

RIJKSINSTITUUT VOOR
VOLKSGEZONDHEID EN MILIEU
BILTHOVEN

Rapport nr. 692210005

**Mogelijkheden voor snelle kwantitatieve
analyse van cadmium in kunststoffen met
golflengte-dispersieve
röntgenfluorescentiespectrometrie**

A.C.W. van de Beek, R. Ritsema en H. J. van
de Wiel

december 1995

Dit onderzoek werd verricht in opdracht en ten laste van de Hoofdinspectie van de Volksgezondheid voor de Milieuhygiëne in het kader van project nr. 692210 "Ondersteuning Handhaving".

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Postbus 1, 3720 BA Bilthoven,
Tel. 030-2749111, Fax 030-2744455

VERZENDLIJST

1	2	Ir. P.J. Verkerk, Hoofdinspecteur van de Volksgezondheid voor de Milieuhygiëne
3		Dr. ir. B.C.J. Zoeteman, plv. Directeur-Generaal Milieubeheer
4	- 8	HIMH - Hoofdafdeling Handhaving Milieuwetgeving
9		ing. J. Hooghordel, HIMH
10		A.J. Ligthart, HIMH
11		Drs. W.J. Schipper, Laboratorium Financiën, Amsterdam
12		Depot Nederlandse Publikaties en Nederlandse Bibliografie
13		Directie van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
14		Dr. H.A. van 't Klooster
15		Ir. F. Langeweg
16		Dr. T.G. Aalbers
17		A.I.M. van de Beek
18		Dr. J.L.M. de Boer
19		Dr. F.J.J. Brinkmann
20		Dr. ir. R.F.M.J. Clevén
21		A.A.J. Cornelissen
22		Dr. ir. M.A.G.T. van den Hoop
23		Dr. ir. A.P.J.M. de Jong
24		Ir. J.J.G. Kliet
25		drs. L.H.M. Koshiek
26		P.F. Otte
27		P.G.M. de Wilde
28	- 30	Auteurs
31		SBD/Voorlichting & Public Relations
32		Bureau Rapportenregistratie
33	- 34	Bibliotheek RIVM
35	- 54	Reserve exemplaren ten behoeve van Bureau Rapportenbeheer
55	- 60	Reserve exemplaren LAC

WOORD VOORAF

Een dankwoord gaat uit naar Philips Nederland B.V. voor het beschikbaar stellen van faciliteiten om dit onderzoek uit te voeren.

Speciale dank aan mevrouw L.M.C. Vugts-Gerrits en de heer E. Schuil van Philips Centraal Analytisch Laboratorium Licht voor het uitvoeren van de XRF-analyses en hun adviezen.

Tevens dank aan de heer A.A. Leunis van Philips B.U. Analytical voor het totstandkomen van bovengenoemde contacten.

INHOUDSOPGAVE

	<u>Blz.</u>
Verzendlijst	2
Woord vooraf	3
Inhoudsopgave	4
Abstract	5
Samenvatting	6
1. Inleiding	7
2. Materiaal en methoden	8
2.1 Apparatuur en hulpmiddelen	8
2.2 Methode	10
2.2.1 Matrix	11
2.2.2 Monstervoorbereiding	11
2.2.3 Aantoonbaarheidsgrenzen	12
3. Resultaten en discussie	13
4. Conclusies	18
5. Aanbevelingen	19
Literatuur	20

Abstract

For adequate uphold of the Dutch Degree on Cadmium a rapid determination of cadmium in plastics is necessary. However, conventional applications are very timeconsuming. Wavelength-dispersive X-ray fluorescence spectrometry is an attractive technique for screening. It is shown that WD-XRF in combination with software to reduce matrix influences allows for the quantitative analysis within 20 minutes. The method is applicable to regular plastics and does not require plastics standards for calibration.

SAMENVATTING

Voor adequate handhaving van het Cadmiumbesluit Wet milieugevaarlijke stoffen blijkt een snelle bepaling van het cadmiumgehalte in kunststof noodzakelijk.

De aangewezen technieken zijn erg tijdrovend. Golflengte-dispersieve röntgenfluorescentie-spectrometrie (WD-XRF) is een geschikte techniek om het cadmiumgehalte te screenen.

WD-XRF in combinatie met speciale software om de matrixeffecten te reduceren, maakt het mogelijk een kwantitatieve analyse van elementen in kunststof uit te voeren in circa 20 minuten. De methode is geschikt voor kunststoffen, er zijn geen matrixafhankelijke standaarden vereist.

Het gehalte aan cadmium gemeten met de combinatie XRF / Uniquant bedraagt 88 - 110% van het gehalte aan cadmium gemeten met Instrumentele Neutronen Activerings Analyse (INAA).

1. INLEIDING

Voor adequate handhaving van artikel 3 van het Cadmiumbesluit Wet milieugevaarlijke stoffen (1) blijkt een snel analyseresultaat van het cadmiumgehalte in kunststof noodzakelijk.

In het Cadmiumbesluit worden twee analysemethoden voor de bepaling van het gehalte aan cadmium aangewezen. De INAA wordt als primaire methode gezien, met Atomaire Absorptie Spectrometrie (AAS) als alternatief. Een nadeel van deze analysetechnieken is dat het minimaal een aantal dagen duurt voordat een analyse-resultaat wordt verkregen, hetgeen bij handhaving problemen op kan leveren. Een oplossing voor dit probleem blijkt een screening van het cadmiumgehalte door middel van een (semi-)kwantitatieve analyse met behulp van XRF.

Het doel van een dergelijke screening is om globaal vast te stellen of het cadmiumgehalte van een monster meer of minder dan 50 ppm bedraagt. Het cadmiumgehalte van de gescreende monsters rond de 50 ppm en hoger, hetgeen voor sommige producten in het Cadmiumbesluit een kritisch gehalte is, dient alsnog bevestigd te worden met een in het Cadmiumbesluit genoemde methode. Zodoende is eerder informatie aanwezig of een monster "verdacht" is en vindt er een selectie van "verdachte" monsters plaats waardoor minder monsters geanalyseerd behoeven te worden met behulp van tijdrovende analysetechnieken.

In het RIVM-rapport nr. 692210003 d.d. december 1994, "Onderzoek naar de toepasbaarheid van draagbare XRF-apparatuur voor de screening van kunststoffen op hoge cadmiumgehalten" (4), is reeds geconcludeerd dat draagbare XRF-apparatuur gebruikt kan worden voor de screening van het cadmiumgehalte in kunststof. Bij dit onderzoek was de inzetbaarheid van de XRF-techniek voor analyse van cadmium in kunststof in het veld het voornaamste uitgangspunt.

In het kader van de handhaving is tevens behoefte aan een screening van het gehalte aan cadmium voor een groot aantal monsters. Een dergelijke screening is mogelijk door analyses uit te voeren met behulp van golflengte-dispersieve röntgenfluorescentie-spectrometrie (WD-XRF) in combinatie met het software-programma Uniquant. Dit programma is geschikt voor semi-kwantitatieve analyses van elementen m.b.v. XRF. In dit onderzoek wordt de haalbaarheid van de cadmiumanalyse in een aantal kunststofmatrices met behulp van WD-XRF / Uniquant bestudeerd. Als referentiemonsters dienen vier gecertificeerde monsters en monsters waarvan het cadmiumgehalte reeds is bepaald met behulp van INAA.

2. MATERIAAL EN METHODEN

2.1 Apparatuur en hulpmiddelen

De metingen tijdens dit onderzoek zijn uitgevoerd met behulp van een Philips WD-XRF, type PW2400, voorzien van een Rh-buis. De bediening van dit instrument geschiedt door op MS-Windows gebaseerde software.

De semi-kwantitatieve analyses zijn uitgevoerd met behulp van het software-programma Uniquant versie 2.6D.

Uniquant is een software-programma voor XRF-analyses, werkend onder DOS, waardoor storende factoren zodanig worden gecorrigeerd dat semi-kwantitatieve tot kwantitatieve resultaten van de analyses van elementen kunnen worden verkregen. Die storende factoren zijn voornamelijk: achtergrond, spectrale storingen veroorzaakt door de spectrometer, spectrale lijnoverlap, matrixeffecten en een aantal fysische effecten (2,3).

Een XRF / Uniquant systeem wordt gekalibreerd met één standaard per element, bij voorkeur een single-elementstandaard (eventueel een oxide of fluoride).

Uniquant maakt gebruik van de zgn. "De Jongh Kappa Vergelijkingen".

Een "Kappa" is een intrinsieke gevoeligheid van één bepaald spectrometerkanaal voor één bepaald element. "Kappa's" zijn onafhankelijk van het soort monster.

Uniquant is met name geschikt voor de analyse van monsters waarvoor geen specifieke standaarden beschikbaar zijn. Deze applicatie vergt minimale monstervoorbereiding.

Met behulp van XRF / Uniquant kunnen 77 elementen worden geanalyseerd, zie tabel 1.

Tabel 1 Overzicht van elementen die met XRF / Uniquant bepaald kunnen worden.

H																						<i>He</i>	
Li	Be																						<i>Ne</i>
Na	Mg																						<i>Ar</i>
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br							<i>Kr</i>
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I							<i>Xe</i>
Cs	Ba	*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At							<i>Rn</i>
Fr	Ra	**																					
		*	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb							<i>Lu</i>
		**	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No							<i>Lr</i>

Verklaring van de in tabel 1 genoemde elementen:

- Vetgedrukt : Te analyseren met behulp van XRF / Uniquant
- Cursief : Niet bekend in Uniquant
- Normaal : Uniquant berekend absorptie veroorzaakt door H en Li

2.2 Methode

De toepasbaarheid van het XRF-systeem voor de bepaling van het gehalte aan cadmium in kunststof als screeningmethode is getoetst middels vergelijking met de cadmiumgehalten van referentiematerialen.

Speciaal is gekeken naar de screening van kunststofmonsters met een Cd-gehalte rond de 50 ppm, hetgeen een kritische grens is in het Cadmiumbesluit (1).

Bij navraag via de COMAR-database van het Nederlands Meet Instituut (NMI) blijkt er slechts één serie van vier kunststof monsters bekend te zijn met een gecertificeerd gehalte aan Cd, nl. de monsters VDA Reference Material N° 001 tm N° 004. Dit zijn polyethyleen monsters afkomstig van het Institute for Reference Materials and Measurements (IRMM) van het Joint Research Centre te Geel.

De codering in dit onderzoek van deze monsters is VDA-1 tm VDA-4, het gehalte aan cadmium varieert van ongeveer 41 tot 410 ppm Cd.

Daar er voor de overige matrices geen gecertificeerd materiaal te verkrijgen is, is gebruik gemaakt van monsters waarvan het Cd-gehalte is bepaald door middel van INAA door het IRI te Delft. INAA wordt in het Cadmiumbesluit genoemd als een primaire analysemethode. De matrices van deze monsters zijn polypropyleen (pp), polystyreen (ps), en polyvinylchloride (pvc). Voor de matrix pp zijn twee soorten gebruikt, namelijk met en zonder 30% talk, dit om mogelijk storende invloeden van elementen in talk na te gaan.

Metingen uitgevoerd met het XRF / Uniquant systeem worden geoptimaliseerd door zoveel mogelijk relevante gegevens van het monster in het softwareprogramma in te voeren, zoals:

- het gewicht van het te meten monster
- de doorsnede van het monstercupje
- de doorsnede van het masker van het monstercupje
- de hoogte van het monster in het monstercupje
- de organische rest (vooraf berekend), hiervoor wordt eventueel een bekende molecuulformule ingevuld (bv. CH₂, C₂H₃, C₂H₃Cl)
- de soort van het gebruikte folie en de bijbehorende film-absorptiefactoren (deze zijn reeds per element eerder berekend en opgeslagen)

De gemalen monsters worden onder vacuüm gemeten in speciaal bij de apparatuur behorende monstercups (zgn. "KAT-cupjes", firma D. de kat BV te Velp) afgesloten met folie (pp 6 µm).

2.2.1 Matrix

Wanneer de matrix van de kunststof onbekend is moet als eerste een analyse uitgevoerd worden met een definitie van de restmatrix CH₂ (oil) of C₂H₃ (vinyl). Blijkt het chloorgehalte hoog (bij dit experiment > 10%), dan mag worden aangenomen dat er sprake is van pvc. Het cadmiumgehalte moet dan worden bepaald met een apart programma met een definitie van de matrixrest als zijnde C₂H₃Cl (pvc), waarbij de teltijd van het Cl-kanaal op nul gesteld wordt. Voor de bepaling van het gehalte aan cadmium in de matrix pe, pp en ps moet gebruik worden gemaakt van de definiëring van de restmatrix CH₂ (oil) of C₂H₃ (vinyl).

De meting per monster voor 70 elementen duurt 10 - 12 minuten. De individuele meettijd van de belangrijkste elementen bedraagt 20 seconden.

2.2.2 Monstervoorbereiding

Voor dit onderzoek zijn voornamelijk gemalen monsters gebruikt vanwege het feit dat deze monsters uit een eerder onderzoek (RIVM-rapport nr. 692210003) voorradig waren. Deze monsters zijn gemalen op twee manieren (zie tabel 2), nl. met behulp van een ultracentrifugaalmolen Retsch ZM 1000 met een ringzeef van 6 mm (gem. R.) of met behulp van een zgn. breker Pallmann, type PS 2 met een zeef van 6 mm (gem. P.).

Voor analyse van elementen met behulp van het XRF / Uniquant systeem is het niet nodig om "platte" monsters te vermalen, omdat er in het software-programma voor de dikte van het monster een correctiefactor moet worden ingevoerd. Het is echter wel noodzakelijk om deze monsters zodanig uit te kunnen ponsen of knippen dat de meetopening van het masker van het meetcupje volledig bedekt wordt.

2.2.3 Aantoonbaarheidsgrenzen

Aan de hand van de bij dit experiment verkregen gegevens zijn voor enkele elementen globale aantoonbaarheidsgrenzen voor (gemalen) kunststoffen vastgesteld:

Cadmium	10 - 20 ppm
Antimoon	10 - 20 ppm
Broom	5 ppm (in afwezigheid van Pb)
Broom	20 ppm (in aanwezigheid van Pb)

De aantoonbaarheidsgrenzen van de elementen Cr, Sb, Br, Ba, Se en Zn in kunststof in dit onderzoek zijn globaal op 20 ppm gesteld.

Voor vaststelling van de exacte aantoonbaarheidsgrenzen van elementen in kunststof zal vervolgonderzoek moeten worden gepleegd.

3. RESULTATEN EN DISCUSSIE

De resultaten van de bepaling van het gehalte aan cadmium met behulp van het XRF / Uniquant systeem zijn vermeld in tabel 2.

Tijdens dit onderzoek blijkt bij de analyse van het gehalte aan cadmium in kunststof het hoge chloorgehalte in pvc een storende factor te zijn.

Bovendien blijkt het gehalte aan chloor wat wordt geproduceerd niet betrouwbaar te zijn, daar de "Kappa" van chloor niet in het Uniquant software-programma is ingevoerd.

Bij verder onderzoek zal de "Kappa" voor chloor moeten worden vastgesteld en in het software-programma moeten worden ingevoerd, zodat het gehalte aan chloor beter kan worden gemeten.

Vervolgens zal door onderzoek moeten worden vastgesteld of er na de invoering van de "Kappa" van chloor het nog steeds noodzakelijk is om voor pvc een special analyseprogramma te hanteren. Blijkt dit wel het geval te zijn dan zal tevens moeten worden vastgesteld welk percentage aan chloor in kunststof de cadmiumbepaling stoort.

Bespreking van de analyseresultaten:

- a. Voor de analyseresultaten van de gemalen gecertificeerde monsters VDA-1 tm VDA-4 geldt dat het percentage terugvinding varieert van 90 tot 108%.
- b. In eerste instantie is het Cd-gehalte van de gemalen pvc-monsters gemeten met een definitie van de restmatrix als zijnde C_2H_3 (vinyl). Bij de interpretatie van deze meetgegevens vallen twee zaken direct op, nl. het Cd-gehalte is beduidend lager ($\pm 50\%$) dan dat van de "referentiestoffen" en het Cl-gehalte ligt boven de 10%. Door een waarschijnlijk te hoog berekend Cl-gehalte wordt het Cd-gehalte enorm "gedrukt". De invloed van het hoge Cl-gehalte wordt waarschijnlijk veroorzaakt doordat de Kappa (element gevoeligheidsfactor) van Cl voor deze matrix nog niet is ingevoerd.

Wanneer de definitie van de restmatrix voor de meting van pvc-monsters wordt aangepast als zijnde C_2H_3Cl (pvc) en tevens de teltijd voor Cl op nul wordt gesteld (Cl-gehalte is nu verrekend in de matrix) dan ligt het percentage van terugvinding tussen 95 en 105% ten opzichte van de "referentiestoffen".

- c. Van twee gemalen pe of pp monsters (matrix niet exact bekend) bedraagt het percentage terugvinding van het cadmiumgehalte voor het monster met een hoog gehalte aan cadmium (3774 ppm) 95%, terwijl bij het monster met een laag cadmiumgehalte (8 ppm) dit gehalte gemeten met XRF < aantoonbaarheidsgrens van ± 20 ppm cadmium is.

- d. Van het gemalen ps monster bedraagt het percentage terugvinding van het cadmiumgehalte 94%.
- e. Het percentage terugvinding van het pp monster "Shell" zonder talk bedraagt 93%, terwijl dit percentage van een pp monster wat 30% talk bevat, 88% bedraagt.
- f. Van één niet gemalen monster is het cadmiumgehalte met XRF bepaald. Het betreft hier een "walsvel" met een pvc-matrix. Van dit monster is alleen het berekende cadmiumgehalte bekend. Het percentage terugvinding van het cadmiumgehalte gemeten met XRF bedraagt, gemeten met de definitie van de restmatrix als C_2H_3 (vinyl), 71%, terwijl dit percentage 93% bedraagt wanneer de restmatrix is gedefiniëerd als C_2H_3Cl (pvc).

De analyseresultaten van overige elementen zijn vermeld in tabel 3.

Bespreking van de analyseresultaten:

- a. Van het gemalen pe of pp monster LAE 2.32 bedraagt het percentage van terugvinding voor chroom 88%, voor antimoon 98% en voor broom 109%.
- b. Voor het gemalen pe of pp monster LAE 2.33 bedraagt het percentage van terugvinding voor barium 93%, voor seleen 92% en voor zink 101%.
- c. Van de gemalen pvc-monsters WC6, WA3 en WB4 is via de receptuur van deze kunststof, verkregen via een kunststofverwerkend bedrijf, bekend dat deze kunststof 1% Pb bevat. Het percentage terugvinding met de matrixdefiniëring C_2H_3 (vinyl) bedraagt $\pm 35\%$. Ook hier wordt waarschijnlijk het Cl-gehalte te hoog berekend en komt daardoor het Pb-gehalte na normalisatie te laag uit. Wanneer de matrix als C_2H_3Cl (pvc) wordt gedefiniëerd bedraagt het percentage van terugvinding $\pm 94\%$.

Tabel 2 Resultaten cadmiumanalyse XRF

monster	matrix	morfologie	"referentie" monsters		XRF-Uniq. Philips			
			methode	Cd-geh. in ppm	definitie rest	Cd-geh. in ppm	Cl-geh.	opmerkingen
VDA-1	pe	gem. R.	gecert.	40.9 ± 1.2	CH ₂	37	610 ppm	
VDA-2	pe	gem. R.	gecert.	75.9 ± 2.1	CH ₂	74	480 ppm	
VDA-3	pe	gem. R.	gecert.	197.9 ± 4.8	CH ₂	190	170 ppm	
VDA-4	pe	gem. R.	gecert.	407 ± 12	CH ₂	440	380 ppm	
WC6	pvc	gem. P.	INAA	143	C ₂ H ₃	83	15.3%	zie tabel 3
WC6	pvc	gem. P.	INAA	143	C ₂ H ₃ Cl	150	--	teltijd Cl = 0 zie tevens tabel 3
WA3	pvc	gem. P.	INAA	<1	C ₂ H ₃	< 20	14.3%	zie tabel 3
WA3	pvc	gem. P.	INAA	<1	C ₂ H ₃ Cl	< 20	--	teltijd Cl = 0 zie tevens tabel 3
WB4	pvc	gem. P.	INAA	72	C ₂ H ₃	38	14.7%	zie tabel 3
WB4	pvc	gem. P.	INAA	72	C ₂ H ₃ Cl	68	--	teltijd Cl = 0 zie tevens tabel 3
PS 50 ppm 1	ps	gem. P.	INAA	62	CH ₂	58	31 ppm	
PP Shell 50 ppm 1	pp	gem. P.	INAA	60	CH ₂	56	43 ppm	
PP 30% talk 50 ppm 1	pp	gem. P.	INAA	64	CH ₂	56	21 ppm	
LAE 2.32	pe/pp	gem. R.	INAA	8	CH ₂	< 20	700 ppm	zie tabel 3
LAE 2.33	pe/pp	gem. R.	INAA	3774	CH ₂	3600	59 ppm	zie tabel 3

Tabel 2 *Resultaten cadmiumanalyse XRF*

			"referentie" monsters		XRF-Uniq. Philips			
monster	matrix	morfologie	methode	Cd-geh. in ppm	definitie rest	Cd-geh. in ppm	Cl-geh.	opmerkingen
PVC 10	pvc	walsvel	berekend	45	C ₂ H ₃	32	32.5%	zie tabel 3
PVC 10	pvc	walsvel	berekend	45	C ₂ H ₃ Cl	42	--	teltijd Cl = 0 zie tevens tabel 3

Tabel 3 Resultaten overige elementen

monsters gemalen	matrix	Cr / ppm		Sb / ppm		Br / ppm		Ba / ppm		Se / ppm		Zn / ppm		Pb / %	
		INAA	Uniq.	INAA	Uniq.	INAA	Uniq.	INAA	Uniq.	INAA	Uniq.	INAA	Uniq.	INAA	Uniq.
LAE 2.32	pe/pp	861	760	317	310	32	35	<200	<20	<7	<20	<35	<20	--	--
LAE 2.33	pe/pp	<3	<20	0.02	<20	0.06	<20	3981	3700	737	680	148	150	--	--
WC6	pvc	door de firma opgegeven gehalte aan Pb bedraagt 1 %, restmatrix voor Uniquant gedefiniëerd als C ₂ H ₃ Cl (vinyl)													
WC6	pvc	door de firma opgegeven gehalte aan Pb bedraagt 1 %, restmatrix voor Uniquant gedefiniëerd als C ₂ H ₃ Cl (pvc)													
WA3	pvc	door de firma opgegeven gehalte aan Pb bedraagt 1 %, restmatrix voor Uniquant gedefiniëerd als C ₂ H ₃ Cl (vinyl)													
WA3	pvc	door de firma opgegeven gehalte aan Pb bedraagt 1 %, restmatrix voor Uniquant gedefiniëerd als C ₂ H ₃ Cl (pvc)													
WB4	pvc	door de firma opgegeven gehalte aan Pb bedraagt 1 %, restmatrix voor Uniquant gedefiniëerd als C ₂ H ₃ Cl (vinyl)													
WB4	pvc	door de firma opgegeven gehalte aan Pb bedraagt 1 %, restmatrix voor Uniquant gedefiniëerd als C ₂ H ₃ Cl (pvc)													

4. CONCLUSIES

De analyseresultaten van de bepaling van het gehalte aan cadmium in kunststof verkregen met het WD-XRF / Uniquant systeem verschillen voor soorten kunststof pe, ps, pp en pvc maximaal 12% met die van de in het Cadmiumbesluit aangewezen techniek INAA. In plaats van screening is hier meer sprake van kwantitatieve analyse.

Er zijn geen specifieke kunststof standaarden nodig voor de bepaling van elementen in kunststof met het WD-XRF / Uniquant systeem.

Indien bij de screening cadmiumgehalten van 35 ppm en hoger worden geanalyseerd moet als bevestiging van dit gehalte een analyse worden uitgevoerd met een techniek die wordt beschreven in het Cadmiumbesluit.

Voorwaarde voor het verkrijgen van juiste analyseresultaten is het vaststellen of de matrix van de kunststof pvc betreft. Dit is uit te voeren door middel van screening van het chloorgehalte met behulp van WD-XRF.

Pvc monsters moeten geanalyseerd worden met een restmatrix gedefinieerd als zijnde C_2H_3Cl , met de teltijd van het chloorkanaal in gesteld op nul.

De kunststoffen pe, ps en pp moeten geanalyseerd worden met een definitie van de restmatrix als zijnde CH_2 of C_2H_3 .

5. AANBEVELINGEN

- Indien er in het kader van handhaving van het Cadmiumbesluit wordt overgegaan tot analyse van het cadmiumgehalte in kunststof met behulp van het XRF / Uniquant systeem kan verdere optimalisering van de analysemethode worden uitgevoerd, zodat een kwantitatieve analyse wordt verkregen. Dit kan geschieden o.a. door kalibratielijnen op te stellen voor de verschillende soorten kunststof en definiëring van de "Kappa" van Cl.
- Indien nodig kan het gehalte van andere elementen in kunststof simultaan met Cd worden bepaald. De eerste bevindingen zijn veelbelovend (zie tabel 3), echter voor betrouwbare informatie dient hiervoor verdere studie worden uitgevoerd.

LITERATUUR

1. Cadmiumbesluit, Staatsblad 1990, 538
2. Introduction to Uniquant[®] 2, the new standard of standardless XRF analysis, february 1994, Omega Data Systems bv, The Netherlands
3. Introduction to Uniquant[®] 3, a Quantum Leap in XRF Spectrometry, september 1995, Omega Data Systems bv, The Netherlands
4. RIVM-rapport nr. 692210003, Onderzoek naar de toepasbaarheid van draagbare XRF-apparatuur voor de screening van kunststoffen op hoge cadmiumgehalten,
A.C.W. van de Beek en H.J. van de Wiel, december 1994