken met de in par. 3 vermelde begroting. Het blijkt dat op het totaal van 6.356.333 gulden het REAL-plan f 195.000,= duurder is. Dit verschil is vrij klein, bovendien zijn er vele onzekerheden in zowel het REAL-plan, als in de begroting aanwezig. Dit blijkt o.a. uit de gevoeligheidsanalyse in de volgende paragraaf.

	kosten	baten	totaal
1. <i>Inzameling</i> , 28.914 ton in drie fracties, - exploitatie	746.500		
- arbeid	1.353.000		
- overhead	724.000		
			2.823.500
2. <i>Verwerking</i> van de veevoer- en GPMfracties(11.282 ton)			
- kapitaalslasten en verzekering	448.452		
- onderhoud en energie	103.747		
- arbeid	921.814		
- opbrengsten		1.220.635	
			253.378
3. <i>Verwerking</i> (verbranding) restfractie, 18.673 ton à f 106,40			1.986.309
4. <i>Vergoeding</i> in de vaste lasten VVI, 7558 ton niet geleverd à f 80,75			610.309
5. <i>Correctie</i> hoeveelheden:			
- zakkenafval		66.033	
- grofvuil	935.230		
- glasbakken	-		
- gesubsidieerd papier	8.630		
			877.827
			<u>6.551.821</u>
			TOTAAL

Tabel III. De gecorrigeerde totale kosten van het REAL-plan, per jaar (prijzen en hoeveelheden 1983).

10. FINANCIËLE GEVOELIGHEIDSANALYSES

In het bovenstaande is gewerkt met een groot aantal aannamen over respons, opbrengsten, arbeidskosten, investeringskosten, enz. Hieruit resulteerde dat het REAL-plan ongeveer f 195.000,- duurder uitkomt dan de begroting van de gemeentereiniging over 1983. Dit bedrag is vanzelfsprekend sterk afhankelijk van de aannamen in zowel het REAL-plan als in de begroting. Om enig inzicht te krijgen in de mate waarin deze afhankelijkheid bestaat kunnen enkele gevoeligheidsanalyses worden gedaan. De algemene opzet is dat een aanname wordt veranderd en vervolgens het effect op de totale kosten globaal wordt berekend. In deze paragraaf worden acht effecten berekend. De resultaten staan samengevat in tabel IV.

Als eerste kunnen de *responsaannamen* in het REAL-plan worden gewijzigd. Indien voor alle fracties 25 % lagere responsen worden aangenomen is het effect globaal als volgt:

- Het ophalen wordt naar schatting 2,5 % ,d.w.z. f 66.500 duurder.
- Er wordt 25 % bespaard op de variabele kosten in de REAL-verwerking, maar de opbrengsten zijn 25 % lager. Het netto resultaat is dat de verwerking f 75.000,- duurder wordt.

- Er moet extra worden verbrand: 25 % van 10.241 ton van de REAL-verwerking, minus ca. 400 ton papier dat meer apart zou worden ingezameld, vermenigvuldigd met het verschil tussen de f 106,40 verbrandingskosten en de f 80,75 VVI-vergoeding. Dit levert extra kosten op van f 55.000,--.
- De resterende oud papier subsidie gaat ongeveer f 2.000,- omhoog. Het resultaat is dat het REAL-plan bijna f 200.000,-- duurder wordt.

Hoewel de aangenomen *opbrengstprijzen* van de GPM- en veevoerfractie zijn gebaseerd op redelijk veilige schattingen, kunnen ze, om de gevoeligheid zichtbaar te maken, 25 % lager worden aangenomen. Het REAL-plan wordt dan $0,25 \times f 1.220.635,-- = f 305.000,--$ duurder.

In het REAL-plan is opgenomen dat de *veevoerfractie in zakken* wordt opgehaald en de *glasbakken worden verwijderd*. Hierin zijn op grond van een nadere analyse van sociale of juridische aspecten veranderingen denkbaar, b.v. het ophalen van de veevoerfractie in *emmertjes* en het voorlopig laten staan van de glasbakken. Dit geeft kostenverschuivingen in zowel het ophalen als het verwerken. Deze verschuivingen vallen grotendeels tegen elkaar weg, zodat het netto-financieel effect verwaarloosbaar is. In dezelfde sfeer van planbijstellingen kan ook overwogen worden de *containers in wijk A* te vervangen door zakken, die bij verschillend gekleurde paaltjes zouden moeten worden neergezet. De paaltjes zouden bij elke flat-uitgang geplaatst kunnen worden. Als dit systeem blijkt te voldoen zullen de inzamelkosten waarschijnlijk niet toenemen.

De *afvoer van slakken en vliegas* van de VVI naar België wordt meer en meer een knelpunt. Als deze ontwikkeling zich doorzet moeten andere oplossingen worden gezocht, die hoogstwaarschijnlijk duurder zullen uitvallen. In het REAL-plan wordt 7558 ton afval minder verbrand; dit resulteert in ongeveer 3000 ton minder slakken bij de VVI. Indien de prijs voor de afvoer van slakken en vliegas zou toenemen met f 40,-- per ton, dan wordt het REAL-plan t.o.v. de huidige verwerking f 120.000,-- goedkoper.

In de REAL-verwerking komen 15 mensen te werken (op full-time basis), terwijl bij de VVI en de inzameldienst geen ontslagen vallen. Dit suggereert dat er een positief *werkgelegenheids-effect* van de recycling uitgaat. Voor de bepaling van dit effect zijn echter meer gedifferentieerde berekeningen nodig. Recent hebben Huppes en De Groot (1983)* een micro-economische methode gegeven voor de berekening van het *netto werkgelegenheids-effect* van nieuwe activiteiten. Zij gaan uit van de omzet van de nieuwe activiteit en corrigeren deze o.a. via een vraag-aanbod analyse, voor de effecten van budget-verschuiving bij de overheid, concurrentie, verdringing, importsubstitutie e.d. Tevens geven zij aan, dat als een positief netto werkgelegenheids-effect gekoppeld is aan de produktie van collectieve goederen (b.v. milieu en grondstoffenbesparing), dit de basis kan zijn voor een

* Huppes, G en De Groot, W.T. (1983). De quinaire sector, voor de budget-tair neutrale creatie van volwaardig werk. Verschijnt binnenkort als CML-mededelingen nr. 13 en in verkorte versie in Economisch Stat. Berichten.

budgettaire neutrale werkgelegenheids-bijdrage uit de nationale middelen. Eerste schattingen volgens deze methode geven aan dat de REAL-activiteit inderdaad een positief netto werkgelegenheids-effect heeft. Omdat tevens wordt voldaan aan de tweede voorwaarde is de kans reëel dat een semi-permanente werkgelegenheidssubsidie kan worden verkregen. De schattingen geven dat deze in de orde-grootte kan liggen van f 200.000,--.

De rijksoverheid heeft tevens verschillende *bestaande subsidie-mogelijkheden* voor nieuwe economische activiteiten. Te verwachten is dat het REAL-initiatief, o.a. vanwege het schone-technologie karakter, hiervan gebruik zal kunnen maken. De meeste subsidies hebben het karakter van een eenmalige steun in de investeringen. Indien een eenmalige subsidie van 25 % op de investeringen wordt gegeven, resulteert dit in een bedrag van ca. f 100.000,-- per jaar.

De *vergoeding in de vaste lasten van de VVI* is gebaseerd op een zeer strikte specificatie van de variabele lasten. Er bestaan verschillende mogelijkheden om op een lagere bijdrage dan de aangenomen f 80,75 uit te komen:

- (i) Een meer gedifferentieerde rekenmethode en/of aanpassing van de bedrijfsvoering van de VVI.
- (ii) Gedeeltelijke opvulling van de door de recycling gecreëerde overcapaciteit met afval van een andere gemeente.
- (iii) Overgang van werknemers van de VVI naar de recycling.
- (iv) Een besluit van de algemene raad van de Gemeenschappelijke Regeling, waarbij de REAL-activiteit beschouwd wordt als een gemeenschappelijk, niet puur Leids initiatief.

Uiteraard zijn combinaties ook mogelijk. Het effect hiervan ligt ergens tussen de nul en 81 gulden. Voor de gevoeligheids-analyse is een VVI-vergoeding aangenomen van f 51,--, d.i. f 30,-- lager dan de aanname van f 80,75. Het effect is dat t.o.v. de begroting van de gemeentereiniging het REAL-plan per gerecyclede ton afval f 30,-- goedkoper wordt, dit is in totaal $7.558 \times f 30,-- = f 225.000,--$.

In het Provinciaal Afvalstoffenplan van Zuid-Holland wordt vermeld dat 4^a 1985 verordeningen een feit zullen worden, die inhouden dat *alle* afval uit de provincie volledig *binnen de eigen grenzen* moet worden verwerkt. Dit zou betekenen dat in 1986 een groot capaciteitstekort voor met name bedrijfsafval zou ontstaan. Hierdoor wordt het waarschijnlijk nodig de volledige capaciteit van de VVI te gaan benutten. De vergoeding aan de VVI vervalt dan geheel, hetgeen het REAL-plan f 610.000,-- goedkoper maakt. Dit bedrag is het grootste in de gehele gevoeligheidsanalyse. Tevens is het waarschijnlijk groter dan alle bezuinigingen die bij de gemeentereiniging onder handhaving van het bestaande verwerkingssysteem kunnen worden bereikt. Als de vrijgekomen capaciteit van de VVI opgevuld zou worden, is het REAL-plan niet alleen beter in termen van milieu en werkgelegenheid, maar tevens financieel de meest effectieve manier van bezuinigen.

Basisberekening: de kosten in het REAL-plan zijn even hoog als van de bestaande inzameling en verwerking van het huishoudelijk afval volgens de begroting van 1983.

aanname	effect t.o.v.huidig systeem
1. Respons 25 % lager	REAL wordt f 200.000 duurder
2. Opbrengstprijzen 25 % lager	REAL wordt f 305.000 duurder
3. Ophalen veevoerfractie in emmers	effect verwaarloosbaar
Glasbakken handhaven	" " "
Zakken i.p.v.containers in wijk A	" " "
4. Afvoer slakken en vliegafval f 40,- duurder	REAL wordt f 120.000 goedkoper
5. Overheidsbijdrage op grond van netto werkgelegenheidseffect	REAL wordt f 200.000 goedkoper
6. 25 % investeringssubsidie	REAL wordt f 100.000 goedkoper
7. f 30,- minder bijdrage in vaste lasten VVI	REAL wordt f 225.000 goedkoper
8. Vrijgekomen capaciteit VVI wordt benut	REAL wordt f 610.000 goedkoper

Tabel IV. Resultaten van de financiële gevoeligheidsanalyse, in termen van jaarlijkse kosten.

11. HET PERSPECTIEF OP LANGERE TERMIJN

Op de langere termijn is de VVI afgeschreven en vervalt de vergoeding aan de VVI in de vaste lasten ervan. Tevens zijn er dan meer geavanceerde technieken beschikbaar voor de inzameling en verwerking van de drie fracties, zoals "gitterboxen" (een soort traliekooien voor hele flessen), bio-vergassing, pyrolyse, e.d..

In het REAL-plan blijkt (als de vergoeding aan de VVI niet wordt meegerekend), de verwerking van de restfractie veel duurder te zijn dan die van de andere twee fracties. Dit verschijnsel is van blijvende aard, omdat een verantwoorde verwerking van de restfractie altijd moeilijker zal zijn dan vrijwel direct weer inzetbare gescheiden fracties. Daarom wordt voor Leiden scheiden aan de bron op de lange termijn steeds aantrekkelijker, nog afgezien van de blijvende voordelen voor milieu en werkgelegenheid.

Tegen deze achtergrond is in het basisrapport een lange termijn perspectief uitgewerkt, waarin de veevoerfractie wordt uitgebreid tot een fractie met alle afbreekbare organische stoffen. Deze fractie kan worden verwerkt in een gecombineerde biogas-compost-installatie. Door de scheiding aan de bron zal de biogasinstallatie efficiënt kunnen werken en wordt een compost geproduceerd, die aan de strengste normen voldoet. Naast deze nieuwe processen wordt in het lange termijn perspectief o.a. het zelf composteren door de huishoudens gestimuleerd. Voor de restfractie wordt waarschijnlijk pyrolyse de beste verwerkingsmethode. Het resultaat van dit alles is een afvalverwijderingssysteem dat beduidend goedkoper is dan de huidige begroting van de gemeente-reiniging.

12. ORGANISATIE

Met betrekking tot de organisatievorm van de inzameling en verwerking in het REAL-plan geldt een aantal overwegingen:

(i) Uit oogpunt van doelmatigheid is het waarschijnlijk noodzaak de *inzameling* van alle fracties in een hand te houden.

(ii) Het lijkt, met het oog op een flexibel opereren op de markten van afzetprodukten, kapitaal, arbeid en subsidies, zinvol om de *verwerking en afzet* van de twee gescheiden fracties in een privaatrechtelijke vorm te gieten.

(iii) Tussen ophalen en verwerken moet een goede afstemming plaatsvinden, zowel in technologische als sociale zin; o.a. het samenvallen van de topfunctie en de mogelijkheid dat werknemers zowel in de inzameling als de verwerking werkzaam kunnen zijn, zullen hiertoe bijdragen.

Het lijkt daarom het meest aangewezen de inzameling geheel bij de bestaande gemeentelijke dienst te houden. Voor de REAL-verwerking lijkt het zinvol te onderzoeken wat de mogelijkheden zijn van een overheidsbedrijf, d.i. een privaatrechtelijke rechtsvorm geheel of grotendeels in handen van de gemeente of de Gemeenschappelijke Regeling. Dit zou bijvoorbeeld een stichting kunnen zijn.

Een juridische scheiding van rechtspersoonlijkheden doet niet af aan de *sociale* wenselijkheid om te laten zien dat het ophalen en verwerken van de twee gescheiden fracties onlosmakelijk zijn verbonden. Dit kan o.a. worden bereikt door de inzamel-wagens van de gescheiden fracties met de naam REAL te sieren en door een centraal punt voor voorlichting, klachten e.d. in het leven te roepen.

13. IMPLEMENTATIE

Op grond van een aantal overwegingen heeft het de voorkeur het REAL-plan in een grote gemeente als Leiden gefaseerd in te voeren. Het plan is nl. op een aantal veronderstellingen gebaseerd, b.v. over respons, de verdeling van afval-componenten binnen de GPM-fractie, de wensen van de huishoudens, de snelheid van ophalen enz., die alleen in de praktijk kunnen worden getoetst en bijgesteld. Daarvoor is een relatief kleinschalig begin noodzaak.

Ook wat betreft de aktivering van de huishoudens zal ervaring moeten worden opgedaan. Voorlichting is hierin zeer belangrijk, want de burger moet weten hoe en waarom er iets van hem wordt gevraagd. Daarnaast zal er in de praktijk, liefst samen met de huishoudens, moeten worden onderzocht hoe het plan aantrekkelijk kan worden gemaakt. Gedacht kan bijvoorbeeld worden aan de technische specificaties voor de zakken en goed ogende, handige opbergmiddelen.

Na een kleinschalig begin op één of enkele plaatsen kan het plan mogelijk voor Leiden als geheel worden ingevoerd. Financieel zal dit een moeilijke periode zijn, o.a. vanwege de intensiteit van de voorlichting. Het lijkt echter mogelijk hiervoor een tijdelijk beroep te doen op ondersteuning van elders.