

**RIJKSINSTITUUT VOOR VOLKSGEZONDHEID EN MILIEUHYGIËNE  
AMERSFOORT**

Rapportnummer: 776201012

**Analyse van metalen en calorische waarde in componenten uit huishoudelijk afval, 1988-1992.**

*(met hierin opgenomen de resultaten van 1986 en 1987)*

P.F. Otte

december 1994

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht en ten laste van het Directoraat-Generaal Milieubeheer, Directie Afvalstoffen en is beschreven in het MAP 1994 onder projectnummer 776201.

## VERZENDLIJST

1-6	Directoraat-Generaal Milieubeheer, Directie Afvalstoffen.
7	Plv. Directeur-Generaal Milieubeheer.
8	Directie Voorlichting en Externe Betrekkingen, VROM
9	Afval Overleg Orgaan
10	Vereniging van Afvalverwerkers
11	CBS, Afd. Milieuhygiëne
12	Stichting Verpakking en Milieu
13	Commissie Verpakkingen
14	Depot van Nederlandse publikaties en Nederlandse bibliografie.
15	Directie Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne.
16	Sectordirecteur Sector VII, Milieuonderzoek, RIVM
17	Hoofd Laboratorium voor Afvalstoffen en Emissies, RIVM
18	drs. J.M. Joosten
19	drs. D. Nagelhout
20	dr. Th.G. Aalbers
21	ing. P.J. Meijer
22	A.A.J. Cornelissen
23	Hocfd Bureau Voorlichting en Public Relations.
24-33	Afdeling Afvalstoffen/LAE Bilthoven.
34-54	Sectie Metingen/LAE Amersfoort.
55	Auteur
56	Bureau Projekten- en Rapportenregistratie.
57-58	Bibliotheek RIVM
59-100	Reserve exemplaren

Exemplaren van dit rapport kunnen worden besteld bij Bureau Rapportenbeheer/RIVM (tel. 030-743156/3473), Postbus 1, 3720 BA Bilthoven, onder vermelding van auteur, titel en rapportnummer.

	<b>Pagina</b>
<b>INHOUDSOPGAVE</b>	
VERZENDLIJST .....	ii
INHOUDSOPGAVE .....	iii
ABSTRACT .....	v
SAMENVATTING EN CONCLUSIES .....	vi
1 INLEIDING .....	1
2 WERKWIJZE .....	2
2.1 Algemene opzet en uitvoering .....	2
2.2 Bemonstering van huishoudelijk afval .....	2
2.3 Fysische analyse van huishoudelijk afval .....	3
2.4 Monstervoorbehandeling .....	3
2.5 Chemische analyse .....	4
<i>Verassing en ontsluiting</i> .....	4
<i>Concentratie metingen</i> .....	5
<i>Analyse van bijzonder afval</i> .....	6
<i>Analyse van subfracties uit de component leer/rubber</i> .....	7
2.6 Calorische waarde en stookwaarde .....	7
3 RESULTATEN .....	8
3.1 Analyse van metalen .....	8
3.1.1 Metaalconcentratie per componenten .....	8
3.1.2 Metaalconcentratie in huishoudelijk afval .....	10
3.1.3 Distributie van metalen in huishoudelijk afval .....	12
3.1.4 Analyse van bijzonder afval .....	14
3.1.5 Analyse van fracties uit leder/rubber .....	15
3.2 Percentage droge stof van huishoudelijk afval .....	16
3.3 Calorische waarde en stookwaarde .....	18
4 DISCUSSIE .....	20
4.1 Uitgangspunten bij de interpretatie van resultaten .....	20
4.2 Betrouwbaarheid van de resultaten .....	20
4.2.1 Bemonstering en representativiteit .....	20
4.2.2 Monstervoorbehandeling .....	21

4.2.3	Chemische analyse	21
4.3	Metaalconcentratie in de verschillende componenten	22
4.3.1	GFT en ongedefinieerde rest	22
4.3.2	Papier en karton	25
4.3.3	Kunststoffen	25
4.3.4	Glas	26
4.3.5	Ferro en non-Ferro	26
4.3.6	Textiel	27
4.3.7	Brood	27
4.3.8	Keramik	27
4.3.9	Tapijten / matten	28
4.3.10	Leer / rubber	28
4.3.11	Hout	28
4.3.12	Bijzonder afval	29
4.4	Calorische waarde en stookwaarde	30
5	CONCLUSIE	30
6	LITERATUUR	32
BIJLAGEN		
1	Schema monstervoorbehandeling	34
2	Fysische samenstelling van huishoudelijk afval (niet gedroogd)	35
3	Analyse resultaten referentiemonsters	36
4	Concentraties van metalen in componenten uit huishoudelijk afval	39
5	Samenvatting analyseresultaten van bijzonder afval en metaalconcentraties in een aantal produkten zoals: kaarsen, viltstiften vetkrijtjes en ballonnen	45
6	Selectiecriteria klein chemisch afval en bijzonder afval	47
7	Criteria voor sortering van huishoudelijk afval t.b.v. de analyse van de fysische samenstelling	48

## ABSTRACT

The National Institute of Public Health and Environmental Protection (RIVM) analyses over a long period the physical composition of household refuse in the Netherlands. Since 1986 a start was made with the analyses of (heavy)metals in components derived from household refuse.

This report presents figures of 4 samples taken in 1988, 1989, 1991 and 1992 and compares the results with those of two earlier analysed samples.

The report gives a description of the applied sampling method, the sample preparation, the used techniques for the determination of the metal concentration, and includes the next results:

- The concentration (in mg/kg dry matter) of 18 metals in 12 individually analysed components derived from household refuse.
- The concentration of 18 metals in household refuse, expressed in mg/kg including moisture.
- The distribution of 18 metals in household refuse over the main components.
- The concentration of metals in products belonging to the leather/rubber component.
- The concentration of metals in a variety of products that are often found in household refuse and belong to the 'small chemical waste' component.
- The caloric value of 9 components derived from household refuse
- Dry matter percentage of 14 components derived from household refuse

## SAMENVATTING EN CONCLUSIES

De Sectie Metingen onderzoekt sinds een aantal jaren de hoogte van metaalconcentraties in het huishoudelijk afval alsmede de calorische waarde.

De resultaten van dit onderzoek leveren de basisinformatie voor het inzicht over de herkomst en de concentratie van metalen zoals aangetroffen in het huishoudelijk afval, indirect in bodemas en vlieggas uit verbrandingen, en compost. Tevens kan zij dienen voor het volgen van beleidsmaatregelen of afspraken bijvoorbeeld tot vermindering van de emissie van cadmium.

In dit rapport worden de resultaten van dit onderzoek beschreven.

In de periode 1986 - 1992 werd een zestal monsters huishoudelijk afval onderzocht. De monsternamen en opzet van het onderzoek sloot zoveel mogelijk aan bij het lopende onderzoek naar de fysische samenstelling van huishoudelijk afval. Hierdoor was het mogelijk de resultaten van het onderzoek naar de fysische samenstelling van huishoudelijk afval te relateren aan de resultaten van dit onderzoek.

De analyse van het huishoudelijk afval vond plaats nadat de monsters waren gesorteerd in 14 kenmerkende componenten. In deze componenten werden de metaalconcentraties alsmede de calorische waarde bepaald. Samengevat geeft dit onderzoek de volgende informatie:

- De concentratie van 18 metalen in 12 uit het huishoudelijk afval gesorteerde componenten, uitgedrukt in mg/kg droge stof.
- De concentratie van 18 metalen in huishoudelijk afval, uitgedrukt in mg/kg inclusief het 'van nature' aanwezige vocht.
- De distributie van metalen in het huishoudelijk afval over de belangrijkste componenten.
- Metaalconcentraties in produktgroepen gesorteerd uit de leer/rubber component.
- Metaalconcentraties in bepaalde produkten behorend tot het zogenaamd bijzonder afval en het klein chemisch afval.
- De calorische waarde en droge stof gehalten van de belangrijkste componenten uit het huishoudelijk afval.

In de volgende tabel is voor ieder geanalyseerd metaal de gemiddelde concentratie in huishoudelijk afval aangegeven voor de periode 1986 - 1992. Tevens is aangegeven in welke component dit metaal voornamelijk aanwezig is, alsmede de procentuele bijdrage van de betreffende component aan de totale concentratie van het aangegeven metaal in huishoudelijk afval.

Metaalconcentratie in huishoudelijk afval in mg/kg huishoudelijk afval inclusief aanwezig vocht.

1) metaal	2) gemiddelde (6 monsters) in mg/kg	3) hoofdzakelijk aanwezig in de component	4) procentuele bijdrage aan totale concentratie
antimoon Sb	3,8	kunststof glas	31 % 31 %
arseen As	4,8	glas ferro	35 % 35 %
beryllium Be	0,2	GFT + ongedef. rest	59 %
cadmium Cd	3,3	kunststof	68 %
kobalt Co	17,8	GFT + ongedef. rest	64 %
chroom Cr	156	GFT + ongedef. rest ferro	39 % 35 %
koper Cu	1040	non-ferro	73 %
kwik Hg	< 0,1		
lood Pb	170	non-ferro	38 %
mangaan Mn	93,4	GFT + ongedef. rest ferro	37 % 32 %
molybdeen Mo	12,3	ferro GFT + ongedef. rest	36 % 21 %
nikkel Ni	111	GFT + ongedef. rest	67 %
tin Sn	4,0	GFT + ongedef. rest	81 %
titanium Ti	378	kunststof	71 %
vanadium V	23,0	GFT + ongedef. rest ferro	36 % 34 %
ijzer Fe	25200	ferro	88 %
zink Zn	272	GFT + ongedef. rest non-ferro	27 % 23 %
zilver Ag	0,9	GFT + ongedef. rest	38 %
calorische waarde . . . . . 12,4 MJ/kg			
% droge stof huishoudelijk afval . . . . . 60 %			

**Opmerkingen t.a.v. bovenstaande tabel:**

- kolom 2: Gemiddelde concentratie van metalen in huishoudelijk afval uitgedrukt in mg/kg inclusief het in huishoudelijk afval aanwezige vocht.
- kolom 3: Aangegeven wordt in welke component zich de grootste hoeveelheid van het betreffende metaal bevindt (concentratie van het metaal in de component vermenigvuldigt met het percentage van deze component in huishoudelijk afval).
- kolom 4: De procentuele bijdrage van de genoemde component aan de totale hoeveelheid van het betreffende metaal in huishoudelijk afval.

## 1 INLEIDING

De Sectie Metingen, onderdeel van het Laboratorium voor Afvalstoffen en Emissies (LAE) van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), verricht vanaf 1971 onder meer fysische analyses van huishoudelijk afval (in kunststof zakken; 'zakkenvuil').

De doelstelling hiervan is het verkrijgen van inzicht in de fysische samenstelling van het Nederlands huishoudelijk afval.

De verkregen resultaten (1-7) worden onder andere gebruikt voor de onderbouwing van het afvalstoffenbeleid van de Rijksoverheid, de vaststelling van de haalbaarheid van de doelstellingen in het Convenant Verpakkingen (8), het informeren van andere overheden en het Afval Overleg Orgaan (A.O.O.) t.b.v. de planning en verwerking van huishoudelijk afval, etc.

Het werd ook wenselijk geacht over meer structurele informatie betreffende de chemische samenstelling van huishoudelijk afval te beschikken. Deze informatie is bijvoorbeeld van belang om inzicht te krijgen over de oorzaak en bronnen van belangrijke metaalconcentraties in compost, bodemas en vliegias, zijnde produkten van verbranding van ondermeer huishoudelijk afval en het volgen van de effecten ten gevolge van het cadmium besluit (9).

Informatie betreffende bepaalde produkten aanwezig in het huishoudelijk afval was weliswaar beschikbaar (10) doch de chemische samenstelling van huishoudelijk afval als zodanig was niet onderzocht.

Het reeds lopende onderzoek naar de fysische samenstelling van huishoudelijk afval bleek een goede insteek om ook de chemische samenstelling en de calorische waarde van huishoudelijk afval te onderzoeken.

Namelijk door de gegevens van het fysisch- en het chemisch onderzoek van huishoudelijk afval te combineren kan men een compleet beeld verkrijgen van bijvoorbeeld de distributie van metalen in huishoudelijk afval over de verschillende componenten.

Vanaf 1986 zijn zodoende een deel van de, t.b.v. het fysisch onderzoek, getrokken monsters ook grotendeels chemisch geanalyseerd. Hierbij werd de nadruk gelegd op de concentratiebepaling van een aantal metalen. De resultaten van 1986 en 1987 zijn reeds eerder gepubliceerd (11,12).

In dit rapport worden alle resultaten betreffende de chemische samenstelling van Nederlands huishoudelijk afval en de calorische waarde vermeld, waarbij ook de resultaten van 1986 en 1987 worden beschouwd.



## 2 WERKWIJZE

### 2.1 Algemene opzet en uitvoering

In hoofdlijnen bestond het onderzoek uit de volgende onderdelen:

- De bemonstering van huishoudelijk afval (HHA). Gedurende dit onderzoek werd hieronder verstaan, huishoudelijk afval uit kunststof zakken, ook wel genoemd: 'zakkenvuil'.
- Sortering in 14 componenten (onderdeel van de fysische analyse van huishoudelijk afval).
- Monstervoorbehandeling van de 14 componenten exclusief de component 'dierlijk afval' welke niet werd onderzocht, terwijl de component 'bijzonder afval' slechts éénmalig is bepaald (beide om analyse technische reden).
- De chemische analyse. In hoofdzaak de verassing en ontsluiting van het monster gevolgd door de bepaling van de metaalconcentratie.
- Bepaling van de calorische waarde.

### 2.2 Bemonstering van huishoudelijk afval

Het programma voor de monitoring van de fysische samenstelling van huishoudelijk afval omvatte tot en met 1992 de bemonstering van een 4-tal wijken. Deze wijken waren voornamelijk geselecteerd op basis van bebouwingskarakteristiek. Elke geselecteerde wijk vertegenwoordigd een voor Nederland karakteristieke bebouwing. Om mogelijke seizoensinvloeden op de samenstelling van het huishoudelijk afval te minimaliseren werden deze wijken drie maal per jaar bemonsterd. De geanalyseerde monsterhoeveelheid kwam overeen met de wekelijkse afgifte van naar schatting 50 huishoudens, circa 750 kg.

Tabel 1: Karakteristiek bemonsterde wijken.

Wijken	bebouwing		
	Laagbouw	Etagewoningen	Flats
Arnhem	+		+
Amsterdam o.s. (oudere stadswijk)		+	
Amsterdam n.s. (nieuwere stadswijk)		+	+
Overasselt	+		

### 2.3 Fysische analyse van huishoudelijk afval.

Voor de bepaling van de fysische samenstelling werd het huishoudelijk afval gesorteerd in 14 hoofdcomponenten (zie bijlage 7: Criteria voor de sorteeraanlyse van huishoudelijk afval) en eventueel een aantal subfracties. De resultaten hiervan leveren de basisinformatie voor de karakterisering van huishoudelijk afval en voor de beantwoording van vragen betreffende bijvoorbeeld het aandeel verpakkingen en de aanwezigheid van bepaalde kunststoffen.

Wanneer bepaalde afvalstoffen bestaan uit meerdere materialen die niet van elkaar te scheiden zijn, werden deze toegewezen aan de component met het grootste gewicht. Zo werden laminaatverpakkingen toegewezen aan de component papier/karton.

Afgezeefd materiaal (< 20 mm) werd als ongedefinieerde rest samengevoegd met de component GFT ('GFT en ongedefinieerde rest').

De component 'bijzonder afval' bestaat uit afvalprodukten genoemd in de aanwijzing 'klein chemisch afval' uit huishoudens (17), aangevuld met produkten die niet behoren tot één van de andere componenten (zie voor de volledige lijst bijlage 6).

Na beëindiging van de fysische analyse werd het materiaal (gesorteerd in 14 hoofdcomponenten) van één van de monsters gedroogd en bewaard tot de chemische analyse.

### 2.4 Monstervoorbehandeling

Om in algemene zin een analyse te kunnen uitvoeren dient men een monster tot zijn beschikking te hebben dat homogeen en representatief is. Daartoe werden de verschillende componenten gedroogd waarna het drooggewicht bepaald werd.

Vervolgens werd het monstermateriaal in een aantal stappen verkleind (tot 0,5 mm) en gehomogeniseerd. Aanwezige metaalresten in bepaalde componenten zoals ritsen en knopen in textiel werden met behulp van een metaaldetector verwijderd.

De monstervoorbehandeling vond plaats conform gestandaardiseerde voorschriften (13).

Een overzicht van de volledige monstervoorbehandeling is gegeven in bijlage 1.

Hierbij dient te worden opgemerkt dat de component dierlijk afval niet werd geanalyseerd omdat deze component o.a. vet- en olieresten bevat welke met de beschikbare technieken niet, of moeilijk te analyseren zijn.

Het bijzonder afval is slechts eenmalig, volgens een afwijkende procedure, geanalyseerd. Dit omdat deze component bestaat uit een zeer heterogene verzameling van afvalprodukten, een deel van deze produkten is vluchtig, brandbaar of toxisch waardoor zeer specifieke eisen gesteld worden aan opslag en monstervoorbehandeling.

De bovenstaande monstervoorbehandeling werd jaarlijks uitgevoerd op het totale monstermateriaal van de driemaal bemonsterde wijk.

Voor de chemische analyse werden uiteindelijk de drie monsters (voor iedere component afzonderlijk) samengevoegd tot één analysemonster.

2.5 Chemische analyse

**- Verassing en ontsluiting**

Het doel van de ontsluiting is om de te analyseren metalen in oplossing te brengen zodat een concentratiebepaling mogelijk is. De toe te passen methode is afhankelijk van de aanwezige matrix, de techniek voor de concentratiemeting en de gewenste nauwkeurigheid. In dit onderzoek is steeds gekozen voor een 'totaal' ontsluiting waarbij zonodig het monster eerst (bij een relatief lage temperatuur) werd verast. In de periode 1986 - 1992 werden verschillende ontsluitingen toegepast waarbij de keuze bepaald werd door de op dat moment 'best' beschikbare methode (tabel 2).

Tabel 2: Toegepaste ontsluitingsmethoden

component	toegepaste methode voor de monsters van '88 en '89	toegepaste methode voor de monsters van '91 en '92
GFT en ongedefinieerde rest (o.r.)	droge verassing + ontsluiting volgens NEN 6447 + HF behandeling	NEN 6465
papier/karton	droge verassing + ontsluiting salpeterzuur/perchloorzuur, NEN 6447	zwavelzuur/waterstofperoxide
kunststoffen		
glas	droge verassing + ontsluiting volgens NEN 6447 + HF behandeling	fluorwaterstof (gesloten)
ferro	NEN 6465	<i>niet bepaald</i>
non-ferro		
textiel	droge verassing + ontsluiting salpeterzuur/perchloorzuur, NEN 6447	NEN 6465
brood		<i>niet bepaald</i>
keramiek	droge verassing + ontsluiting volgens NEN 6447 + HF behandeling	fluorwaterstof (gesloten)
tapijten	droge verassing + ontsluiting salpeterzuur/perchloorzuur, NEN 6447	zwavelzuur/waterstofperoxide
leer/rubber		
hout		NEN 6465

**- Concentratie metingen**

Voor de instrumentele concentratiemeting van zware metalen werd gebruik gemaakt van een tweetal verschillende technieken, t.w. Inductief gekoppelde plasma-Atomaire Emissie Spectrometrie (ICP-AES) en Atomaire Absorptie Spectrometrie (AAS). Tabel 3 geeft een overzicht, tezamen met de geschatte detectiegrens en spreiding. De geschatte spreiding is gebaseerd op de resultaten van analyse van referentiematerialen.

Tabel 3: Overzicht analysemethoden

element	methode / techniek	detectiegrens in mg/kg d.s.	geschatte spreiding (%)
antimoon	NEN 6433, (hydride generatie (HG) AAS )	0,5	6,5
arseen	NEN 6433, (HGAAS)	0,5	6,5
beryllium	ICP-AES en GFAAS <sup>1</sup>	0,2	-
cadmium	NEN 5762 (ICP-AES)	1	6
kobalt	ICP-AES	1	-
chroom	o-NEN 5767 (ICP-AES)	1	6
koper	NEN 5758 (ICP-AES)	1	4
kwik	NEN 6449 (koude damp AAS)	0,1	5
lood	NEN 5761 (ICP-AES)	10	6,5
mangaan	ICP-AES	0,1	-
molybdeen	ICP-AES en GFAAS <sup>1</sup>	6	-
nikkel	NEN 5765 (ICP-AES)	1	6
tin	GFAAS	10	-
titaan	ICP-AES	1	-
vanadium	ICP-AES	1	-
ijzer	ICP-AES	1	-
zink	NEN 5759 (ICP-AES)	1	4
zilver	NEN 6462 (vlam techniek), GFAAS <sup>1</sup>	1	-

<sup>1</sup> de GFAAS techniek ( grafietoven atomaire absorptie spectrometrie) is gebruikt voor de analyse van de monsters uit 1988 en 1989.

Soms is de keuze voor een bepaalde ontsluiting een beperkende factor voor de concentratiemeting van een enkel metaal. Bij de interpretatie van de analyseresultaten is daarom rekening gehouden met het volgende:

- 1) De concentratie van kwik is na een open zwavelzuur/waterstofperoxide ontsluiting (kunststoffen, tapijten en leer rubber) niet meer kwantitatief te bepalen vanwege de vluchtigheid van het kwik.
- 2) De elementen lood en zilver kunnen na een zwavelzuur/waterstofperoxide ontsluiting sulfaat-zouten vormen als de concentratie hoger is dan het oplosbaarheidsprodukt. Hierdoor ontstaat een neerslag waardoor het desbetreffende element niet meer kwantitatief te bepalen is.
- 3) Het element tin kan na ontsluiting met zwavelzuur/waterstofperoxide niet met behulp van ICP-techniek worden bepaald door storing van zwavel. In dit geval wordt de concentratie bepaald door GFAAS.

De volledigheid van de ontsluiting, alsmede controle op eventuele verliezen of contaminaties werden gecontroleerd door de analyse van een aantal referentiestoffen.

- De ontsluitingsmethoden middels droge verassing gevolgt door NEN 6447 alsmede de ontsluiting conform NEN 6465 werd gevalideerd door analyse van het referentie materiaal '*Pine Needles*' (BCR 1575).

- Voor de controle van de analyse van de kunststof component werd de RIVM standaard '*kunststofpoeder*' geanalyseerd (NEN 6447 en zwavelzuur/waterstofperoxide ontsluiting).

- De ontsluiting conform NEN 6447 gevolgt door een behandeling met HF, alsmede de gesloten fluorwaterstof ontsluiting werden gevalideerd door analyse van het referentiemonster '*City Waste Incineration Ash*' (BCR 176).

Tezamen met de analyse van de monsters van 1988 en 1989 werd een mengmonster van alle componenten (exclusief ferro en non-ferro) meegeanalyseerd ter controle.

#### ***- Analyse van bijzonder afval***

Analyse van de component 'bijzonder afval' is, mede door de diversiteit van de daaraan toegewezen produkten en de daaruit volgende complexiteit van de monstervoorbehandeling en concentratiebepaling slechts éénmalig uitgevoerd, t.w. in een monster van 1987 (Amsterdam, oude stadswijk).

Hierbij werd het bijzonder afval gesorteerd in batterijen en een restfractie waarna de beide fracties gescheiden werden geanalyseerd.

### **- Analyse van subfracties uit de component leer / rubber**

De component leer/rubber is nader onderzocht. Hiervoor werd, ongeveer 100 kg monstermateriaal van de leer/rubber component genomen. Dit werd gesorteerd in 5 fracties, t.w.: schoenen, leer, gekleurd rubber, overig rubber en restmateriaal.

De fracties, met uitzondering van de 'rest' fractie, werden gedroogd, verkleind en gehomogeniseerd conform de methode zoals toegepast voor de component leer/rubber. De monsters werden ontsloten met salpeterzuur en zwavelzuur volgens CEM-applicatie voorschrift OP 6; dit houdt een zgn 'bom'-ontsluiting in met behulp van een micro-wave. In de destruktuaten werden de concentraties van de elementen Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Ti, en Zn bepaald met ICP-AES.

De elementen As, Be, Cd en Sb werden gemeten d.m.v. GFAAS (grafiet oven atomaire absorptie spectrometrie) evenals lage concentraties van kobalt en vanadium.

Ter controle van het analyseproces werd tevens een gecertificeerd monster 'Bovine liver' geanalyseerd.

#### 2.6. Calorische waarde en stookwaarde

De calorische waarde (ook wel *bovenverbrandingswarmte* genoemd) is bepaald van de gedroogde componenten volgens een gevalideerde methode ASTM D240. De detectie grens van deze methode is 500 kJ/kg.

Met behulp van gegevens betreffende de fysische samenstelling van huishoudelijk afval (droog/droog) werd daarna de calorische waarde van huishoudelijk afval berekend.

De stookwaarde (ook wel *benedenverbrandingswarmte* genoemd) van een brandstof wordt algemeen gedefinieerd als de calorische waarde minus de verdampingswarmte van aanwezige vocht. De stookwaarde voor iedere component werd berekend m.b.v. de droge stof percentages en de calorische waarde.

De stookwaarde werd berekend volgens de volgende formule:

$$(\text{calorische waarde} * \% \text{ droge stof}) - (\text{verdampingswaarde water}^*) * \% \text{ vocht}$$

<sup>\*)</sup> De verdampingswaarde voor water is op 2,5 MJ/kg gesteld.

### 3 RESULTATEN

#### 3.1 Analyse van metalen.

##### 3.1.1 Metaalconcentratie per component

De metaalconcentraties zoals bepaald in de diverse componenten uit het huishoudelijk afval van de monsters van 1988 (Amsterdam n.s.), 1989 (Overasselt), 1991 (Arnhem) en 1992 (Amsterdam o.s.) worden gegeven in bijlage 4.

Ook de analyseresultaten van de monsters uit 1986 (Arnhem) en 1987 (Amsterdam o.s.) zijn ter vergelijking vermeld.

Bepaald is steeds de totaal concentratie van het element, er is dus niet bepaald in welke vorm (verbinding) de verschillende metalen in huishoudelijk afval voorkomen.

Uit de analyseresultaten blijkt dat de concentraties van een aantal metalen in de verschillende onderzochte monsters van jaar tot jaar nogal kunnen verschillen. Dit treedt vooral op bij componenten die weinig in huishoudelijk afval voorkomen. In deze gevallen kan de aanwezigheid van één enkel produkt de eindconcentratie in sterke mate bepalen. Een voorbeeld hiervan is de chroomconcentratie in de component leer/rubber.

Het gemiddelde van de zes onderzochte monsters geeft daarom een meer betrouwbaar beeld van de metaalconcentratie in de diverse componenten dan een individuele waarneming.

De gemiddelde concentratie van de zes geanalyseerde monsters wordt gegeven in tabel 4.

Tabel 4: Gemiddelde metaalconcentratie in huishoudelijk afval (per component), exclusief dierlijk afval en bijzonder afval.

*Uitgedrukt in mg/kg droge stof (periode 1986 - 1992)*

component	Sb antimoon	As arseen	Be beryllium	Cd cadmium	Co kobalt	Cr chrom	Cu koper	Hg kwik	Pb lood
GFT + o.r. <sup>2</sup>	2,2	6,7	0,5	0,5	67,2	310	61,4	< 0,1	188
papier	< 0,5	0,2	< 0,1	1,1	2,8	6,7	41,5	< 0,1	12,7
kunststoffen	19,2	0,3	< 0,2	38,8	5,7	85,3	256	< 0,1	302
glas	19,9	28,7	0,3	1,0	8,4	253	23,8	< 0,1	381
ferro	10,1	53,9	0,5	< 1	64,2	1730	6116	n.b.	52,0
non ferro	71,0	4,8	0,7	1,9	10,8	331	146000	n.b.	11635
textiel	10,6	0,2	< 0,2	1,6	3,4	93,4	67,3	< 0,1	41,8
brood	< 0,5	< 0,1	< 0,2	< 0,1	1,7	5,3	3,4	< 0,1	3,0
keramiek	8,2	9,1	1,8	34,1	45,4	82,2	84,8	< 0,1	1967
tapijten	17,1	1,5	0,4	9,5	8,6	76,2	31,5	< 0,1	120
leer/rubber	15,0	1,3	< 0,1	38,0	2,5	1995	28,8	< 0,1	190
hout	3,4	0,6	< 0,1	1,2	7,2	23,1	18,2	0,1	277

component	Mn mangaan	Mo molybdeen	Ni nikkel	Sn tin	Ti titanium	V vanadium	Fe ijzer	Zn zink	Ag zilver
GFT + o.r. <sup>2</sup>	158	27,5	370	13,7	235	31,4	9944	387	1,7
papier	27,9	< 6	8,5	< 10	4,8	< 1	375	138	0,7
kunststoffen	13,7	< 6	54,2	28,3	4144	< 1	697	404	2,2
glas	186	7,4	18,7	< 10	249	6,8	1893	91	4,3
ferro	1053	131	744	n.b.	16,5	276	677000	589	< 1
non ferro	993	322	582	n.b.	148	1059	3860	13615	16,1
textiel	10,0	< 6	15,3	< 10	435	< 1	337	315	0,8
brood	13,6	< 6	8,7	n.b.	< 1	< 1	15	17	< 1
keramiek	552	30,4	30,8	< 10	2555	93,2	13778	565	1,2
tapijten	40,7	1,8	55,7	20,8	1907	< 1	845	980	4,1
leer/rubber	17,6	< 6	16,2	< 10	1438	2,0	801	3886	4,6
hout	66,8	< 6	16,1	< 10	13,5	< 1	816	2354	< 1

n.b.: niet bepaald

o.r.: ongedefinieerd restmateriaal (zeeffracties)

<sup>2</sup> Het GFT is afkomstig uit integraal ingezameld huishoudelijk afval en geanalyseerd tezamen met ongedefinieerde rest (zeeffracties). De gegeven concentraties zijn niet van toepassing op GFT uit de gescheiden inzameling. De gescheiden inzameling van GFT is in de loop van 1993 op grote schaal geïntroduceerd.



### 3.1.2 Metaalconcentratie in huishoudelijk afval

Met de resultaten van het onderzoek naar de fysische samenstelling van het huishoudelijk afval (bijlage 2) kunnen de concentraties van de verschillende metalen berekend worden van het huishoudelijk afval in zijn totaliteit.

De metaalconcentratie in huishoudelijk afval wordt dan uitgedrukt in mg/kg 'nat' huishoudelijk afval. Met 'nat' huishoudelijk afval wordt bedoeld het huishoudelijk afval zoals dat wordt afgegeven aan de inzamelaar, dus inclusief het daarin aanwezig vocht.

Daartoe worden eerst de concentraties aanwezig in de hoofdcomponenten (zie de bijlage 4) berekend naar mg/kg (niet gedroogde) component inclusief het daarin 'van nature' aanwezige vocht.

Voor de berekening van de concentratie van een metaal in huishoudelijk afval (als totaal) wordt daarna de bijdrage van elke component aan de totaalconcentratie van een bepaald metaal afzonderlijk berekend.

Berekening van de bijdrage van component  $\kappa$  aan de totaalconcentratie van metaal  $\alpha$  in huishoudelijk afval:  $\text{conc. metaal } \alpha * \% \text{ component } \kappa \text{ in HHA}$

Vervolgens worden de verschillende hoeveelheden aanwezig in de componenten opgeteld.

Tabel 5 geeft de concentratie van metalen in huishoudelijk afval in mg/kg 'nat' materiaal.

Hierbij moet worden opgemerkt dat het integraal ingezameld huishoudelijk afval betreft waarbij de componenten dierlijk afval en bijzonder afval niet zijn opgenomen in de berekening. In het huishoudelijk afval bevindt zich ongeveer 2,3 % dierlijk afval. De bijdrage van de metalen die zich in deze component bevinden aan de totale metaalconcentratie is, naar is aan te nemen, vrij klein.

Hoofdstuk 3.1.3 behandelt de metaalconcentratie in het bijzonder afval.

Zoals uit bijlage 4 blijkt, zijn van sommige monsters de metaalconcentraties in bepaalde componenten niet bepaald. Om dan toch concentratie van een bepaald metaal in huishoudelijk afval als totaal te kunnen berekenen is in die gevallen de gemiddelde concentratie in monsters waarvan de concentratie wel is bepaald gebruikt voor de berekening.

Tabel 5: Concentraties van metalen in huishoudelijk afval<sup>3</sup> (in mg/kg HHA inclusief vocht)

metaal		Arnhem	Ams o.s.	Ams. n.s.	Overas-	Arnhem	Ams o.s.	gemid- delde
		1986	1987	1988	selt <sup>4</sup> 1989	1991 <sup>5</sup>	1992 <sup>5</sup>	
antimoon	Sb	3,8	2,9	5,3	3,5	3,6	3,6	3,8
arseen	As	5,2	4,6	3,9	7,0	3,5	4,4	4,8
beryllium	Be	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2
cadmium	Cd	3,3	1,4	4,2	2,2	1,6	7,1	3,3
kobalt	Co	22,1	5,0	3,7	36,5	28,5	11,2	17,8
chroom	Cr	228	103	107	202	147	152	156
koper	Cu	1173	352	1005	1769	850	1092	1040
kwik <sup>6, 7</sup>	Hg	0,1	n.b.	n.b.	n.b.	< 0,1	< 0,1	< 0,1
lood	Pb	264	142	n.b.	n.b.	142	132	170
mangaan	Mn	91,0	51,0	121	93,0	101	104	93,4
molybdeen	Mo	20,1	5,7	6,4	28,8	5,3	7,6	12,3
nikkel	Ni	211	66,6	31,8	164	114	79,8	111
tin <sup>7</sup>	Sn	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	6,1	2,0	4,0
titanium	Ti	n.b.	n.b.	393	406	353	359	378
vanadium	V	15,3	14,4	42,2	19,6	21,3	25,3	23,0
ijzer	Fe	20075	n.b.	n.b.	n.b.	22325	33200	25200
zink	Zn	617	176	169	167	257	249	272
zilver <sup>7</sup>	Ag	n.b.	0,7	n.b.	n.b.	1,2	0,9	0,9

n.b.: is niet bepaald.

<sup>3</sup> Voor alle monsters geldt dat de componenten 'dierlijk afval' en 'bijzonder afval' niet zijn opgenomen in de berekening van de totaalconcentratie. De component 'bijzonder afval' is alleen bepaald in het monster van 1987 volgens een, noodzakelijkerwijs, afwijkende methode (zie hoofdstuk 3.1.4).

<sup>4</sup> Voor het monster Overasselt 1989 geldt: De componenten papier, brood en hout zijn niet geanalyseerd. Voor de berekening van de metaalconcentraties in huishoudelijk afval (totaal) zijn de gemiddelde concentraties van de geanalyseerde monsters gebruikt.

<sup>5</sup> Voor de monsters Arnhem '91 en Amsterdam (oude stadswijk) '92 gelden: De componenten ferro en non-ferro zijn niet geanalyseerd. Voor de berekening van de metaal concentraties in huishoudelijk afval (totaal) zijn de gemiddelde concentraties van deze componenten van voorafgaande jaren gebruikt.

<sup>6</sup> Wanneer de concentratie van een metaal bepaald werd op een niveau beneden de detectiegrens, werd bij verdere berekeningen een concentratie van 0 mg/kg gebruikt.

<sup>7</sup> Voor de kwik-, tin- en zilverconcentratie geldt: exclusief de fracties, non-ferro, ferro, dierlijk afval en bijzonder afval.

### 3.1.3 Distributie van metalen in huishoudelijk afval.

Met de gegevens van de fysische samenstelling van huishoudelijk afval en de metaalconcentratie in de verschillende individuele componenten van het huishoudelijk afval is het mogelijk de distributie van de verschillende metalen over de componenten te berekenen (zie tabel 6).

Uit deze tabel valt af te lezen dat, bijvoorbeeld het metaal lood, 23,4 % van de totale hoeveelheid lood in het huishoudelijk afval zich bevindt in de component 'GFT en ongedefinieerde rest'. Niet alleen de loodconcentratie bepaalt in dit verband het uiteindelijke percentage, maar ook het feit dat huishoudelijk afval voor het grootste gedeelte (meer dan 40 %) bestaat uit de component 'GFT en ongedefinieerde rest'.

Doordat de fysische samenstelling, het vochtpercentage en de metaalconcentraties van monsters tot monster nogal kunnen variëren had het geen zin de distributie voor elk monster apart te berekenen. Bij de berekening is daarom uitgegaan van de gemiddelde waarden van de zes onderzochte monsters.

Voor kwik is de distributie niet berekend. De concentratie van kwik ligt gemiddeld beneden de detectie grens, uitgezonderd in het bijzonder afval, welke hier buiten beschouwing is gebleven (zie het volgende hoofdstuk).

Tabel 6: Distributie (%) van metalen over de componenten uit het huishoudelijk afval. De componenten dierlijk afval en bijzonder afval zijn hierin niet opgenomen (periode 1986 - 1992).

component	Sb	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Pb
	antimoon	arsenen	beryllium	cadmium	kobalt	chromium	koper	kwik	lood
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
GFT en ongedefinieerde rest	8,3	25,3	59,3	3,7	64,3	39,0	1,4	n.b.	23,4
Papier	< 0,5	0,7	4,9	5,7	2,2	0,7	0,8	n.b.	0,8
Kunststoffen	31,2	0,3	0,1	67,7	3,8	3,3	2,0	n.b.	8,6
Glas	31,0	35,2	9,6	2,5	5,3	10,8	0,2	n.b.	11,1
Ferro	8,2	35,2	10,1	< 0,1	17,6	34,7	22,5	n.b.	1,0
non Ferro	10,0	0,6	2,7	0,4	0,7	1,4	72,9	n.b.	38,1
Textiel	5,1	0,1	< 0,1	1,6	0,3	1,2	0,1	n.b.	0,5
Brood	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	n.b.	0,0
Keramiek	2,5	2,2	12,5	9,6	5,1	0,6	0,1	n.b.	14,7
Tapijten	1,3	0,1	0,6	0,6	0,1	0,2	< 0,1	n.b.	0,2
Leer/rubber	2,1	0,2	0,1	7,9	0,1	8,0	< 0,1	n.b.	0,6
Hout	0,4	0,1	< 0,1	0,3	0,3	0,1	< 0,1	n.b.	0,9
<b>Concentratie in HHA (mg/kg)</b>	<b>3,8</b>	<b>4,8</b>	<b>0,2</b>	<b>3,3</b>	<b>17,8</b>	<b>156</b>	<b>1040</b>	<b>&lt; 0,1</b>	<b>170</b>

component	Mn	Mo	Ni	Sn	Ti	V	Fe	Zn	Ag
	mangaan	molybdeen	nikkel	tin	titanium	vanadium	ijzer	zink	zilver
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
GFT en ongedefinieerde rest	36,5	31,4	67,1	80,6	11,1	35,6	9,9	27,3	38,2
Papier	5,4	0,7	1,1	< 0,1	0,2	0,4	0,3	8,1	13,1
Kunststoffen	0,9	1,2	4,0	13,6	70,9	< 0,1	0,2	11,4	13,8
Glas	11,3	1,3	1,9	< 0,1	3,8	2,0	0,4	2,6	22,0
Ferro	31,5	35,7	21,5	n.b.	0,1	34,4	88,3	7,6	0,9
non Ferro	6,0	26,5	3,3	n.b.	0,2	21,1	0,1	22,7	4,0
Textiel	0,2	3,4	0,3	4,4	1,8	< 0,1	< 0,1	2,4	1,8
Brood	0,2	< 0,1	0,1	n.b.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	< 0,1
Keramiek	7,4	2,9	0,6	< 0,1	7,8	6,4	0,8	2,7	1,8
Tapijten	0,1	< 0,1	0,1	1,3	1,9	< 0,1	< 0,1	0,9	1,3
Leer/rubber	0,1	0,1	0,1	< 0,1	2,0	< 0,1	< 0,1	11,2	2,9
Hout	0,4	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	3,2	0,1
<b>Concentratie in HHA (mg/kg)</b>	<b>93,4</b>	<b>12,3</b>	<b>111</b>	<b>4,0</b>	<b>377</b>	<b>22,7</b>	<b>25200</b>	<b>272</b>	<b>0,9</b>

n.b.: is niet bepaald.

### 3.1.4 Analyse van bijzonder afval

Zoals reeds werd opgemerkt bij de beschrijving van de analyse methode, is de bepaling van de metaalconcentratie in de component bijzonder afval slechts eenmalig uitgevoerd (12). Een samenvatting van de resultaten is opgenomen in bijlage 5.

Omdat het slechts een eenmalige analyse betreft van een component die bovendien slechts in zeer kleine hoeveelheden in het huishoudelijk afval wordt aangetroffen kunnen de gegeven concentraties slechts beschouwd worden als indicatief. Dit geldt evenzeer wanneer de metaalconcentratie in huishoudelijk afval *inclusief* het bijzonder afval wordt berekend.

Tabel 7 geeft de metaalconcentraties in huishoudelijk afval *inclusief* het bijzonder afval. Bovendien is de procentuele bijdrage van bijzonder afval aan de totale concentratie van enkele metalen in huishoudelijk afval berekend.

Bij de berekening is uitgegaan van het feit dat in de periode 1986 -1992 het huishoudelijk afval gemiddeld 0,5 % bijzonder afval bevatte (op basis van nat-gewicht), terwijl het percentage droge stof van deze component gemiddeld 84 % bedroeg.

Tabel 7: Metaalconcentratie in huishoudelijk afval en bijzonder afval ( in mg/kg, inclusief vocht).

component	Sb antimoon	As arseen	Cd cadmium	Co kobalt	Cr chroom	Cu koper
HHA excl. bijzonder afval	3,8	4,8	3,3	17,8	156	1040
bijzonder afval	< 3	10,3	44,4	50,0	14,5	1400
HHA incl. bijzonder afval	3,8	4,9	3,5	18,1	156	1047
<b>bijdrage van bijzonder afval aan de totale metaalconcentratie in HHA</b>	<b>0%</b>	<b>1%</b>	<b>6%</b>	<b>1%</b>	<b>0%</b>	<b>1%</b>

component	Hg kwik	Pb lood	Mn mangaan	Ni nikkel	Zn zink
HHA excl. bijzonder afval	< 0,1	170	93	111	272
Bijzonder afval	105	8960	28600	288	88000
HHA incl. bijzonder afval	0,53	215	237	112	712
<b>bijdrage van bijzonder afval aan de totale metaalconcentratie in HHA</b>	<b>&gt; 85%</b>	<b>21%</b>	<b>61%</b>	<b>1%</b>	<b>62%</b>

### 3.1.5 Analyse van fracties uit de leer/rubber component

Uit de analyse van de leer/rubber component bleek dat deze vrij hoge concentraties aan zware metalen bevatte, waaronder cadmium en chroom (11, 12). Om te onderzoeken welke producten (of produktgroepen) een grote bijdrage leveren aan de hoeveelheid zware metalen in de component leer/rubber zijn in vier subfracties de metaalconcentraties bepaald.

Tabel 8 geeft de analyseresultaten van de subcomponenten schoenen, leer, rubber (gekleurd) en rubber (ongekleurd) uitgedrukt in mg/kg droge stof. Gegeven is het gemiddelde van drie analyses en de standaardafwijking.

Het droge stof gehalte van de onderzochte fracties was gemiddeld 96 %. Huishoudelijk afval bevatte in de periode 1986 - 1992 gemiddeld om en nabij 0,6 % leer/rubber. De hoeveelheden schoenen, leer, gekleurd- en ongekleurd rubber in huishoudelijk afval zijn niet bepaald.

Tabel 8: Metaalconcentraties in subfracties uit de component leer/rubber (in mg/kg droge stof).

metaal	schoenen		leer		rubber (gekleurd)		rubber (overig)	
	gemiddelde	s	gemiddelde	s	gemiddelde	s	gemiddelde	s
antimoon	11,7	0,1	28,6	5,1	83,8	7,3	10,1	1,2
arseen	< 2		< 2		< 2		< 2	
beryllium	< 0,1		< 0,2		< 0,1		< 0,1	
cadmium	34,6	0,2	61,7	19	87,1	2,5	10,4	0,3
kobalt	5,6	0,6	6,6	1,7	2,5	3,3	6	0,5
chroom	5490	220	5070	310	346	29	95	16
koper	478	240	39	8	23	9	69	2
mangaan	17	1	21	4	20	1	29	1
molybdeen	< 9		< 9		39	0,6	< 9	
nikkel	8	2	27	8	17	1	33	24
titanium	1760	15	877	87	2830	420	1900	200
vanadium	5,2	0,2	26,7	5,8	< 4		4,2	0,2
zink	2320	150	2350	740	4920	120	11400	200

### 3.2 Percentage droge stof van huishoudelijk afval

Het percentage droge stof werd bepaald om de metaalconcentraties zowel op basis van droge stof als op basis van het huishoudelijk afval inclusief vocht uit te drukken en tevens ten behoeve van interpretatie van de calorische waarde.

Het percentage aan droge stof, zoals bepaald in de geanalyseerde monsters is per component gegeven in tabel 9. Het gemiddelde is steeds gegeven van drie bemonsteringen. Het percentage droge stof van huishoudelijk afval als geheel is berekend uitgaande van de samenstelling zoals bepaald door middel van fysisch onderzoek van huishoudelijk afval (bijlage 2).

Tabel 9: Percentage droge stof van huishoudelijk afval (per component).

component	Arnhem	A'dam o.s.	A'dam n.s.	Overasselt	Arnhem	A'dam o.s.
	1986 %	1987 %	1988 %	1989 %	1991 %	1992 %
GFT en ongedefinieerde rest	46,3	38,9	36,4	38,5	45,4	45,7
papier/karton	71,2	67,8	74,6	62,9	69,8	67,4
kunststof	82,5	74,7	80,4	82,5	78,6	78,9
glas	98,2	97,2	98,0	98,3	97,5	98,5
ferro	93,6	92,9	94,0	95,8	95,9	96,7
non-ferro	90,1	86,8	88,3	86,5	87,9	86,3
textiel	82,5	82,5	83,8	75,7	84,7	82,3
brood	68,2	67,0	68,1	66,5	66,1	68,9
dierlijk afval	67,1	53,8	53,0	64,5	51,4	49,4
keramiek	97,2	96,2	94,8	97,1	98,1	97,3
tapijten	94,6	85,1	88,1	90,6	97,7	96,7
leer/rubber	90,8	92,7	92,5	94,5	92,0	90,8
hout	86,8	84,3	86,5	85,3	89,0	89,6
bijz. afval	80,5	85,9	83,8	76,5	87,0	85,5
<b>totaal HHA</b>	<b>60,9</b>	<b>58,0</b>	<b>61,5</b>	<b>55,9</b>	<b>61,0</b>	<b>62,3</b>

De samenstelling van huishoudelijk afval kan ook uitgedrukt worden op basis van het gewicht van de gedroogde componenten (tabel 10).

Tabel 10: Samenstelling (in gewichtsprocent van het totaal) van huishoudelijk afval op basis van droge stof <sup>8</sup>.

component	Arnhem	A'dam o.s.	A'dam n.s.	Overasselt	Arnhem	A'dam o.s.
	1986 %	1987 %	1988 %	1989 %	1991 %	1992 %
GFT en ongedefinieerde rest	42,3	31,2	25,1	35,1	37,8	33,0
papier/karton	25,0	29,9	34,9	26,9	27,3	27,9
kunststof	7,7	8,6	9,9	11,5	9,7	10,5
glas	8,5	9,8	13,5	8,2	7,0	7,2
ferro	4,0	4,1	3,5	5,1	4,8	7,3
non-ferro	0,8	1,0	1,1	1,2	0,7	0,8
textiel	2,7	3,8	2,8	3,5	3,0	2,7
brood	1,8	3,7	2,8	1,8	2,7	2,9
dierlijk afval	2,1	2,8	1,7	2,8	1,5	2,0
keramiek	1,9	2,4	1,8	1,5	2,5	2,6
tapijten	0,6	0,2	0,7	0,1	0,4	0,5
leer/rubber	1,1	1,1	0,9	1,1	0,9	1,0
hout	1,1	0,7	0,5	0,8	1,2	1,4
bijz. afval	0,6	0,7	0,8	0,5	0,6	0,3
<i>totaal HHA</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>

<sup>8</sup> Deze gegevens werden deels eerder gepubliceerd in RIVM rapportage betreffende het fysisch onderzoek naar de samenstelling van het Nederlands huishoudelijk afval



### 3.3. Calorische waarde en stookwaarde

De calorische waarde is bepaald in drievoud. De gemiddelde waarde en de standaard afwijking zijn gegeven in tabel 11.

De calorische waarde voor huishoudelijk afval (als geheel) werd berekend door de calorische waarde van elke component te vermenigvuldigen met de procentuele hoeveelheid van de component in huishoudelijk afval (tabel 10) en vervolgens deze waarden te sommeren.

Tabel 11: Calorische waarde van huishoudelijk afval (per component)

fractie	Arnhem 1986		A'dam o.s. 1987		Arnhem 1991		A'dam o.s. 1992	
	MJ/kg	s	MJ/kg	s	MJ/kg	s	MJ/kg	s
GFT en ongedefinieerde rest	8,4	0,3	10,8	0,1	7,8	0,4	8,0	0,3
papier	15,5	0,7	14,9	1,7	16,6	0,1	16,6	0,2
kunststoffen	39,8	4	39	0,4	38,1	1,9	35,8	2,1
glas	n.b.		n.b.		<0.5		<0.5	
ferro	n.b.		n.b.		n.b.		n.b.	
non-ferro	n.b.		n.b.		n.b.		n.b.	
textiel	20,2	0,2	21,1	0,4	19,6	0,2	21,2	1,4
brood	17,9		17,8	0,1	n.b.		n.b.	
dierlijk afval	n.b.		n.b.		n.b.		n.b.	
keramiek	n.b.		n.b.		<0.5		0,7	0,1
tapijten	15,4	0,1	27,1	1,7	19,7	0,1	18,3	0,5
leer/rubber	23,7	0,3	25,3	0,4	22,8	0,9	24,0	0,3
hout	18,7	0,1	16,3	2,0	19,0	0,1	19,1	0,1
bijzonder afval	n.b.		n.b.		n.b.		n.b.	
<b>totaal HHA</b>	<b>11,9</b>		<b>13,1</b>		<b>12,3</b>		<b>12,2</b>	

n.b.: is niet bepaald.

Uit de calorische waarde en het percentage droge stof werd vervolgens de stookwaarde berekend (tabel 12).

De stookwaarde voor huishoudelijk afval (als geheel) werd berekend door de stookwaarde van elke component te vermenigvuldigen met zijn procentuele aanwezigheid in huishoudelijk afval (op basis van het natgewicht<sup>9</sup>, zie bijlage 2) en vervolgens deze waarden te sommeren.

Tabel 12: Stookwaarde van huishoudelijk afval.

component	Arnhem	A'dam o.s.	Arnhem	A'dam o.s.
	1986	1987	1991	1992
	MJ/kg	MJ/kg	MJ/kg	MJ/kg
GFT en ongedefinieerde rest	2,5	2,7	2,2	2,3
papier	10,3	9,3	10,8	10,4
kunststoffen	32,4	28,5	29,4	27,7
glas	0,0	-0,1	-0,1	0,0
ferro	-0,2	-0,2	-0,1	-0,1
non-ferro	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3
textiel	16,2	17,0	16,2	17,0
brood	11,4	11,1	n.b.	n.b.
dierlijk afval	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
keramiek	-0,1	-0,1	0,0	0,6
tapijten	14,4	22,7	19,2	17,6
leer/rubber	21,3	23,3	20,8	21,6
hout	15,9	13,4	16,6	16,8
bijzonder afval	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
<b>totaal HHA</b>	<b>6,3</b>	<b>6,6</b>	<b>6,6</b>	<b>6,7</b>

n.b.: is niet bepaald.

<sup>9</sup> Gegevens afkomstig uit de jaarlijkse rapportage betreffende het fysisch onderzoek naar de samenstelling van het Nederlandse huishoudelijk afval.

## 4 Discussie

### 4.1 Uitgangspunten bij de interpretatie van resultaten.

Bij de interpretatie van de resultaten is het belangrijk om te realiseren dat tijdens dit onderzoek onder huishoudelijk afval wordt verstaan, het afval dat door de huishoudens wekelijks in afvalzakken wordt aangeboden aan de afvalinzamelaar.

Het betreft dus huishoudelijk afval **exclusief** gescheiden ingezamelde afvalstromen zoals glas, papier, textiel en grof huishoudelijk afval. In de periode 1986 - 1992 was, in de onderzochte wijken, van gescheiden GFT inzameling nog geen sprake.

De totale hoeveelheid huishoudelijk afval, exclusief de genoemde gescheiden ingezamelde stromen, bedroeg in 1989 naar schatting 4500 kton. Dit is 83 % van de totale hoeveelheid huishoudelijk afval (14).

### 4.2 Betrouwbaarheid van de resultaten

De betrouwbaarheid van de analyseresultaten wordt beïnvloed door drie factoren, t.w. de representativiteit van de monstername, de monstervoorbehandelingsmethode en de betrouwbaarheid van de chemische analyse.

#### 4.2.1 Bemonstering en representativiteit.

In de periode 1986-1992 werd de concentratie van metalen in het huishoudelijk afval van 4 verschillende wijken bepaald. Twee wijken werden tweemaal geanalyseerd.

Het blijkt dat de fysische samenstelling van de onderzochte wijken niet significant afwijkt van die van het Nederlands huishoudelijk afval. Het is daarom aannemelijk dat de ook resultaten van het chemisch onderzoek een goede indicatie zijn voor het totale Nederlandse huishoudelijk afval.

Bij vergelijking van de metaalconcentraties in de hoofdcomponenten uit individuele monsters wordt geconstateerd dat er soms behoorlijke verschillen optreden. Verschillen treden vooral op bij elementen die in lage concentraties voorkomen en bij componenten die in kleine hoeveelheden aanwezig zijn in het huishoudelijk afval. In dat laatste geval bepaalt immers de aanwezigheid van één enkel voorwerp met een hoge concentratie van een bepaald metaal het eindresultaat. Het gemiddelde van de zes bemonsterde wijken (tabel 4) geeft evenwel een goed beeld van de concentratie aan metalen zoals aanwezig in het Nederlands huishoudelijk afval in de periode 1986 - 1992.

De verschillen tussen de monsters zijn kleiner als we de metaalconcentratie in huishoudelijk afval in zijn totaliteit bezien (zie tabel 5). Immers, componenten die lage concentraties

aan metalen bevatten of in kleine hoeveelheden in het afval voorkomen dragen slechts marginaal bij aan de metaalconcentratie in huishoudelijk afval.

Door de analyse van één monster per jaar en de bemonstering van 4 verschillende wijken in 6 jaar moet men bij het bepalen van een eventuele trend de nodige voorzichtigheid betrachten.

#### 4.2.2 Monstervoorbehandeling

De monstervoorbehandeling is erop gericht dat de totale monsterhoeveelheid wordt gedroogd, verkleind en gehomogeniseerd. Dit geschiedt in een aantal stappen. Het gehele proces wordt uitgevoerd conform standaardvoorschriften (13). Hierdoor is (cross)contaminatie of inhomogeniteit praktisch uitgesloten.

Het gehele monstervoorbehandelingsproces, inclusief de sortering van het monster is STERLAB<sup>10</sup> gecertificeerd.

#### 4.2.3 Chemische analyse

De volledigheid van de ontsluiting van de monsters en de concentratiebepaling van de metalen werden gecontroleerd door de analyse van een aantal referentie monsters.

Zie voor de analysesresultaten betreffende de monsters van 1986 en 1987 de desbetreffende rapportage (11, 12).

Tijdens de analyseseries van 1988 en 1989 zijn geen referentie monsters geanalyseerd. Wel zijn mengmonsters, samengesteld uit de individuele componenten, geanalyseerd ter vergelijking met de berekende totaalconcentraties voor huishoudelijk afval. De analysesresultaten van de referentie- en mengmonsters welke betrekking hebben op de monsters uit 1988, 1989, 1991 en 1992 worden gegeven in de bijlage 3.

Bij de beoordeling van de resultaten dient men rekening te houden met de soms complexe ontsluitingsmethode en het feit dat verschillende analysemethoden zijn gevolgd.

De analysesresultaten van de referentiemonsters zijn in het algemeen goed vergelijkbaar met de gecertificeerde waarden en de analyses van 1986 en 1987.

Echter de analysesresultaten van het referentiemonster 'BCR city waste incineration ash' gaven voor een aantal metalen (antimoon, cadmium, en chroom) te lage waarden. Dit werd ook geconstateerd bij analyses van de monsters uit 1986 en 1987. Mogelijk dat de

---

<sup>10</sup> De Sectie Metingen van het Laboratorium voor Afvalstoffen en Emissies voldoet aan de erkenningscriteria voor het werkterrein en de onderzoeken die omschreven zijn in specificaties volgens STERLAB en is onder L018 in het register voor laboratoria ingeschreven.

toegepaste ontsluiting ( gesloten fluorwaterstof ontsluiting) niet geheel volledig was. Deze methode is toegepast voor de ontsluiting van de componenten glas en keramiek. De antimoon, cadmium en chroomconcentratie kan in deze twee componenten dus in werkelijkheid iets hoger zijn.

In de standaard 'NBS pine needles (1575)' was de concentratie van mangaan iets hoger dan de referentie waarde. De overige metaalconcentraties kwamen goed overeen. Deze standaard werd ontsloten volgens NEN 6465 evenals de componenten GFT en ongedefinieerde rest, papier, textiel, en hout.

In het kunststof referentiemonster 'VDA-03' werd een iets te lage cadmiumconcentratie gevonden in vergelijking met de referentiewaarde. Kunststoffen werden, evenals de componenten tapijten en leer/rubber, ontsloten middels een zwavelzuur/waterstofperoxide ontsluiting .

Geconcludeerd kan worden dat de (voor enkele metalen) geconstateerde afwijkingen van de chemische analyseresultaten, welliswaar bijdragen aan een kleinere nauwkeurigheid van het eindresultaat, maar dat de fout hierdoor veroorzaakt waarschijnlijk kleiner is dan de foutenmarge veroorzaakt door de beperkingen van de monsternamemethodiek.

#### 4.3 Metaalconcentratie in de verschillende componenten

##### 4.3.1 GFT en ongedefinieerde rest

De component 'GFT en ongedefinieerde rest' bevat relatief vrij hoge concentraties aan nikkel (370 mg/kg), chroom (310 mg/kg), kobalt (67 mg/kg), koper (61 mg/kg), lood (188 mg/kg) en zink (387 mg/kg). Doordat huishoudelijk afval voor 40 - 50 % bestaat uit GFT en ongedefinieerde rest, draagt deze component belangrijk bij aan de hoogte van de concentratie (zware)metalen in huishoudelijk afval.

Dit blijkt ook wanneer we de distributie van metalen over de hoofdcomponenten van huishoudelijk afval bezien (tabel 6). In de component GFT en ongedefinieerbare rest bevindt zich bijna 65 % van de totale hoeveelheid kobalt, 39 % van het chroom, 67 % van het nikkel en 23 % van het lood.

De component 'GFT en ongedefinieerde rest' bestaat, behalve uit GFT met een deeltjesgrootte van meer dan 20 mm, voor ongeveer 35 % uit restmateriaal kleiner dan 20 mm. Dit is een fractie die bij de sorteeranalyses uit het huishoudelijk afval wordt gezeefd en daarna samen met het GFT (>20mm) wordt geanalyseerd.

In deze zeeffractie werden eerder hoge concentraties aan lood, cadmium, zink en koper waargenomen. Veegvuil bijvoorbeeld kan loodconcentraties tot 1000 mg/kg droge stof bevatten (15).

Tabel 13 geeft gedetailleerde informatie betreffende de samenstelling van de component 'GFT en ongedefinieerde rest'.

Behalve de fractie 'ongedefinieerde rest' en tuinafval onderscheiden we, voedselresten en overig materiaal.

Tabel 13: De samenstelling van de component 'GFT en ongedefinieerde rest'.  
*Het totaal van de component 'GFT en ongedefinieerde rest' is op 100 % gesteld.*

fracties uit 'GFT en ongedefinieerde rest'	Arnhem 1986 %	A'dam o.s. 1987 %	A'dam n.s. 1988 %	Overasselt 1989 %	Arnhem 1991 %	A'dam o.s. 1992 %
ondef.rest< 20mm	37,1	41,7	32,9	31,7	37	43,0
tuinafval	14,1	3,6	12,7	20,8	20	3,6
voedsel resten	26,2	39,6	42,9	39,6	37	51,3
overig	22,6	15,1	11,5	8,0	5,8	2,1

De metaalconcentraties in de component 'GFT en ongedefinieerde rest' van de individuele monsters verschillen onderling overigens sterk (zie tabel 14). Deze fluctuaties kunnen veroorzaakt worden door verschillende hoeveelheden ongedefinieerde rest en tuinafval in deze component. Daarbij speelt natuurlijk ook de monsterlocatie een rol.

Tabel 14: Concentraties van een aantal metalen in de component 'GFT en ongedefinieerde rest' (uitgedrukt in mg/kg droge stof).

metaal	Arnhem 1986	A'dam o.s. 1987	A'dam n.s. 1988	Overasselt 1989	Arnhem 1991	A'dam o.s. 1992
kobalt	69	14	6	183	99	32
chroom	607	182	140	420	303	208
koper	56	43	92	44	43	90
lood	407	39	n.b.	n.b.	153	153
nikkel	673	213	150	647	353	182
zink	1010	211	157	198	370	375

n.b.: is niet bepaald.

Met nadruk dient erop gewezen te worden dat de gevonden concentraties niet toepasbaar zijn op GFT uit gescheiden inzameling. Bekend is dat GFT uit gescheiden inzameling, dus veelal met een kleinere hoeveelheid ongedefinieerde rest, substantieel lagere concentraties aan zware metalen bevatten (15, 16). In de onderstaande tabel wordt de concentratie van een aantal metalen in GFT uit gescheiden inzameling vergeleken met de metaalconcentratie in de component 'GFT en ongedefinieerde rest' uit integraal ingezameld huishoudelijk afval.

Tabel 15: Concentraties van een aantal metalen in GFT uit gescheiden inzameling<sup>11</sup> en de component 'GFT en ongedefinieerde rest' uit integraal ingezameld huishoudelijk afval (in mg/kg d.s.).

parameter	GFT uit gescheiden inzameling uit huishoudens	component 'GFT en ongedefinieerde rest' uit integraal ingezameld HHA
<i>periode</i>	<i>gemiddelde over '93 - '94</i>	<i>gemiddelde over '86 - '92</i>
arseen	7,71	6,7
cadmium	0,90	0,5
chromium	34,34	310
koper	29,15	61,4
kwik	0,14	< 0,1
lood	89,86	188
nikkel	16,14	370
zink	243,71	387
droge stof %	76,8	41,9

In de component 'GFT en ongedefinieerde rest' afkomstig uit integraal ingezameld huishoudelijk afval zijn de chromium-, lood-, nikkel- en zinkconcentraties aanzienlijk hoger. De chromiumconcentratie is zelfs een factor 10 hoger in de component afkomstig uit het integraal ingezameld huishoudelijk afval.

<sup>11</sup> Gegevens afkomstig van het pilotproject betreffende gescheiden huisvuilinzameling in de gemeenten Maastricht, Meerssen en Wittem. NV Sturing Afvalverwijdering Limburg.

#### 4.3.2 Papier en karton

Het papier en karton, zoals dat wordt aangetroffen in huishoudelijk afval, bestaat uit: herbruikbare papiersorten ( tijdschriften en kranten), drank- en zuivelverpakkingen (laminaten) en, sanitair papier zoals luiers, tissues en dergelijke.

In het papier en karton werden o.a. cadmium, koper, lood, en zink aangetroffen. Bepaalde soorten drukinkt (in tijdschriften) bevatten pigment waarin zich verbindingen kunnen bevinden met deze metalen. Ook aangehecht materiaal kan bijdragen aan de totale metaalconcentratie in papier en karton afkomstig uit huishoudelijk afval.

De bijdrage van papier en karton aan de totale metaalconcentratie in huishoudelijk afval is, m.u.v. cadmium, beperkt: cadmium 5,7 %; koper 0,8 %; lood 0,8 % en zink 8,1 %.

#### 4.3.3 Kunststoffen

De component kunststoffen bevat belangrijke concentraties aan cadmium (gem. 38,8 mg/kg droge stof) en titanium (gem. 4144 mg/kg droge stof).

Kunststoffen zijn hiermee een belangrijke bron van cadmium en titanium in huishoudelijk afval. Zij dragen gemiddeld voor respectievelijk 67,7 % en 70,9 % bij aan de totale concentratie van deze metalen in huishoudelijk afval (tabel 6).

Uit de analyseresultaten van de individuele monsters blijkt dat het monster uit 1992 een cadmiumconcentratie heeft die hoger is dan de, in het cadmiumbesluit (9) genoemde, maximaal toegestane waarde (50 mg/kg d.s.). Continuering van de analyse van de in het huishoudelijk afval aanwezige kunststoffen lijkt daarom zinvol en kan tevens uitwijzen of de cadmiumconcentratie in het monster van 1992 een eenmalige uitschieter is of niet.

tabel 16: Cadmium- en titaniumconcentratie in kunststoffen (concentraties in mg/kg droge stof).

	Arnhem 1986	A'dam o.s. 1987	A'dam n.s. 1988	Overasselt 1989	Arnhem 1991	A'dam o.s 1992
cadmium	40,4	18,4	28,1	20,3	21,0	105
titanium	n.b.	n.b.	3530	4430	4483	4133



#### 4.3.4 Glas

Glas bevat relevante concentraties aan chroom en lood (tabel 17). Glas draagt voor ongeveer 10 % bij aan de chroom en lood concentratie in huishoudelijk afval. Chroomverbindingen worden o.a. gebruikt om glas te ontkleuren, terwijl lood voorkomt in kristalglas.

tabel 17: Chroom en loodconcentratie in glas

	aantal metingen	minimum mg/kg d.s.	maximum mg/kg d.s.	gemiddelde mg/kg d.s.
chroom	6	163	351	253
lood	4	170	628	382

#### 4.3.5 Ferro en non-ferro

De componenten ferro en non-ferro zijn uiteraard een belangrijk bron van metalen in huishoudelijk afval (tabel 4 en 6).

Uit de sorteeranlyses is gebleken dat huishoudelijk afval gemiddeld 5,4 % ferro bevat (gemiddelde van de zes onderzochte wijken; op basis van droge stof).

Dit percentage is inclusief materiaal dat tijdens de sortering niet verwijderd kon worden zoals aangehecht vuil en andere metalen of stoffen die aan het produkt (i.d.g. van ferro) onlosmakelijk verbonden zijn. Een voorbeeld hiervan zijn de drankblikjes (van overwegend ferro) waarvan de deksel veelal van aluminium is.

De component ferro bevat gemiddeld bijna 68 % zuiver ijzer (tabel 4)

Huishoudelijk afval in zijn totaliteit bevat 2,5 % zuiver (metallisch) ijzer (tabel 5)

Belangrijke hoeveelheden arseen, chroom, koper mangaan, molybdeen, nikkel, en vanadium aanwezig in het huishoudelijk afval zijn afkomstig van de ferro component.

Bij sorteeranlyses wordt de component 'non-ferro' verder gesorteerd in aluminium, koper, lood en overig non-ferro (zie tabel 18). Hieruit blijkt onder meer dat deze component uit 60 tot 80 % uit aluminium bestaat.

De chemische analyse van de component non-ferro wijst uit dat gemiddeld 14,6 % koper en 1,2 % lood aanwezig is (zie tabel 4). Dit komt redelijk overeen met het percentage gebaseerd op de fysische analyse.

Tabel 18: Fysische samenstelling van de component 'non ferro'.  
*Het totaal van de component 'non ferro' is op 100 % gesteld.*

	Arnhem 1986	A'dam o.s. 1987	A'dam n.s. 1988	Overasselt 1989	Arnhem 1991	A'dam o.s. 1992
fractie	%	%	%	%	%	%
aluminium	69,0	77,8	80,8	60,1	69,0	65,6
niet aluminium	31,0	22,2	19,2	39,9	31,0	34,4
lood					2,5	0,6
koper					9,1	4,1
overig non-ferro					19,4	29,7

opmerking: De hoeveelheden koper en lood in de component non-ferro zijn in de monsters van 1986 tot 1990 niet bepaald. De fracties koper en lood zijn in het monster A'dam o.s. van 1992 slechts in enkelvoud bepaald.

#### 4.3.6 Textiel

Textiel draagt nauwelijks bij aan de metaalconcentratie in huishoudelijk afval, o.a. omdat men in huishoudelijk afval slechts kleine hoeveelheden textiel aantreft.

De concentratie aan chroom is gemiddeld 93,4 mg/kg droge stof.

Voor de analyse werden, conform het voorschrift, knopen en ritsen uit textiel verwijderd en zijn daarom niet inbegrepen in resultaten van de analyse.

#### 4.3.7 Brood

De component brood draagt nauwelijks bij aan de concentratie metalen in huishoudelijk afval. Brood behoort eigenlijk tot de component GFT.

De metaalconcentratie in deze component is in 3 van de 6 monsters bepaald.

#### 4.3.8 Keramiek

Keramiek bevat gemiddeld ongeveer 2000 mg Pb/kg droge stof, dit is gemiddeld 15 % van de totale loodconcentratie in huishoudelijk afval. Gemiddeld werd er in de onderzochte monsters 2,4 % keramiek aangetroffen.

#### 4.3.9 Tapijten / matten

In de onderzochte monsters werden gemiddeld 0,7 % tapijten en matten aangetroffen. De bijdrage van deze component aan de metaalconcentratie in huishoudelijk afval is dan ook klein.

#### 4.3.10 Leer/rubber

De component leer/rubber bevat aanzienlijke concentraties aan chroom en zink alsmede titanium, lood en cadmium (tabel 4).

Een aantal fracties uit de leer/rubber component zijn nader geanalyseerd. Hierbij werd de component leer/rubber nader uitgesplitst in schoenen, leer, gekleurd rubber en overig rubber (tabel 8).

De belangrijkste bevindingen zijn:

- Chroom komt hoofdzakelijk voor in lederen producten (o.a. schoenen). De concentratie is ongeveer 5000 mg/kg droge stof.
- De hoogste cadmiumconcentratie is te vinden in gekleurd rubber (afkomstig van bepaalde kleurstoffen) t.w. 87 mg/kg droge stof. Ook de concentratie in schoenen en leer is aanzienlijk.
- De hoogst titanium wordt aangetroffen in gekleurd rubber (2830 mg/kg droge stof)
- Zink wordt hoofdzakelijk aangetroffen in rubber. De concentratie is in de fractie overig rubber 11400 mg/kg droge stof en in gekleurd rubber 4920 mg/kg droge stof.

Chroom verbindingen worden gebruikt bij het looien van leer, terwijl zink verbindingen gebruikt worden bij de productie van rubber.

Evenals bij de analyse van de component textiel werden metalen gespen, knopen e.d. bij de voorbewerking van dit monstermateriaal verwijderd. Zij zijn daarom niet in het analyseresultaat inbegrepen.

#### 4.3.11 Hout

Het hout dat tijdens de sortering van huishoudelijk afval aan deze component wordt toegekend betreft alleen bewerkt hout. Tuinafval wordt toegewezen aan de component GFT.

Metalen aanwezig in het hout zijn afkomstig van verven en bepaalde houtbeschermingsproducten. De gevonden metaalconcentraties in hout zijn in het algemeen laag. In het hout aanwezige spijkers, schroeven e.d. werden tijdens de monstervoorbehandeling verwijderd en daarom niet in het analyseresultaat inbegrepen.

#### 4.3.12 Bijzonder afval

Bij de sortering van huishoudelijk afval werden producten waarvan specifieke milieuproblemen werden verwacht en niet aan één van de andere componenten worden toegekend aan de component 'bijzonder afval' toegewezen.

Deze component bestaat daardoor uit een zeer heterogene groep afvalstoffen waarvan zowel de monstervoorbehandeling als de chemische analyse een zeer gecompliceerde zaak is.

De component 'bijzonder afval' is mede daardoor slechts eenmalig onderzocht (12).

De metaalconcentratie in huishoudelijk afval (tabel 5) is daarom steeds berekend zonder de component 'bijzonder afval'.

Gebaseerd op de eenmalige analyse van het 'bijzonder afval' kan niettemin een indicatieve concentratie van een aantal metalen in huishoudelijk afval inclusief het 'bijzonder afval' worden berekend (tabel 7)

Hieruit blijkt dat het 'bijzonder afval' aanzienlijk bijdraagt aan de kwik, mangaan, zink en in mindere mate aan de lood concentratie in huishoudelijk afval.

Voor de in het huishoudelijk afval aanwezige batterijen zijn hiervan de oorzaak (12, 17).

Voor informatie betreffende hoeveelheden batterijen in huishoudelijk afval geven de rapportages over de fysische samenstelling van het huishoudelijk afval gedetailleerde informatie (18).

Door de genoemde problemen bij de analyse (in zijn totaliteit) van bijzonder afval en vanwege de behoefte aan specifieke produktinformatie betreffende stoffen die regelmatig worden aangetroffen in het 'bijzonder afval' (later opgesplitst in 'klein chemisch afval' en 'bijzonder afval') heeft het RIVM een aantal producten apart onderzocht (19, 20). Het betreft hier producten zoals geluidsdragers, cosmetica, toners, kaarsen, viltstiften etc.

In bijlage 5 zijn de analyseresultaten van het meest recente onderzoek hiervan opgenomen.

In 1993 is aan de 14 hoofdcomponenten van het huishoudelijk afval, de component klein chemisch afval (kca) toegevoegd. Aan deze component worden die stoffen en/of producten toegewezen welke expliciet in de 'Aanwijzing klein chemisch afval uit huishoudens' zijn genoemd (17).

In feite bleek deze nieuwe component een deelverzameling te zijn van de producten en/of stoffen zoals die tot en met 1992 aan de component 'bijzonder afval' werden toegekend. Bijlage 6 geeft een opsomming van producten en/of stoffen behorende tot de component 'bijzonder afval' en met ingang van 1993 het 'klein chemisch afval'.

#### 4.4 Calorische waarde en stookwaarde

Het droge stof gehalte van huishoudelijk afval is circa 60 %. De componenten GFT (inclusief de zeeffracties) met een droge stof gehalte van ongeveer 40 % en het papier/karton (droge stof ongeveer 70 %) bevatten het meeste vocht. Met de invoering van de gescheiden GFT inzameling zal het percentage droge stof in huishoudelijk afval als totaal, naar verwachting hoger worden.

De calorische waarde (gemiddeld 12,4 MJ/kg) en de stookwaarde (gemiddeld 6,6 MJ/kg) bleken vrijwel constant voor de periode 1986 - 1992 (tabel 11 en 12).

### 5 Conclusie

De chemische analyse van de belangrijkste componenten uit het huishoudelijk afval leveren waardevolle basisinformatie over de hoogte van metaalconcentraties in het huishoudelijk afval.

Door de combinatie van de analyseresultaten met de gegevens uit het jaarlijkse fysisch onderzoek naar de samenstelling van huishoudelijk afval krijgt het onderzoek de volgende meerwaarde:

- De monsternamen hebben de zelfde statistische onderbouwing als het onderzoek naar de fysische samenstelling van huishoudelijk afval. De resultaten zijn daardoor representatief voor het Nederlandse huishoudelijk afval.
- De concentratie van de verschillende metalen kunnen worden berekend voor het huishoudelijk afval zoals dat wordt afgegeven door de verschillende huishoudens aan de inzamelaar, inclusief het daarin aanwezige vocht.
- Het is mogelijk de distributie van de verschillende metalen over de individuele componenten te berekenen. Hiermee wordt zichtbaar welke componenten uit het huishoudelijk afval verantwoordelijk zijn voor belangrijke metaalconcentraties (tabel 6).
- De analyse van individuele componenten maakt het mogelijk een schatting te maken van de metaalconcentratie in huishoudelijk afval (als totaal) bij een veranderende fysische samenstelling, bijvoorbeeld ten gevolge van gescheiden inzameling.

In hoofdstuk 4 is geprobeerd aan te geven waar voor iedere afzonderlijke component mogelijke aandachtspunten liggen. Hierbij is niet getracht volledigheid na te streven, tenslotte kan de invalshoek van lezer tot lezer verschillend zijn.

Wel kunnen hier nog een aantal algemene conclusies worden getrokken en aanbevelingen voor toekomstig onderzoek worden gedaan.

- De component 'GFT en ongedefinieerde rest' is in belangrijke mate verantwoordelijk voor het arseen, chroom, koper, lood, nikkel en zink niveau in het huishoudelijk afval. Onderzoek van een aantal subfracties van deze component (de individuele zeeffracties en o.m. het tuinafval) zal meer informatie verschaffen over de werkelijke bron hiervan.
- Gezien de cadmiumconcentratie in de component 'kunststof' in relatie met de doelstellingen van het cadmiumbesluit lijkt voortzetting van de kunststofanalyse, eventueel aangevuld met analyses van subfracties uit kunststoffen, gewenst.
- Tot op heden heeft het RIVM slechts de mogelijkheid tot de analyse van het monstermateriaal van maximaal 1 locatie per jaar. Om toch gegevens te kunnen produceren welke landelijk kunnen worden gebruikt werd ieder jaar een andere locatie bemonsterd. Hierdoor moet men echter met het bepalen van eventuele trendmatige verschillen zeer voorzichtig zijn.

In 1993 is het RIVM gestart met een andere methode voor de bemonstering van huishoudelijk afval voor de bepaling van de fysische samenstelling van huishoudelijk afval (18). Werden voorheen 4 verschillende wijken bemonsterd, nu worden 11 bevolkingstypen bemonsterd (in 10 gemeenten) welke tezamen een afspiegeling vormen van de Nederlandse samenleving. In het verlengde hiervan zijn voorstellen gedaan voor de chemische analyse van mengmonsters gemaakt uit het analysemateriaal van deze 11 monsters. Conform de voorgestelde proefopzet zouden hiermee analyseresultaten worden verkregen van een landelijk karakter en met dezelfde statistische onderbouwing als het fysisch onderzoek van huishoudelijk afval.

Bovendien zou, afhankelijk van de frequentie van het onderzoek, gelijk als bij de fysische samenstelling van huishoudelijk afval, na verloop van tijd een trend kunnen worden bepaald voor een groot aantal parameters.

- Naar de chemische samenstelling van het klein chemisch afval in zijn totaliteit is tot op heden nog weinig cijfermateriaal voorhanden. Wel is veel informatie beschikbaar betreffende produkten die regelmatig worden aangetroffen in het klein chemisch afval. Het lijkt zinvol om de mogelijkheden en onmogelijkheden van een onderzoek naar metaalconcentraties in de component 'klein chemisch afval' (zoals aangetroffen in het huishoudelijk 'restafval') nader te onderzoeken.

## 6 LITERATUUR

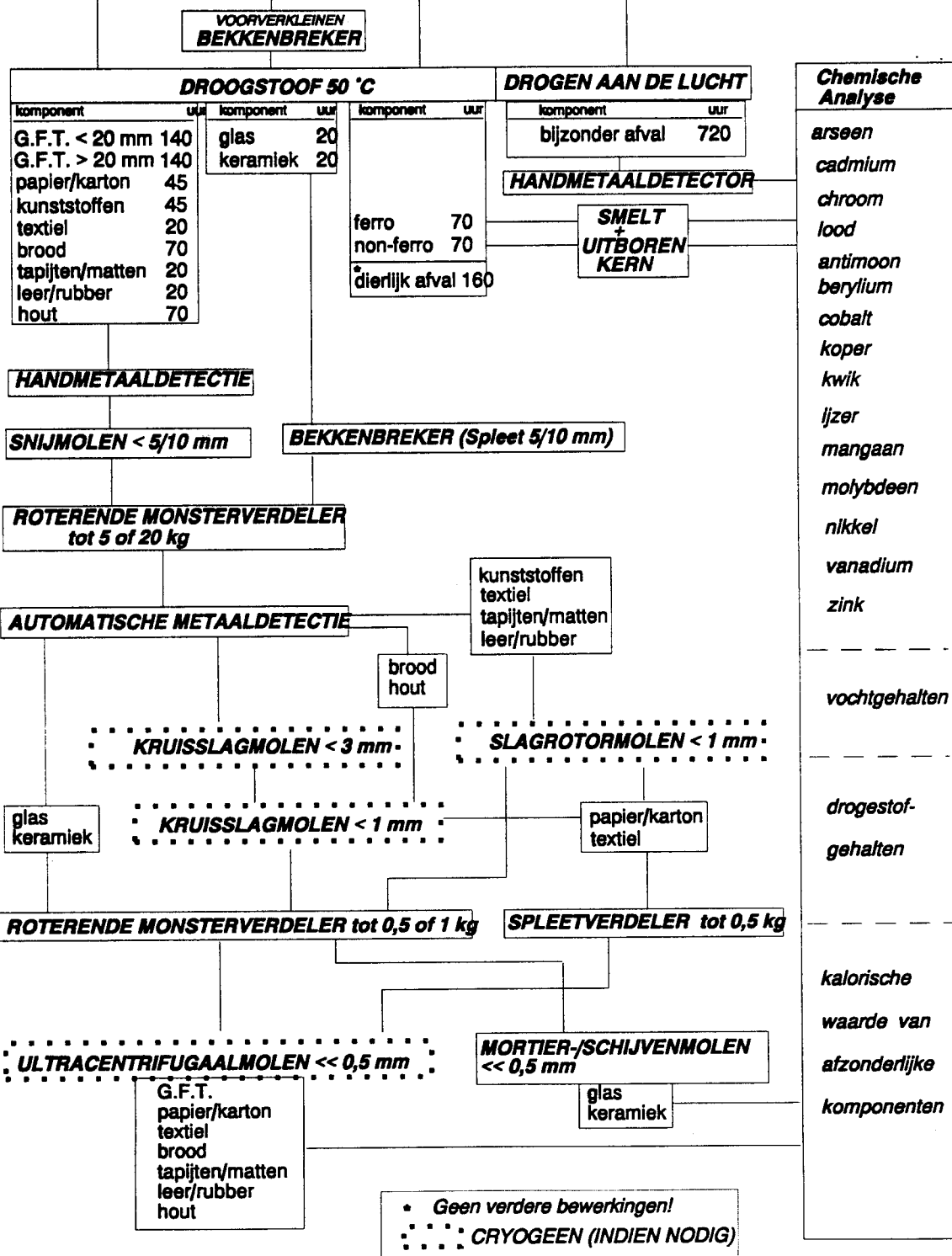
- 1 Cornelissen, A.A.J.  
Sorteerproeven met huishoudelijk afval. Resultaten 1986. RIVM-rapportnr. 738505002. Amersfoort, oktober 1987.
- 2 Cornelissen, A.A.J.  
Sorteerproeven met huishoudelijk afval. Resultaten 1987. RIVM-rapportnr. 738505006. Amersfoort, september 1988.
- 3 Cornelissen, A.A.J.  
Fysisch onderzoek naar de samenstelling van het Nederlandse huishoudelijk afval. Resultaten 1988. RIVM-rapportnr. 738505009. Amersfoort, september 1989
- 4 Cornelissen, A.A.J.  
Fysisch onderzoek naar de samenstelling van het Nederlandse huishoudelijk afval. Resultaten 1989 Rapportnr. 736201002. Amersfoort, september 1990
- 5 Cornelissen, A.A.J.  
Fysisch onderzoek naar de samenstelling van het Nederlandse huishoudelijk afval. Resultaten 1990. RIVM-rapportnr. 736201004. Amersfoort, mei 1992.
- 6 Cornelissen, A.A.J.  
Fysisch onderzoek naar de samenstelling van het Nederlandse huishoudelijk afval. Resultaten 1991. RIVM-rapportnr. 736201020. Amersfoort, juli 1992.
- 7 Cornelissen, A.A.J.  
Fysisch onderzoek naar de samenstelling van het Nederlandse huishoudelijk afval. Resultaten 1992. RIVM-rapportnr. 776201003. Amersfoort, juli 1993.
- 8 Convenant verpakkingen. Ministerie van VROM en Stichting Verpakking en Milieu. Den Haag 1991.
- 9 Cadmiumbesluit Wet milieugevaarlijke stoffen, Besluit van 12 oktober 1990 tot vaststelling van een AMvB krachtens artikel 24 van de wet milieugevaarlijke stoffen, Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden nr 538, 30-10-1990.
- 10 Meijer, P.J., Aalbers, Th.G., Bruin de M.  
Cadmium, kwik, chroom, en enkele andere metalen in kunststofproducten uit huishoudelijk afval (zakkenvuil).  
RIVM-rapportnr. 851903005. Bilthoven, april 1987.
- 11 Beek, A.I.M. van de, Cornelissen A.A.J., Aalbers Th. G.  
Fysisch en chemisch onderzoek aan huishoudelijk afval van 1986.  
RIVM-rapportnr. 738505005. Bilthoven/Amersfoort, juni 1988.

- 12 Beek, A.I.M. van de, Cornelissen A.A.J., Aalbers Th. G.  
Fysisch en chemisch onderzoek aan huishoudelijk afval van 1987, inclusief batterijen.  
RIVM-rapportnr. 738505007. Bilthoven/Amersfoort, februari 1989.
- 13 Beek, A.I.M. van de, Aalbers Th.G., Cornelissen A.A.J. en Keken A.H. van.  
Standaard voorschriften voor de monstervoorbewerking van afvalstoffen. Nader uitgewerkt voor huishoudelijk afval.  
RIVM-rapportnr. 738505010. Bilthoven, november 1989.
- 14 Nagelhout, D. en Z.I. van Lohuizen.  
Afvalverwijdering 1990 - 2010. Achtergronddocument bij de Nationale Milieuverkenning 2.  
RIVM-rapportnr. 736201010. Bilthoven, Januari 1992.
- 15 Rousseaux P.  
Heavy metals in household refuse origins, chemical forms, contents.  
Commission des Communautés Europeennes ; Ministere Delegee a l'Environnement ; Agence Nationale pour la recuperation et l'elimination des dechets Uitgave: 1988 ; Paris
- 16 NV Sturing Afvalverwijdering Limburg  
Interimrapportage jaar 2 pilotproject huisvuilinzameling in de gemeenten Maasstricht, Meerssen en Wittem. juni 1994.
- 17 Meer, L. van de, P.J. Meijer en G.L. Duvoort.  
Aanwijzing klein chemisch afval uit huishoudens.  
VROM-rapportnummer 1992/20. Bilthoven, november 1992.
- 18 Cornelissen, A.A.J., Oh, K.M.M., Otte, P.F.  
Fysisch onderzoek naar de samenstelling van het Nederlands huishoudelijk afval. Resultaten 1993.  
RIVM-rapportnr. 776201010. Amersfoort, juni 1994.
- 19 Meijer PJ ; Rood, G.A. ; Bode, P. et al  
Onderzoek naar de samenstelling van een aantal produkten zoals audio- en videobanden, lippenstiften en toners in het kader van chemisch afval.  
Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiene RIVM Uitgave: 1992 ; Bilthoven
- 20 Meijer P.J.  
Analyse van een aantal metalen in de produkten: kaarsen, viltstiften, vetkrijtjes en balonnen  
RIVM-rapportnr. 776201016. Bilthoven, september 1994.



# MONSTERVERORBEHANDELING

Huishoudelijk afval (monster van ca. 750 kg)  
ANALYSE IN HOOFDKOMPONENTEN EN SUBKOMPONENTEN



Bijlage 1: schema monsterveroerhandeling.

Bijlage 2: Fysische samenstelling van huishoudelijk afval<sup>12</sup> (niet gedroogd) uitgedrukt in percentage van het totaal

	Arnhem 1986	Ams o.s. 1987	Ams n.s. 1988	Overasselt 1989	Arnhem 1991	Ams. o.s. 1992
GFT	55.6	46.6	42.5	46.6	50.7	45.1
Papier	21.4	25.6	28.8	25.5	23.8	25.8
Kunststoffen	5.7	6.7	7.6	8.4	7.5	8.3
Glas	5.3	5.8	8.5	6.1	4.4	4.5
Ferro	2.6	2.6	2.3	3.4	3.1	4.7
non Ferro	0.5	0.6	0.8	0.9	0.5	0.6
Textiel	2.0	2.7	2.1	2.5	2.2	2.1
Brood	1.6	3.3	2.5	1.8	2.5	2.6
dierlijk afval	1.9	3.0	1.9	2.7	1.7	2.6
Keramiek	1.2	1.3	1.1	0.8	1.5	1.6
Tapijten	0.4	0.1	0.5	0.1	0.4	0.3
Leer/rubber	0.7	0.7	0.6	0.5	0.6	0.7
Hout	0.7	0.5	0.4	0.5	0.8	0.9
bijzonder afval	0.4	0.5	0.6	0.4	0.4	0.2
<i>totaal</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>

<sup>12</sup> Gegevens afkomstig uit de rapoorten betreffende het fysisch onderzoek naar de samenstelling van huishoudelijk afval (1-7).

Bijlage 3: Analyseresultaten referentiemonsters uitgedrukt in mg/kg droge stof. Gemiddelde, standaardafwijking en referentie waarde. Waarden tussen haakjes zijn 'best values'.

<b>BCR city waste incin.ash (176)</b>	gemiddelde	std. dev.	ref. waarde	std. dev.
Arseen (As)	58	5	(93.3)	(10.5)
Antimoon (Sb)	313	12	412	18
Zilver (Ag)	67	1	(60)	(3)
Tin (Sn)	2283	24		
Cadmium (Cd)	415	4	470	9
Beryllium (Be)	2	0		
Chroom (Cr)	250	0	863	30
Koper (Cu)	1300	41	1302	26
Molybdeen (Mo)	33	2		
Nikkel (Ni)	122	5	123.5	4.2
Lood (Pb)	9667	236	10870	170
Zink (Zn)	30667	1247	25770	380
Titanium (Ti)	6300	163		
Vanadium (V)	39	0		
Kobalt (Co)	37	1	30.9	1.3
IJzer (Fe)	22000	0	21300	1100
Mangaan (Mn)	1367	24	(1500)	
Kwik (Hg) volgens NEN 6465	20	1	31.4	1.1
<b>NBS pine needles (1575)</b>	gemiddelde	std. dev.	ref. waarde	std. dev.
Arseen (As)	1.2	0.6	0.21	0.04
Antimoon (Sb)	<0.5		(0.2)	
Zilver (Ag)	<1		(0.15)	
Tin (Sn)	<8			
Cadmium (Cd)	<1		(<0.5)	
Beryllium (Be)	<0.2			
Chroom (Cr)	2	0	2.6	0.2
Koper (Cu)	3	0	3	0.3
Molybdeen (Mo)	0	0	(0.8)	(0.9)
Nikkel (Ni)	1		(3.5)	
Lood (Pb)	<10		10.8	0.5
Zink (Zn)	84	12	67	9
Titanium (Ti)	3	0		
Vanadium (V)	<1		(0.4)	(0.5)
Kobalt (Co)	<1		(<0.1)	
IJzer (Fe)	160	7	200	10
Mangaan (Mn)	720	8	675	15
Kwik (Hg) volgens NEN 6465	0.1		0.15	0.05

Bijlage 3: vervolg

Analyseresultaten referentiemonsters uitgedrukt in mg/kg droge stof. Gemiddelde, standaardafwijking en referentie waarde. Waarden tussen haakjes zijn 'best values'.

<b>Kunststof ref monster VDA-03</b>	gemiddelde	std. dev.	ref. waarde	std. dev.
Arseen (As)	0.7	0.6		
Antimoon (Sb)	<0.5			
Zilver (Ag)	8	0.5		
Cadmium (Cd)	153	5	197.9	4.8
Beryllium (Be)	<0.2			
Chroom (Cr)	13	5		
Koper (Cu)	6	3		
Molybdeen (Mo)	<6			
Nikkel (Ni)	7	4		
Lood (Pb)	<10			
Zink (Zn)	11	5		
Titanium (Ti)	14	1		
Vanadium (V)	<1			
Kobalt (Co)	21	0		
IJzer (Fe)	125	8		
Mangaan (Mn)	5	5		
Tin (Sn)	<10			

Bijlage 3: vervolg

Analyseresultaten van metalen in twee samengestelde mengmonsters (1988 en 1989) van huishoudelijk afval vergeleken met de berekende concentratie van metalen in huishoudelijk afval.

Concentraties zijn uitgedrukt in mg/kg droge stof. Voor de geanalyseerde mengmonsters is de standaardafwijking gegeven (tussen haakjes) van drie analyses.

Het mengmonster is samengesteld op basis van de fysische amenstelling van de monsters, waarbij opgemerkt dient te worden dat de componenten bijzonder afval, dierlijk afval, **ferro en non-ferro** niet zijn inbegrepen.

Bij de berekende concentraties is uitgegaan van de metaalconcentraties in de individuele componenten en de fysische samenstelling op basis van droge stof. De componenten bijzonder afval en dierlijk afval zijn hierbij niet inbegrepen.

metaal	1988 gemeten	1988 berekend	1989 gemeten	1989 berekend
Arseen (As)	4,1 (±1,7)	6,3	8,0 (±2,5)	11,8
Antimoon (Sb)	10,1 (±1,1)	8,5	8,8 (±5,6)	5,7
Zilver (Ag)				
Cadmium (Cd)	6,5 (±1,8)	7,0	1,69 (±0,76)	3,4
Beryllium (Be)	0,7 (±0,16)	0,4	0,36 (±0,33)	0,3
Chroom (Cr)	205 (±48)	173	275 (±65)	354
Koper (Cu)	32,5 (±1,3)	1589	105 (±111)	2722
Molybdeen (Mo)		< 10	43 (±22)	48
Nikkel (Ni)	77 (±13)	51,5	305 (±47)	299
Lood (Pb)				
Zink (Zn)	319 (±42)	274	273 (±53)	250
Titanium (Ti)	400 (±31)	644	289 (±102)	678
Vanadium (V)	9,5 (±1,0)	66,8	7,2 (±6,3)	31,2
Kobalt (Co)	6,0 (±1,5)	6,1	80 (±17)	69
IJzer (Fe)				
Mangaan (Mn)	128 (±14)	195	141 (±24)	151
Tin (Sn)				

Bijlage 4: Concentraties van metalen in componenten uit huishoudelijk afval (in mg/kg droge component. Gegeven is het gemiddelde van drie analyses en de standaard afwijking.

monster: **Arnhem 1986**

1986 component	Sb s		As s		Be s		Cd s		Co s		Cr s		Cu s		Hg s		Pb s	
	Antimoon		Arseen		Beryllium		Cadmium		Kobalt		Chroom		Koper		Kwik		Lood	
GFT	0,15	0,09	8,10	2,00	0,76	0,06	1,00	0,01	69,00	1,00	607	40	56,0	3	0,31		407	15
Papier	<0,02		0,8	0,12	0,16	0,01	5,3	0,55	2,4	0,2	10,9	1,6	68,1	9	0,10		44,3	6,4
Kunststoffen	25	10	0,4	0,31	0,02		40,4	1,5	4,4	0,38	106	14	157	22	0,06		602	317
Glas	28,8	1,8	26,0	3,00	<0,3		1,8	0,98	4,7	2,4	275	7	26,0	1	<0,02		628	25
Ferro	17,9	0,5	58,0	2,00	<0,07		<0,7		97,0	27	1120	150	860	120	n.b.		104	8
non Ferro	24,6	0,1	5,2	0,20	0,14	0,02	2,54		5,8		98,2	1,4	248000		n.b.		7370	14
Textiel	1,6	1,0	0,4	0,03	0,02	0,01	1,63	0,14	2,9	0,16	85,4	2,3	53	8	0,07		42,1	2,6
Brood	0,1	0,11	0,1	0,01	0,01		<0,03		4,8	0,35	2,0	0,3	3	0,6	0,04		4,9	0,67
Keramik	36,2	4,5	10,0	1,00	1,33	0,26	3,8	1,3	73,3	2,2	137	6	34	3	<0,02		3970	210
Tapijten	0,2	0,18	2,1	0,20	0,12		2,1	0,14	12,6	0,6	58,0	29	36	12	0,10		397	90
Leer/rubber	3,1	0,98	0,9	0,02	0,05		28,9	2,1	3,0	0,07	3020	200	20	1	0,05		334	52
Hout	3,4	0,4	1,9	0,11	0,02		2,6	0,26	9,0	0,96	18,4	1,2	13	5	0,17		751	356
	Mn s		Mo s		Ni s		Sn s		Ti s		V s		Fe s		Zn s		Ag s	
	Mangaan		Molybdeen		Nikkel		Tin		Titanium		Vanadium		Ijzer		Zink		Zilver	
GFT	208	2	70	17	673	24	n.b.		n.b.		44	1	12000	960	1010	35	n.b.	
Papier	28,8	3,0	1,00	0,6	19,9	2,3	n.b.		n.b.		1,16	0,17	396	52	393	40	n.b.	
Kunststoffen	17,3	1,2	7,8	1,5	40,2	3,3	n.b.		n.b.		0,59	0,13	450	26	284	11	n.b.	
Glas	127	4	7,0	1,1	19,0	12	n.b.		n.b.		6,5	0,8	3650	181	74,7	3,1	n.b.	
Ferro	654	40	44,0	21	1110	25	n.b.		n.b.		107	22	677000	2500	290	27	n.b.	
non Ferro	90,5	1,5	2,7	0,07	676	4	n.b.		n.b.		6,42	0,07	3860	73	37500		n.b.	
Textiel	9,9	0,15	0,6	0,23	19,0	1,3	n.b.		n.b.		0,44		372	3	427	2	n.b.	
Brood	15,8	1,9	0,2	0,04	20,7	2,1	n.b.		n.b.		0,23	0,07	15	2	20,7	1,3	n.b.	
Keramik	722	64	4,2	0,75	41,3	3,6	n.b.		n.b.		65,0	2,5	17300	520	1030	67	n.b.	
Tapijten	37,6	0,8	2,6	0,14	119	19	n.b.		n.b.		3,9	0,38	831	58	1790	14	n.b.	
Leer/rubber	13,5	0,7	0,6	0,15	18,9	2,4	n.b.		n.b.		<0,13		1040	60	1710	51	n.b.	
Hout	56,4	3,0	0,3	0,37	7,9	0,67	n.b.		n.b.		0,6	0,02	647	72	11000	1100	n.b.	

vervolg bijlage 4:

Concentraties van metalen in componenten uit huishoudelijk afval (in mg/kg droge component. Gegeven is het gemiddelde van drie analyses en de standaard afwijking.

monster: **Amsterdam oude stadswijk 1987**

1987 component	Sb s Antimoon	As s Arseen	Be s Beryllium	Cd s Cadmium	Co s Kobalt	Cr s Chroom	Cu s Koper	Hg s Kwik	Pb s Lood
GFT	2.19 0.85	5.9 1.0	0.46 0.03	0.66 0.29	14.4 1.8	182 23	43.4 15	0.31	39 13
Papier	<0.05	0.4 0.06	0.05 0.02	0.17 0.01	0.62 0.26	5.54 0.96	29.3 1.1	0.10	6.43 0.54
Kunststoffen	6.0 4.4	<0.4	<0.02	18.4 0.7	1.05 0.28	79 11	420 250	0.06	289 17
Glas	30.5 3.2	30.00 2	0.2	1.67 0.82	3.67 0.52	187 10	21.5 2.9	<0.02	435 60
Ferro	7.5 0.7	66 3	<0.1	<1	66.0 2.8	950 210	7580 250	n.b.	<10
non Ferro	5.55 0.53	2.93 0.15	<0.08	0.79 0.16	21.6 1.3	902 22	25200 4200	n.b.	15900 6000
Textiel	6.90 3.6	0.20 0.11	<0.02	1.36 0.06	1.1 0.1	55.8 2.6	30 16	0.07	28.3 8.7
Brood	<0.03	0.05 0.01	<0.01	0.07	0.2 0.1	1.00 0.27	2.59 0.17	0.04	1.22 0.39
Keramiek	2.93 0.27	8.00 0.45	1.22 0.09	6.50 1.4	22.0 9.8	53.8 2.9	85 42	<0.02	830 130
Taplĳten	37 20	1.33 0.28	<0.03	4.93 0.19	22.3 2.1	11.4 0.5	5.8 0.02	0.10	59.3 5.4
Leer/rubber	0.35 0.16	1.23 0.35	<0.03	15.70 1.9	1.4 0.26	3910 440	21.0 15	0.05	191 25
Hout	0.11 0.07	0.17 0.07	<0.01	0.78 0.78	0.6 0.08	4.8 2.4	11.0 0.8	0.17	25.0 0.8
bijzonder afval	n.b.	12.4 0.2	n.b.	53.3 1.6	60.2 0.6	17.5 3.9	1690 780	127	5 10800 6500
1987 component	Mn s Mangaan	Mo s Molybdeen	Ni s Nikkel	Sn s Tin	Ti s Titanium	V s Vanadium	Fe s Ijzer	Zn s Zink	Ag s Zilver
GFT	121 18	22.2 1.5	213 33	n.b.	n.b.	47.9 3.8	n.b.	211 56	1.15 0.3
Papier	22.6 1.1	1.12 0.19	6.15 0.76	n.b.	n.b.	0.73 0.09	n.b.	98 13	0.81 0.79
Kunststoffen	7.29 0.96	6.32 0.90	13.3 3.7	n.b.	n.b.	<0.4	n.b.	164 5	0.79 0.02
Glas	109 10	<5	32.7 6.3	n.b.	n.b.	5.17 0.41	n.b.	49.0 4.2	3.17 0.41
Ferro	470 21	9.50 0.71	800 85	n.b.	n.b.	75.5 0.7	n.b.	94 23	0.80
non Ferro	430 5	3.7 0.9	833 82	n.b.	n.b.	9.9 0.04	n.b.	12400 2600	16.1 1.1
Textiel	7.74 0.46	0.63 0.06	9.6 9.6	n.b.	n.b.	<0.4	n.b.	274 73	0.81 0.32
Brood	9.9 1.5	0.2 0.06	1.7 0.62	n.b.	n.b.	0.09 0.04	n.b.	12.8 0.8	0.03 0.01
Keramiek	343 8	68.3 2.5	32 16	n.b.	n.b.	272 21	n.b.	398 33	<1
Taplĳten	39.7 1.2	0.98 0.49	12.0 0.9	n.b.	n.b.	0.73 0.14	n.b.	760 48	0.56 0.5
Leer/rubber	13.7 0.18	4.89 0.67	10.9 1.1	n.b.	n.b.	<1	n.b.	4600 1200	0.22 0.03
Hout	50.7 0.6	1.30 0.47	8.2 2.3	n.b.	n.b.	0.28 0.05	n.b.	164 13	0.25 0.08
bijzonder afval	34.500 4.000	n.b.	347 29	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	106.000 11.000	n.b.

vervolg bijlage 4:

Concentraties van metalen in componenten uit huishoudelijk afval (in mg/kg droge component. Gegeven is het gemiddelde van drie analyses en de standaard afwijking.

monster: **Amsterdam nieuwe stadsijk 1988**

1988 component	Sb s Antimoon	As s Arseen	Be s Beryllium	Cd s Cadmium	Co s Kobalt	Cr s Chroom	Cu s Koper	Hg s Kwik	Pb s Lood
GFT	9,5 1,4	1,5 0,1	0,8 0,1	0,6 0,1	6,1 0,3	140,0 2,0	92,0 105,0	n.b.	n.b.
Papier	<1,3	<1,3	<0,1	<0,05	<5	<5	39,7 0,9	n.b.	n.b.
Kunststoffen	8,0 2,0	<1,3	<0,1	28,1 2,4	8,1 1,7	55,6 1,9	68,0 19,0	n.b.	n.b.
Glas	13,7 0,3	27,5 4,2	0,8 0,1	0,5 0,2	8,7 0,3	351,0 18,0	21,0 3,0	n.b.	n.b.
Ferro	7,5 0,9	57,0 24,0	0,7 1,0	<0,2	44,4 1,6	2220 430	15800 2000	n.b.	n.b.
non Ferro	214,0 19,0	6,6 0,6	0,2 0,1	3,0 1,3	5,7 1,1	216 36	89500 2900	n.b.	n.b.
Textiel	14,7 1,7	<1,3	<0,1	0,8 0,1	<0,9	54,8 1,2	55,0 17,0	n.b.	n.b.
Brood	<0,06	<0,06	<0,2	0,1 0,0	<0,2	13,0 10,0	4,5 0,7	n.b.	n.b.
Keramiek	8,1 0,1	6,3 0,6	2,9 0,1	184,0 24,0	52,7 6,9	59,0 0,3	102,0 5,0	n.b.	n.b.
Taplijten	<2	1,6 0,1	0,5 0,1	2,0 0,1	<0,9	173,0 6,0	112,0 6,0	n.b.	n.b.
Leer/rubber	28,2 1,8	1,0 0,0	0,0 0,0	63,8 2,5	1,8 0,1	16,4 1,6	18,9 1,0	n.b.	n.b.
Hout	9,3 0,2	0,4 0,0	0,0 0,0	0,8 0,0	2,0 0,0	24,2 3,6	35,5 2,0	n.b.	n.b.
mengmonster	10,1 1,1	4,1 1,7	0,7 0,2	6,5 1,8	6,0 1,5	205,0 48,0	32,5 1,3	n.b.	n.b.
1988 component	Mn s Mangaan	Mo s Molybdeen	Ni s Nikkel	Sn s Tin	Ti s Titanium	V s Vanadium	Fe s Ijzer	Zn s Zink	Ag s Zilver
GFT	137,0 1,0	n.b.	150,0 9,0	n.b.	444 4	20,9 0,7	n.b.	157 70	n.b.
Papier	27,0 0,1	<9	<4	n.b.	<5	<5	n.b.	45 5,7	n.b.
Kunststoffen	10,3 0,4	<9	48,0 23,0	n.b.	3530 610	<5	n.b.	299 28	n.b.
Glas	277 31	n.b.	23,9 3,4	n.b.	274 8	<4	n.b.	140 36	n.b.
Ferro	2110 150	<65 26,0	85,0 24,0	n.b.	11 4	560 180	n.b.	1960 390	n.b.
non Ferro	2780 350	910 700	95,1 3,7	n.b.	214 19	3700 1100	n.b.	2300 1900	n.b.
Textiel	9,2 0,3	<9	10,4 1,1	n.b.	606 8	<5	n.b.	195 61	n.b.
Brood	15,2 0,2	n.b.	3,6 1,7	n.b.	0,46 0,03	<0,2	n.b.	18 0,3	n.b.
Keramiek	419,0 16,0	n.b.	60,0 2,1	n.b.	6700 440	66,9 1,6	n.b.	716 58	n.b.
Taplijten	13,1 0,3	<9	17,5 1,2	n.b.	781 89	<5	n.b.	376 17	n.b.
Leer/rubber	13,2 0,2	n.b.	9,5 0,8	n.b.	25,4 1,4	2,0 0,3	n.b.	6020 70	n.b.
Hout	69,9 4,7	n.b.	32,5 4,0	n.b.	11,7 0,3	<0,2	n.b.	123 3,0	n.b.
mengmonster	128,0 14,0	n.b.	77,0 13,0	n.b.	400 31	9,5 1,0	n.b.	319 42	n.b.



vervolg bijlage 4 :

Concentraties van metalen in componenten uit huishoudelijk afval (in mg/kg droge component. Gegeven is het gemiddelde van drie analyses en de standaard afwijking.

monster: **Overasselt 1989**

1989 component	Sb s Antimoon	As s Arseen	Be s Beryllium	Cd s Cadmium	Co s Kobalt	Cr s Chroom	Cu s Koper	Hg s Kwik	Pb s Lood
GFT	<6	18,0 30,0	0,3 0,1	0,4 0,1	183 4,0	420,0 57,0	44,2 6,9	n.b.	n.b.
Papier	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Kunststoffen	21,8 5,2	<1	<0,02	20,3 1,6	2,8 0,9	110 93	306,0 256,0	n.b.	n.b.
Glas	14,0 2,8	41,0 4,1	0,5 0,1	1,7 0,7	12,8 1,2	231,0 7,0	33,0 13,0	n.b.	n.b.
Ferro	7,7 5,7	34,4 2,4	1,4 1,2	<0,1	49,4 4,4	2630 440	222 4	n.b.	n.b.
non Ferro	40,0 16,0	4,4 1,6	2,4 3,2	1,2 0,1	10,1 0,5	106 21	221000 15000	n.b.	n.b.
Textiel	23,2 2,6	<2	<0,02	0,9 0,2	2,5 0,8	78,8 7,0	43,0 20,0	n.b.	n.b.
Brood	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Keramik	<7	16,0 6,5	2,6 0,2	9,0 3,6	55,0 5,7	82,5 3,1	227 222	n.b.	n.b.
Tapijten	7,0 0,9	2,9 0,2	0,2 0,1	44,7 4,7	3,8 0,9	147 8	19 3	n.b.	n.b.
Leer/rubber	28,7 4,6	2,7 0,6	0,1 0,0	47,8 8,3	2,1 0,9	3220 400	53,5 5,9	n.b.	n.b.
Hout mengmonster	n.b. 8,8 5,6	n.b. 8,0 2,5	n.b. 0,4 0,3	n.b. 1,7 0,8	n.b. 80,0 17,0	n.b. 275 65	n.b. 105 111	n.b.	n.b.

1989 component	Mn s Mangaan	Mo s Molybdeen	Ni s Nikkel	Sn s Tin	Ti s Titanium	V s Vanadium	Fe s Ijzer	Zn s Zink	Ag s Zilver
GFT	184,0 6,0	45,2 5,1	647 40	n.b.	183 18	10,8 1,5	n.b.	198 12	n.b.
Papier	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Kunststoffen	21,8 5,8	<3	85,0 74,0	n.b.	4430 550	<2	n.b.	540 180	n.b.
Glas	183 10	29,8 8,1	22,0 12,0	n.b.	233 17	21,0 13,0	n.b.	74,0 12,0	n.b.
Ferro	979 49	470 600	980 120	n.b.	22,0 0,9	360 130	n.b.	12,6 1,3	n.b.
non Ferro	671 39	370 280	725 16	n.b.	82,7 6,2	520 170	n.b.	2260 230	n.b.
Textiel	17,7 0,8	<4	27,3 7,8	n.b.	1120 500	<2	n.b.	300 120	n.b.
Brood	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Keramik	639 27	79,5 5,5	29,0 4,9	n.b.	640 580	74,2 3,5	n.b.	360 380	n.b.
Tapijten	71,7 2,3	6,9 4,5	126 6	n.b.	400 110	<2	n.b.	1480 220	n.b.
Leer/rubber	26,0 0,9	5,5 6,6	46,2 5,8	n.b.	3110 390	4,9 5,1	n.b.	6100 1300	n.b.
Hout mengmonster	n.b. 141,0 24,0	n.b. 43,0 22,0	n.b. 305 47	n.b.	n.b. 289 102	n.b. 7,2 6,3	n.b.	n.b. 273 53	n.b.

vervolg bijlage 4:

Concentraties van metalen in componenten uit huishoudelijk afval (in mg/kg droge component. Gegeven is het gemiddelde van drie analyses en de standaard afwijking.

monster: **Arnhem 1991**

1991 component	Sb s Antimoon	As s Arseen	Be s Beryllium	Cd s Cadmium	Co s Kobalt	Cr s Chroom	Cu s Koper	Hg s Kwik	Pb s Lood
GFT	0,7 0,2	2,7 0,2	0,3	<1	99,0 0,8	303 6,2	43,0 2,2	<0,1	153 12
Papier	<0,5 0,0	<0,5	<0,2	<1	10,3 0,5	11,0	40,3 1,7	<0,1	<10
Kunststoffen	36,7 2,4	<0,5	<0,2	21,0 2,4	8,7 0,5	91,0 5,1	137 98		280 33
Glas	6,0 0,0	28,3 2,4	<0,2	<1	11,7 0,9	163 19	18,7 1,7	0,2 0,1	293 61
Ferro	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
non Ferro	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Textiel	7,1 3,1	0,5 0,7	<0,2	5,0	12,0 0,8	227 6	36,3 3,4	<0,1	58,3 27,8
Brood	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Keramiek	<0,5 0,5	5,2 0,6	1,6 0,2	1,3 0,5	48,7 1,2	56,7 1,2	17,0 0,0	<0,6 0,9	1467 47
Taplijten	58,3 8,5	0,8 0,6	<0,2	3,0 0,8	10,0 0,8	49,0 4,2	5,3 0,5		<10
Leer/rubber	14,3 2,9	1,7 1,4	<0,2	37,0 2,2	6,3 0,5	827 146	24,7 8,2		237 25
Hout	2,8 0,2	<0,5	<0,2	1,7 0,5	8,3 1,7	17,0 0,8	12,7 3,8	<0,1	60,0 4,1

1991 component	Mn s Mangaan	Mo s Molybdeen	Ni s Nikkel	Sn s Tin	Ti s Titanium	V s Vanadium	Fe s Ijzer	Zn s Zink	Ag s Zilver
GFT	152 2,4	<6	353 2,4	18,7 6,8	94,0 5,4	32,7 0,9	8133 236	370 11	2,0 0,0
Papier	31,7 0,5	<6	12,3 3,3	<8	6,0 1,4	<1 0,5	363 6	79 3	1,3 0,9
Kunststoffen	12,0	<6	84,0 11,6	28,3 6,2	4483 165	<1 0,5	803 175	693 78	2,3 0,9
Glas	293,0 27,8	<6	1,3 0,9	<8 6,1	255 11	4,3 0,5	880 124	74,3 10,5	5,7 0,5
Ferro	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
non Ferro	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Textiel	7,2 0,6	<6	18,0 2,2	<8	10,7 0,5	<1	312 38	363 29	1,7 0,5
Brood	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Keramiek	740 24	<6	5,0 3,6	<8	1717 24	49,0 0,0	9700 141	470 4,1	2,0 0,0
Taplijten	23,7 5,2	<6	54,7 8,2	41,7 2,4	4833 143	<1 0,5	1233 193	1133 118	3,3 0,5
Leer/rubber	23,3 0,5	<6	5,0 0,8		1650 430	2,3 0,5	920 370	3183 225	4,0 0,0
Hout	79,7 2,6	<6	15,0 0,8	<8 5,2	8,7 1,2	<1	700 37	188 16	<1

vervolg bijlage 4:

Concentraties van metalen in componenten uit huishoudelijk afval (in mg/kg droge component. Gegeven is het gemiddelde van drie analyses en de standaard afwijking.

monster: **Amsterdam oude stadswijk 1992**

1992 component	Sb s Antimoon	As s Arseen	Be s Beryllium	Cd s Cadmlum	Co s Kobalt	Cr s Chroom	Cu s Koper	Hg s Kwik	Pb s Lood
GFT	0,50 0,4	4,0 0,0	0,5 0,0	<1	32 0,9	208 2,4	90 39	<0,1	153 4,7
Papier	<0,5	<0,5	0,1 0,1	<1	1,3 0,5	6,0 0,0	30 0,8	<0,1	<10
Kunststoffen	18 0,9	1,2 1,6	<0,2	105 11,3	9,0 1,6	70 15	450 223		40 27
Glas	27 2,4	19 0,9	0,2 0,1	<1	9,0 0,0	313 2,4	23 8,1	<0,1	170 16
Ferro	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
non Ferro	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Textiel	10 2,9	<0,5	<0,2	<1	1,7 0,5	59 4,1	186 176	<0,1	38 14
Brood	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Keramiek	2,0 0,4	9,3 0,5	1,2 0,1	<1	21 1,2	104 5,4	44 15	<0,1	1600 0
Taplitten	<0,5	0,5 0,7	1,4 1,4	0,3 0,5	2,7 0,5	19 1,7	11 0,5		23 12
Leer/rubber	15 2,1	0,5 0,4	0,1 0,1	35 0,5	0,7 0,9	977 547	35 2,2		<10
Hout	1,2 0,9	0,7 0,2	<0,2	<1	16 0,8	51 1,4	19 3,3	0,1 0,1	270 8,2

1992 component	Mn s Mangaan	Mo s Molybdeen	Ni s Nikkel	Sn s Tin	Ti s Titanium	V s Vanadium	Fe s Ijzer	Zn s Zink	Ag s Zilver
GFT	150 4,1	<6	182 2,4	8,7 6,2	220 11	32 0,8	9700 216	375 25	2,0
Papier	29 0,9	<6	4,3 1,2	<8	8,3 0,5	<1	365 43	76 2,2	<1
Kunststoffen	13 3,1	<6	55 27		4133 494	<1	837 225	443 48	3,3 1,9
Glas	127 6,2	<6	13 1,7	<8	237 8,5	4,0 0,0	1150 41	132 6,2	4,0 0,0
Ferro	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
non Ferro	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Textiel	8,3 0,8	<6	7,3 0,9	10,0 5,0	3,3 0,5	<1	327 52	328 40	<1
Brood	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Keramiek	450 36	<6	18 1,7	<8	1167 47	32 0,5	14333 471	417 6,2	1,7 0,5
Taplitten	58 3,1	<6	5,0 1,4	<10	1617 165	<1	470 51	343 59	8,3 0,9
Leer/rubber	16 0,9	<6	7,0 4,5	<10	970 310	2,7 0,9	442 276	1700 41	9,7 0,5
Hout	77 0,5	<6	17 1,4	<8	20 0,8	<1	1100 82	293 22	<1

Bijlage 5: Samenvatting analyseresultaten van bijzonder afval<sup>13</sup> uitgedruk in mg/kg. Tussen haakjes ( ) is de standaardafwijking vermeld.

	antimoon Sb	arsen As	cadmium Cd	kobalt Co	chroom Cr	koper Cu
bijzonder afval (mg/kg droge stof)	nb	12,4 (0,2)	53,5 (1,6)	60,2 (0,6)	17,5 (3,9)	1690 (780)
batterijen (mg/kg droge stof)	< 3	52,2 (0,7)	91,8 (1,3)	254 (2,0)	73,7 (1,0)	4590 (40)
restfractie (mg/kg droge stof)	nb	nb	95,3 (4,5)	nb	nb	1800 (1400)
bijzonder afval (mg/kg nat)	nb	10,3	44,4	50,0	14,5	1400
	kwik Hg	lood Pb	mangaan Mn	nikkel Ni	zink Zn	
bijzonder afval (mg/kg droge stof)	127 (5)	10800 (6500)	34500 (4000)	347 (29)	106000 (11000)	
batterijen (mg/kg droge stof)	534 (22)	496 (8)	144000 (15000)	619 (17)	188000 (4000)	
restfractie (mg/kg droge stof)	nb	nb	1110 (40)	605 (79)	187000 (26000)	
bijzonder afval (mg/kg nat)	105	8964	28635	288	87980	

*Voor vervolg van de bijlage 5 (Concentraties van een aantal metalen in bepaalde produkten): zie volgende bladzijde.*

<sup>13</sup> bron: Fysisch en chemisch onderzoek aan huishoudelijk afval van 1987, inclusief batterijen.

vervolg bijlage 5: Concentraties van een aantal metalen in de produkten: kaarsen, viltstiften, vetkrijtjes en ballonnen (P.J. Meijer, RIVM rapport 776201016, september 1994)

	As	Ba	Br	Cd	Co	Cr*	Hg	Mo	Ni	Sb	Se	Sn	Sr	Zn
BAGA, concentratiegrenswaarde (mg/kg)	50	20.000	20.000	50	5.000	50	50	5.000	5.000	50	50	5.000	-	20.000
1 Kaars, wit	<0,3	<130	<0,3	<4	<0,2	<2	<0,3	<4	<15	<0,1	<0,5	<64	<37	<4
2 Kaars, rood	<0,5	<280	<0,6	<7	<0,4	<3	<0,5	<7	<33	<0,2	<0,9	<130	<78	<7
3 Kaars, geel	<0,3	<170	<0,4	<5	<0,2	17	<0,3	<5	<20	<0,2	<0,6	<79	<46	<4
4 Kaars, groen	<0,3	<150	<0,4	<4	<0,2	<2	<0,3	<4	<16	<0,2	<0,5	<64	<39	<4
5 Kaars, blauw	<0,3	<150	<0,4	<4	<0,2	<2	<0,3	<4	<16	<0,2	<0,5	<65	<41	<4
6 Viltstift, inktstift rood	<0,8	<240	<1	<18	<0,3	<2	<0,4	<13	<29	<0,3	<0,9	<74	<71	<7
7 Viltstift, inktstift oranje	<0,9	<310	<2	<21	<0,4	<3	<0,5	<15	<39	<0,4	<2	<96	<91	<9
8 Viltstift, inktstift geel	<0,8	<270	<1	<19	<0,4	<2	<0,4	<14	<34	<0,4	<1	<84	<83	<8
9 Viltstift, inktstift groen	<0,6	<190	0,7	<13	<0,3	<2	<0,3	<10	<25	0,2	<0,7	<59	<56	<5
10 Viltstift, inktstift blauw	<0,7	<190	<0,8	<16	<0,2	<2	<0,3	<10	<23	0,4	<0,7	<59	<54	<5
11 Vetkrijt rood	<0,7	<320	<0,8	<9	<0,4	<3	<0,6	<9	<37	<0,3	<1	<140	<84	<8
12 Vetkrijt oranje	<0,5	454	<0,6	<6	0,5	3	<0,4	<7	<29	<0,2	<0,8	<110	169	<6
13 Vetkrijt geel	<0,5	<210	<0,6	<6	<0,3	2	<0,4	<6	<22	<0,2	<0,7	<91	<53	<5
14 Vetkrijt groen	<0,8	598	19	<11	0,5	<3	<0,6	<11	<42	<0,3	<2	<160	128	<8
15 Vetkrijt blauw	<0,6	<260	<0,7	<8	<0,3	<2	<0,4	<8	<30	<0,2	<0,8	<120	<70	<6
16 Ballon rood	0,7	<41	0,2	<1	1	<2	<0,6	<3	<69	0,08	<2	<26	<150	1210
17 Ballon oranje	2	<51	<0,3	2	<0,6	<3	<0,8	<4	<82	0,2	<2	<32	<180	1460
18 Ballon geel	0,08	<42	0,2	<1	<0,4	<2	<0,6	<3	<68	0,08	<2	<27	<150	1880
19 Ballon groen	<0,8	<810	392	<20	<0,5	<5	<0,8	<20	<75	<0,5	<2	<160	<170	1890
20 Ballon blauw	0,1	<66	0,8	<2	<0,5	<3	<0,8	<5	<76	0,08	<2	<44	<170	1750
21 Viltstift, kunststof rood	<0,02	168	<0,1	<0,5	<0,4	1360	<0,4	248	<36	1	<2	<8	<81	328
22 Viltstift, kunststof oranje	<0,02	93	<0,2	<0,5	<0,4	<2	<0,3	<2	<35	<0,02	<2	<12	<72	130
23 Viltstift, kunststof geel	<0,02	<24	<0,07	218	<0,4	<2	<0,7	<2	<30	0,01	34	<18	<68	<5
24 Viltstift, kunststof groen	0,05	<36	<2	<1	<0,4	<2	<0,4	<3	<37	0,09	<1	<25	<85	<8
25 Viltstift, kunststof blauw	0,2	<40	<0,2	<0,9	<0,4	<2	<0,5	4	<47	0,02	<2	<26	<110	300

\* : als chroom VI verbinding  
 <.:detectiegrens

## Bijlage 6: Selectiecriteria klein chemisch afval en bijzonder afval

### Opmerking:

Tot 1993 werd bij de bepaling van de samenstelling van het huishoudelijk afval, het bijzonder afval gedefinieerd als: De produkten uit de hieronder gegeven opsomming voor **bijzonder afval** + **klein chemisch afval**

Met ingang van 1993 werd het klein chemisch afval apart bepaald, de overige werden toegewezen aan de, nu gewijzigde lijst 'bijzonder afval':

### Bijzonder Afval

#### ☛ (Huishoudelijke) reinigingsmiddelen:

Ammonia, bleekwater, loog gootsteen, W.C. Ontstopper, zeep, waspoeder, vlekkenwater, tapijtreiniger (waterbasis), koper/zilver poets.

#### ☛ Kosmetica (m.u.v. nagellak en remover):

Deodorants, lippenstift, oogschaduw, mascara, crèmes, poeders, pasta's, zeep.

#### ☛ Kaarsen, was en smeerprodukten

Boenwas, kaarsen en schoensmeer.

#### ☛ Overig

Aanstekers (vol), printer/typemachinelint, printer, toner/cartridge, vuurwerk en munitie, dakleer, mierenlokdoosjes.

### Klein Chemisch Afval

#### ☛ Batterijen, accu's

#### ☛ Verf, lijm, (stencil)inkt en kitresten

Verf, lak en beits, houtverduurzamingsmiddelen, inkt (stencil), kwastenreiniger/ontharder, lijm, plamuur, verfabijt, verfverdunner, kit.

#### ☛ Geneesmiddelen:

poeders, pillen/capsules, zalf, drankjes.

#### ☛ Overig

Bijvoorbeeld energiezuinige lampen, asbestprodukten, halon brandblussers.

Bestrijdingsmiddelen (onkruid, schimmel, mos, insecten, ratten, muizen, vlooiënband).

Agressieve chemicaliën (zoutzuur, accuzuur, fotochemicaliën, antiroest).

Oplosmiddelen (aceton, meubelolie, ontvettingsmiddelen, terpentijn, terpentine, thinner, vlekkenwater (niet waterig).

Wasbenzine, remover nagellak, nagellak, correctievloeistof.

Olieprodukten (benzine, lampolie, oliefilters, rem- en smeerolie, smeervet, petroleum).

Kwik en lood.

Bijlage 7: Selectiecriteria voor de sortering van huishoudelijk afval in 14 componenten

Ten behoeve van de chemische analyse van de verschillende componenten werden de monsters gesorteerd in de volgende componenten.

**nr.    naam van de component en de beschrijving**

- 1    **GFT en ongedefinieerde rest**  
Groente- fruit- en tuinafval groter dan 20 mm tezamen met de afgezeefde fracties welke bestaat uit o.a. veegvuil, de inhoud van de kattenbak en asbakken, etc. (< 3 mm; 3-8 mm en 8-20 mm).
- 2    **Papier en karton**  
Kranten, drukwerk en tijdschriften; sanitair papier; verpakkingspapier, drankenkarton (laminaten); overig papier
- 3    **Kunststof**  
Kunststof verpakkingen (flessen, flacons, voedsel verpakking etc.); folies; kunststof gebruiksvoorwerpen.
- 4    **Glas**  
Verpakkingen (flessen, potten); glazen gebruiksvoorwerpen
- 5    **Ferro**  
Voedsel- en drankverpakkingen van blik; ferro spuitbussen; ferro gebruiksvoorwerpen
- 6    **non-Ferro**  
Voedsel- en drankverpakkingen van non-ferro (aluminium); non-ferro spuitbussen; aluminium folie; non-ferro gebruiksvoorwerpen
- 7    **Textiel**  
Natuurlijk en synthetisch textiel (o.m. kleding)
- 8    **Brood**
- 9    **Dierlijk afval**  
Vleesresten;
- 10    **Keramiiek**  
porselein, (bak) stenen, puin, aardewerk, etc.
- 11    **Tapijten / matten**  
Tapijten en matten (vloerbedekking) van natuurlijk en/of synthetisch materiaal.
- 12    **Leer / rubber**  
Kleding en gebruiksvoorwerpen van leder of rubber (van natuurlijk en/of synthetisch materiaal).
- 13    **Hout**  
Bewerkt hout, verpakkingen e.d.
- 14    **Bijzonder afval**  
Produkten behorend tot het klein chemisch afval aangevuld met een aantal ander produkten die behoorden tot één van de andere groepen (zie ook bijlage 6).