

Biomonitoring- programma rondom afvalverbrandings- installatie Alkmaar

Januari t/m december 1994

C.J. van Dijk, A.J. van Alfen, L.J.M. van der Eerden
& M.T. de Kok

ab-dlo

Inhoudsopgave

	pagina
Samenvatting	1
1. Inleiding	3
2. Opzet en werkwijze	5
3. Resultaten	9
3.1. Cadmium	9
3.1.1. Inleiding	9
3.1.2. Werkwijze	9
3.1.3. Resultaten en discussie	9
3.2. Kwik	11
3.2.1. Inleiding	11
3.2.2. Werkwijze	11
3.2.3. Resultaten en discussie	11
3.3. Fluoriden	12
3.3.1. Inleiding	12
3.3.2. Werkwijze	13
3.3.3. Resultaten en discussie	13
3.4. Polycyclische aromatische koolwaterstoffen	15
3.4.1. Inleiding	15
3.4.2. Werkwijze	16
3.4.3. Resultaten en discussie	16
3.5. Dioxines	18
3.5.1. Inleiding	18
3.5.2. Werkwijze	18
3.5.3. Resultaten en discussie	18
3.6. Incidenten	19
4. Evaluatie	21
Referenties	22
Bijlage I: Emissiegegevens	1 p.
Bijlage II: PAK-gehalten per component in spinazie en boerenkool	2 pp.
Bijlage III: Dioxinegehalten per component in melk	2 pp.

Samenvatting

Het biomonitoringprogramma dat in 1992 van start ging rondom de afvalverbrandingsinstallatie Alkmaar, is in 1994 voortgezet. De doelstelling van het programma is het bepalen van eventuele effecten van de uitstoot van rookgassen op de kwaliteit van landbouwkundige produkten. Hiervoor worden op vijf locaties gewassen blootgesteld aan de omgevingslucht en geanalyseerd op een aantal componenten: cadmium (Cd), kwik (Hg), polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) en fluoriden (F). Tevens wordt in melk het dioxinegehalte bepaald. De analyseresultaten worden getoetst aan de geldende normen voor consumptiekwaliteit. De cadmium- en kwikgehalten in spinazie en boerenkool komen overeen met het landelijk achtergrondniveau. De respectievelijke Warenwetnormen zijn niet overschreden. Fluoridegehalten in gras zijn incidenteel verhoogd ten opzichte van het landelijk achtergrondniveau. De advies-norm voor fluoride in veevoer is niet overschreden. De PAK-gehalten in spinazie vertonen een enigszins dalende tendens in vergelijking met voorgaande jaren in tegenstelling tot de gehalten in boerenkool die sterk variëren. Het dioxinegehalte in melk komt overeen met het landelijk achtergrondniveau en blijft daarmee ruim beneden de norm.

Bij één kweker in de directe omgeving van de afvalverbrandingsinstallatie is fluoridebeschadiging aan freesia's geconstateerd. Het betreft de cultivar Aladine met een matige en Blue Moon met een zeer lichte beschadiging. Er is door de kweker geen beroep gedaan op de schade-regeling.

Op basis van de resultaten wordt geconcludeerd dat de afvalverbrandingsinstallatie vrijwel geen aantoonbare invloed heeft gehad op de kwaliteit van de agrarische produktie in de directe omgeving van de installatie.

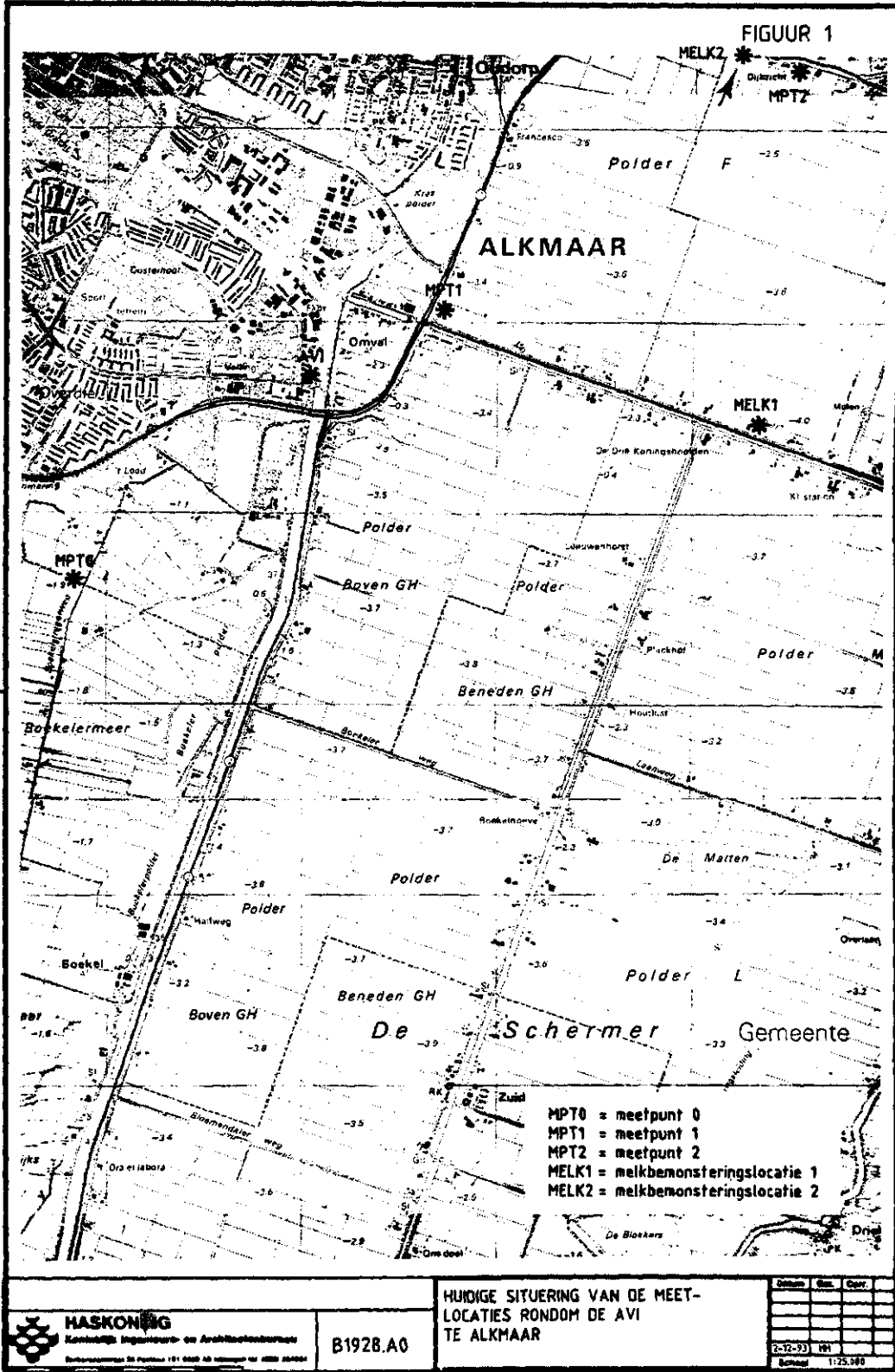
1. Inleiding

De N.V. Huisvuilcentrale N-H is als exploitant van de afvalverbrandingsinstallatie (AVI) aan de Herculesstraat te Alkmaar met de Gewestelijke Raad voor Noord-Holland van het Landbouwschap een inspanningsverplichting overeengekomen om negatieve effecten op het agrarisch produktiemilieu bij exploitatie van de installatie zoveel mogelijk te vermijden. De overeenkomst omvat een schaderegeling met de omwonende agrariërs en zal ook gelden voor de nieuwe Huisvuilcentrale N-H (HVC) die in 1995 op het bedrijventerrein Boekelermeer nabij Alkmaar in gebruik zal worden genomen.

Als onderdeel van bovengenoemde overeenkomst is in opdracht van de N.V. Huisvuilcentrale N-H door HASKONING en AB-DLO in 1992 een actief biomonitoringprogramma geïmplementeerd om de effecten van de uitstoot van de huidige installatie op de kwaliteit van agrarische produkten en gewassen te registreren. Gegevens uit het programma kunnen tevens worden gebruikt bij de beoordeling en onderbouwing van eventuele claims van de bij de overeenkomst betrokken agrariërs.

Dit rapport beschrijft de voortzetting van het biomonitoringprogramma gedurende de periode januari tot en met december 1994. Op vijf locaties werd een aantal gewassen op gestandaardiseerde wijze opgekweekt. De planten werden na een bepaalde expositieperiode visueel beoordeeld en vervolgens geanalyseerd op een aantal door de AVI-Alkmaar geëmitteerde componenten: cadmium (Cd), kwik (Hg), fluoriden en polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's). Op twee locaties werden melkmonsters genomen voor bepaling van het dioxinegehalte. De Cd-, Hg-, en dioxinegehalten werden getoetst aan kwaliteitsnormen voor landbouwprodukten bedoeld voor menselijke consumptie. Het fluoridegehalte in gras werd vergeleken met de advieswaarde voor fluoriden in veevoer. Voor PAK's zijn geen kwaliteitsnormen beschikbaar en werden alleen gerelateerd aan het achtergrondniveau.

Als bijlage is een beknopt overzicht opgenomen van de emissiemetingen verricht aan de AVI-Alkmaar in dezelfde periode voor een eventuele relatering van gemeten gehalten aan emissiegegevens (Bijlage I).



Figuur 1 Situering van de bestaande meetlocaties rondom AVI-Alkmaar

2. Opzet en werkwijze

De selectie van componenten uit de emissiestroom van de installatie is ongewijzigd gebleven ten opzichte van voorgaande jaren: cadmium (Cd), kwik (Hg), fluoriden, polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) en dioxines (PCDD's/PCDF's). Ook zijn dezelfde bio-indicatoren gebruikt. Tabel 1 geeft een overzicht van de componenten, indicatoren en beoordelingsfrequenties.

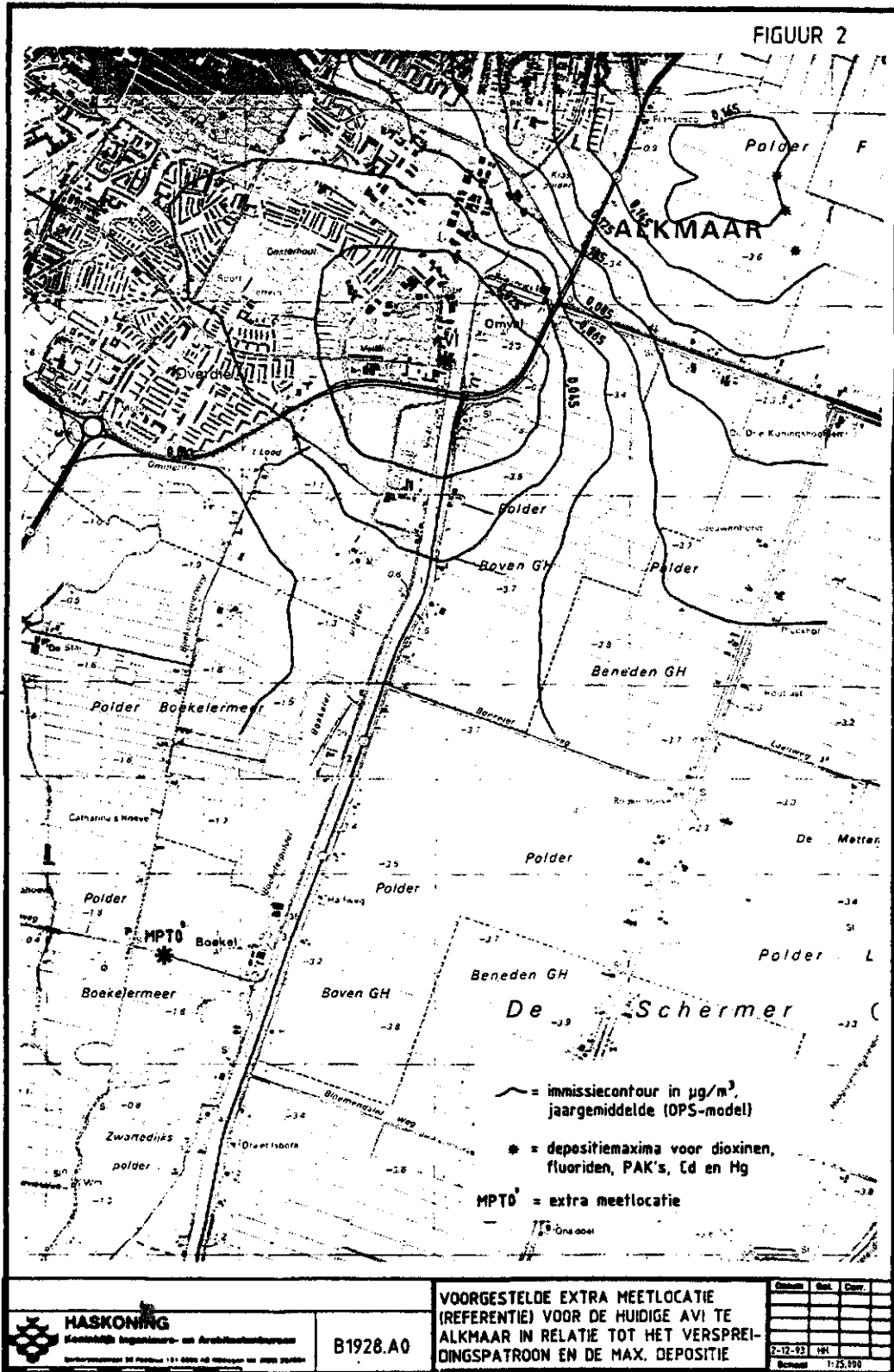
De drie locaties op ca. 800 en 3000 meter ten noordoosten van de AVI (Meetpunten 1 en 2) en op 1500 meter ten zuidwesten van de AVI (Meetpunt 0) zijn gehandhaafd. De locaties zijn gekozen op grond van het verspreidingspatroon van de huidige AVI en het te verwachten verspreidingspatroon van de nieuwe HVC die grotendeels met elkaar overeenkomen (HASKONING, 1991). De situering van de meetlocaties is weergegeven in Fig. 1. Het programma is dit jaar uitgebreid met een referentiepunt op circa 3500 meter ten zuiden van de AVI voor het verkrijgen van een beter inzicht in de achtergrondbelasting van cadmium en fluoriden in het gebied en de mogelijke bijdrage van de AVI daaraan (Meetpunt 0*, Fig. 2). Verder is een extra locatie toegevoegd in het verwachte depositiemaximum van de toekomstige HVC (Meetpunt 1*, Fig. 3) dat op termijn meetpunt 1 zal vervangen.

Tabel 1 Overzicht van de bio-indicatoren voor de verschillende stoffen en de bemonsteringsfrequenties

Indicator	Component	Beoordelings- frequentie per jaar	Aantal locaties	Aantal analyses
Spinazie	Hg en PAK's	3	4	24
	Cd	3	5	15
Boerenkool	Hg en PAK's	3	4	24
	Cd	3	5	15
Gras	Fluoriden	13 (4-wekelijks)	5	65
Gladool	Fluoriden	3	5	-
Koemelk	PCDD's/PCDF's	2	2	4

Voor het vaststellen van eventuele effecten van de uitstoot van de afvalverbrandingsinstallatie op de kwaliteit van landbouwproducten werden de analyseresultaten getoetst aan de wettelijke normen of advieswaarden en tevens vergeleken met het landelijk achtergrondniveau. Voor consumptiegewassen en melk gelden de normen zoals vastgelegd in de Warenwet, voor het fluoridegehalte in veevoer is een advies-norm geformuleerd door de Gezondheidsraad. De uitvoering van het biomonitoringprogramma is op hoofdlijnen gelijk aan dat van voorgaande jaren (Van Dijk *et al.*, 1994). Hieronder volgt een korte samenvatting van de wijze waarop het programma is uitgevoerd.

In het voorjaar en zomer werden, afhankelijk van de groei-omstandigheden, respectievelijk de spinazie cultivars 'Wolter' en 'Correnta F1' geteeld. Na een blootstellingsperiode van ± 8 weken werd het gewas geoogst en geanalyseerd. Door de onverwacht gunstige groeiomstandigheden is het dit jaar enige malen voorgekomen dat een serie spinazie reeds na 4 weken oogstrijp was. Om toch continu een gewas op de locaties aanwezig te hebben is er in die gevallen een extra



Figuur 2 Situering van het toegevoegde referentiepunt, meetpunt 0*

serie spinazie gezaaid. Uit het geogste materiaal van beide series is een mengmonster genomen en geanalyseerd.

In september werden negen, in Wageningen opgepotte, boerenkoolplanten (cv. 'Westlandse winter') op ieder van de locaties uitgezet. Bij elke monstername werd bladmateriaal van vier planten per locatie geogst en geanalyseerd.

Half april werden op alle locaties de gladiolen (cv. 'Lavendel Puff') gepoot. De planten werden visueel beoordeeld op aanwezigheid van specifieke bladpuntbeschadiging. De fluoridebelasting werd ook bepaald aan de hand van het fluoridegehalte in gras waarvoor elke vier weken, in de directe omgeving van de meetlocaties, een grasmonster werd genomen uit een weiland of wegberm.

In juni en oktober werd op twee locaties (Melk 1 en 2, Fig. 1) een melkmonster genomen waarin het dioxinegehalte werd bepaald.

Een overzicht van de totale tijdsplanning voor waarnemingen en monsternames staat in Tabel 2.

Tabel 2 Tijdsplanning voor waarnemingen en monsternames in 1994

Bio-indicator	Weeknummer													
	3	7	11	15	19	23	27	31	35	39	43	47	51	
Spinazie					•		•		•					
Boerenkool			•								•		•	
Gras	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Gladiool							•	•	•					
Koemelk						•					•			

3. Resultaten

3.1. Cadmium

3.1.1. Inleiding

Bij verbranding van huishoudelijk afval wordt ondermeer het zware metaal cadmium uitgestoten. Cadmium wordt, geadsorbeerd aan zwevende deeltjes, via de lucht verspreid. De deeltjesgrootte bepaalt over welke afstand het cadmium wordt getransporteerd. Uit literatuur is gebleken dat de maximale immissieconcentraties worden bereikt binnen een afstand van enkele kilometers van de installatie (Stoop & Rennen, 1991).

Planten kunnen het door de lucht aangevoerde cadmium via de huidmondjes en het plasmamembraan opnemen. Cadmium is in de plant zeer mobiel en kan door de gehele plant worden getransporteerd. Uiteindelijk kan het in diverse plantedelen zoals wortels, bladranden en zaden worden opgeslagen (Stoop & Rennen, 1991).

In het monitoringprogramma is alleen de opname door de bovengrondse plantedelen bepaald; opname via de bodem is bij pot-cultures te verwaarlozen omdat de gewassen steeds in schone standaardpotgrond gekweekt zijn. De gehalten zijn gerelateerd aan de Warenwetnormen voor het betreffende gewas. De consumptiekwaliteit staat hierbij centraal.

3.1.2. Werkwijze

Spinazie werd na een expositieperiode van ± 4 of 8 weken, afhankelijk van de groeiomstandigheden, geoogst. Per meetlocatie werd een mengmonster samengesteld uit al het oogstrijpe plantemateriaal. Voor boerenkool werd per meetlocatie het jongste bladmateriaal van planten geoogst zodat ook hier de expositieperiode ± 8 weken bedroeg.

De monsters werden na de oogst gewassen met stromend water, uitgaande van het gegeven dat groente voor consumptie wordt gewassen¹. Een deel van de op het gewas aanwezige verontreiniging wordt hiermee weggespoeld. De monsters zijn vervolgens gedroogd gedurende drie dagen bij 55 °C en gemalen. De monsters werden ontsloten analoog aan NEN voorschrift 6439. Vervolgens werd de atomaire absorptie bij 228,8 nm bepaald door meting na atomisering in een grafietoven (NEN 6458). De analyses zijn uitgevoerd door BCO Analytical Services B.V., Breda.

3.1.3. Resultaten en discussie

De cadmiumgehalten in spinazie en boerenkool uit Tabel 3 zijn weergegeven in mg kg⁻¹ droge stof (d.s.). In de Warenwet worden grenswaarden echter uitgedrukt in mg kg⁻¹ vers gewicht (v.g.). Om de analyseresultaten uit het biomonitoringprogramma te kunnen toetsen aan de warenwetnormen voor spinazie en boerenkool moeten deze omgerekend worden van mg kg⁻¹ d.s. naar mg kg⁻¹ v.g. volgens onderstaande methode.

¹Hierbij is aangesloten bij de werkwijze van de Keuringsdienst van Waren.

Tabel 3 Cadmiumgehalten in spinazie en boerenkool (mg kg⁻¹ d.s.) op vijf meetpunten rondom AVI-Alkmaar

	Monstername	Mpt 0	Mpt 0*	Mpt 1	Mpt 1*	Mpt 2
Spinazie	Week 19	0,76	0,73	0,64	0,91	0,83
	Week 27	1,20	0,87	0,99	0,92	0,95
	Week 35	1,00	1,30	1,20	0,73	0,33
	Gemiddelde	0,99	0,97	0,94	0,85	0,70
Boerenkool	Week 11	0,11	- ¹⁾	0,15	- ¹⁾	0,10
	Week 43	0,18	0,14	0,12	0,18	0,12
	Week 51	0,08	0,09	0,12	0,16	0,14
	Gemiddelde	0,12	0,12	0,13	0,17	0,12

¹⁾ Meetpunt nog niet in gebruik

Het gemiddelde droge stof gehalte van spinazie en boerenkool bedraagt respectievelijk 8 % en 16 % (Wiersma *et al.*, 1985; De Vries, 1982). De gemeten gehalten in spinazie worden met een factor 0,08 vermenigvuldigd en de gehalten in boerenkool met 0,16. De berekende cadmium-gehalten in spinazie en boerenkool zijn weergegeven in de Tabel 4.

Uit de resultaten blijkt dat de gemeten cadmiumgehalten in spinazie op alle locaties rond het landelijk achtergrondniveau lagen van circa 0,06 mg kg⁻¹ v.g. (Wiersma *et al.*, 1985). De Warenwetnorm voor spinazie van 0,2 mg kg⁻¹ v.g. werd niet overschreden. In week 35 zijn in het maximum depositiegebied lagere gehalten gemeten dan op de overige locaties, waarschijnlijk als gevolg van de overheersende wind uit noordelijke richting in de vier voorafgaande weken.

Ook de gehalten in boerenkool kwamen op alle locaties overeen met het landelijk achtergrondniveau van 0,023 mg kg⁻¹ v.g. (Staarink & Hakkenbrak, 1987) en bleven daarmee ruim onder de Warenwetnorm van 0,1 mg kg⁻¹ v.g. Bij beide gewassen zijn specifieke zichtbare symptomen ten gevolge van een verhoogde cadmium opname niet waargenomen, deze treden meestal pas op bij ruime overschrijding van de Warenwetnorm (Stoop & Rennen, 1991).

Tabel 4 Berekende cadmiumgehalten in spinazie en boerenkool (mg kg⁻¹ v.g.) op vijf meetpunten rondom AVI-Alkmaar

	Monstername	Mpt 0	Mpt 0*	Mpt 1	Mpt 1*	Mpt 2	LA ¹⁾	WW ²⁾
Spinazie	Week 19	0,06	0,06	0,05	0,07	0,07	0,06	0,2
	Week 27	0,10	0,07	0,08	0,07	0,08	0,06	0,2
	Week 35	0,08	0,10	0,10	0,06	0,03	0,06	0,2
	Gemiddelde	0,08	0,08	0,08	0,07	0,06		
Boerenkool	Week 11	0,02	- ³⁾	0,02	- ³⁾	0,02	0,023	0,1
	Week 43	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,023	0,1
	Week 51	0,01	0,01	0,02	0,03	0,02	0,023	0,1
	Gemiddelde	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02		

¹⁾ Landelijk-gemiddelde achtergrondniveau in mg kg⁻¹ v.g.

²⁾ Warenwetnorm in mg kg⁻¹ v.g.

³⁾ Meetpunt nog niet in gebruik.

3.2. Kwik

3.2.1. Inleiding

Bij verbranding van huishoudelijk afval wordt naast cadmium ook het zware metaal kwik met de rookgassen verspreid. De belangrijkste verschijningsvorm is metallisch kwik dat zowel ongebonden als gebonden (circa 5 %) in de lucht voorkomt. Het gasvormig kwik kan zich over grote afstanden verspreiden in tegenstelling tot de gebonden fractie die, afhankelijk van de deeltjes-grootte, weer in de directe omgeving van de installatie neerslaat (Stoop et al., 1992). Planten kunnen gasvormig kwik opnemen via de bovengrondse plantedelen. Het totale kwikgehalte wordt bepaald door de opname en de hoeveelheid kwik die aan het bladoppervlak blijft kleven. Opname via de wortels vindt door de geringe mobiliteit van kwik in de bodem nauwelijks plaats (Stoop et al., 1992). Deze opnameroute is in het biomonitoringprogramma volledig uitgesloten door het kweken van gewassen in standaardpotgrond. De gehalten zijn gerelateerd aan de Warenwetnormen voor het betreffende gewas. Ook hier staat de consumptiekwaliteit centraal.

3.2.2. Werkwijze

De monsters werden op dezelfde wijze verzameld en voorbereid zoals beschreven in § 3.1.2. Na ontsluiting van het monster werd de atomaire absorptie bepaald bij 352,7 nm (NEN 6449). De analyses zijn uitgevoerd door BCO Analytical Services B.V., Breda.

3.2.3. Resultaten en discussie

De kwikgehalten in spinazie en boerenkool staan vermeld in Tabel 5. Ook hier geldt dat voor toetsing aan de Warenwetnorm de analyseresultaten omgerekend moeten worden naar een gehalte in mg kg⁻¹ v.g. zoals beschreven in § 3.1.3. De berekende kwikgehalten zijn weergegeven in Tabel 6.

Tabel 5 Kwikgehalten in spinazie en boerenkool (mg kg⁻¹ d.s.) op vier¹⁾ meetpunten rondom AVI-Aikmaar

	Monstername	Mpt 0	Mpt 1	Mpt 1*	Mpt 2
Spinazie	Week 19	0,02	0,02	0,02	0,02
	Week 27	0,02	0,02	0,02	0,02
	Week 35	0,03	0,03	0,02	0,03
	Gemiddelde	0,02	0,02	0,02	0,02
Boerenkool	Week 11	0,04	0,05	2)	0,04
	Week 43	n.a. ³⁾	0,02	0,02	0,02
	Week 51	0,03	0,04	0,04	0,04
	Gemiddelde	0,02	0,04	0,03	0,03

1) Op meetpunt 0* zijn geen kwikgehalten bepaald.

2) Meetpunt nog niet in gebruik.

3) Niet aantoonbaar, gehalte beneden de detectielimiet.

De gemeten kwikgehalten in spinazie waren op alle locaties lager dan het landelijk achtergrond-niveau van circa 0,005 mg kg⁻¹ v.g. (Staarink & Hakkenbrak, 1987). De Warenwetnorm voor kwik in spinazie van 0,03 mg kg⁻¹ v.g. werd niet overschreden.

Voor boerenkool ligt het landelijk achtergrondniveau tussen 0 en 0,025 mg kg⁻¹ v.g. (Staarink & Hakkenbrak, 1987). De Warenwetnorm voor boerenkool is gelijk aan die voor spinazie: 0,03 mg kg⁻¹ v.g. De kwikgehalten in boerenkool kwamen op alle locaties overeen met de range voor het landelijk achtergrondniveau en bleven daarmee ruim beneden de Warenwetnorm. Bij beide gewassen zijn specifieke zichtbare symptomen ten gevolge van een verhoogde kwik opname niet waargenomen, deze treden meestal pas op bij ruime overschrijding van de Warenwetnorm (Stoop *et al.*, 1992).

Tabel 6 Berekende kwikgehalten in spinazie en boerenkool (mg kg⁻¹ v.g.) op vier meetpunten rondom AVI-Alkmaar

	Monstername	Mpt 0	Mpt 1	Mpt 1*	Mpt 2	LA ¹⁾	WW ²⁾
Spinazie	Week 19	0,002	0,002	0,002	0,002	0,005	0,03
	Week 27	0,002	0,002	0,002	0,002	0,005	0,03
	Week 35	0,002	0,002	0,002	0,002	0,005	0,03
	Gemiddelde	0,002	0,002	0,002	0,002		
Boerenkool	Week 11	0,006	0,008	- ³⁾	0,006	<0,025	0,03
	Week 43	n.a. ⁴⁾	0,003	0,003	0,003	<0,025	0,03
	Week 51	0,005	0,006	0,006	0,006	<0,025	0,03
	Gemiddelde	0,004	0,006	0,005	0,005		

1) Landelijk-gemiddelde achtergrondniveau in mg kg⁻¹ v.g.

2) Warenwetnorm in mg kg⁻¹ v.g.

3) Meetpunt nog niet in gebruik.

4) Niet aantoonbaar, gehalte beneden de detectielimiet

3.3. Fluoriden

3.3.1. Inleiding

Fluorideverontreiniging als gevolg van afvalverbranding kan tot problemen leiden in de directe omgeving van de installatie. De fluoridebelasting kan het omliggende gebied minder geschikt maken voor de teelt van fluoride-gevoelige monocotyle gewassen zoals freesia, tulp en gladiool. Een verhoogde fluoridebelasting kan vermindering van de bol- of knolopbrengst tot gevolg hebben. Bij monocotyle gewassen geteeld voor de bloem kan de esthetische waarde van het gewas door een geringe zichtbare beschadiging op de bladeren sterk verminderen. Als referentie voor deze gewassen werd gedurende het groeiseizoen het fluoride-gevoelige gladioleras 'Lavendel Puff' geteeld. De lengte van de specifieke bladpuntbeschadiging is een indicatie voor de mate van fluoride-verontreiniging in de lucht.

Fluoriden kunnen door opname via gras vergiftigingsverschijnselen veroorzaken bij vee (fluorose). In het monitoringprogramma werd maandelijks op elke locatie een grasmonster op fluoriden geanalyseerd waarna de gehalten werden getoetst aan de door de Gezondheidsraad (1981) geformuleerde advies-normen voor veevoer (Tabel 7).

Tabel 7 Advies-normen voor fluoridegehalten in veevoer in $\mu\text{g g}^{-1}$ droge stof (Gezondheidsraad, 1981)

Categorie	maximum	2-maands gemiddelde	jaar-gemiddelde
Jong vee tot 1 jaar	55	45	30
Jong vee, 1-2 jaar	65	50	35
Volwassen vee	75	60	40

3.3.2. Werkwijze

De accumulatie van fluoriden in gras is behalve van de belasting via de lucht ook afhankelijk van de groeisnelheid van het gras en de meteorologische omstandigheden. De fluoridegehalten in gras kunnen van dag tot dag verschillen. Toch wordt er om praktische redenen slechts éénmaal per vier weken een monster genomen. Het is een aanvaarde methode om deze maandgemiddelden te toetsen aan de advies-normen voor veevoer.

Voor de bepaling van het fluoridegehalte in gras werden in de directe omgeving van de meetlocaties 16 'handgrepen' gras geknipt, verspreid over een oppervlak van ongeveer 100 m^2 , zodanig dat er geen gronddeeltjes werden meegenomen. Het verse materiaal werd gedroogd bij $95 \text{ }^\circ\text{C}$ en vervolgens gemalen. De monsters werden verast en met loog gesmolten. In de smelt wordt het fluoride als waterstoffluoride (HF) vrijgemaakt. Het waterstoffluoride-distillaat, gemengd met het reagens lanthaan-alizarinecomplexan geeft een paarsblauwe kleur. De kleurintensiteit werd colorimetrisch gemeten (Laurens & Schuurman, 1989). De analyses zijn uitgevoerd door IPO-DLO, Wageningen.

3.3.3. Resultaten en discussie

De fluoridegehalten in gras staan vermeld in Tabel 8. Fluoride kan bij bij flinke regenbuien van gras worden afgespoeld. De hiervoor noodzakelijke minimum hoeveelheid regen is ongeveer 2 mm per 24 uur. Het uiteindelijke gehalte in gras wordt het meest beïnvloed door de neerslag op enkele dagen voor de monsternamen. In week 3 werd de hoogste concentratie gemeten op meetpunt 0*, het referentiepunt. De mogelijke oorzaak is onduidelijk, meteorologische gegevens over de voorafgaande periode zijn niet beschikbaar. Meetpunten 1 en 1* waren in week 11 verhoogd. Direct voorafgaande aan de monsterdatum is er één dag met een geringe hoeveelheid neerslag geweest en de wind heeft toen niet van de AVI naar de meetpunten gevaaid. In week 27 zijn de gehalten op alle locaties in gelijke mate verhoogd, een richtingsafhankelijk concentratie-verloop is niet aanwezig. Dit kan het gevolg zijn van de geringe hoeveelheid neerslag op een aantal dagen vóór de monsternamen waardoor het percentage fluoride dat wordt afgespoeld kleiner is. De fluoridegehalten laten een wisselend beeld zien, verhoogde gehalten worden op alle locaties en op verschillende tijdstippen waargenomen en vanaf oktober werden op meetpunt 0 lagere waarden gemeten dan op het referentiepunt 0*. Gezien de resultaten is het niet uitgesloten dat andere bronnen dan de AVI hierbij een rol hebben gespeeld. De over alle locaties gemiddelde gehalten geven een beeld van de perioden waarover het fluoridegehalte verhoogd is ten opzichte van het landelijk achtergrondniveau (Fig. 4). De verhoogde fluoridegehalten in gras hebben niet geleid tot overschrijding van de advies-norm voor veevoer.

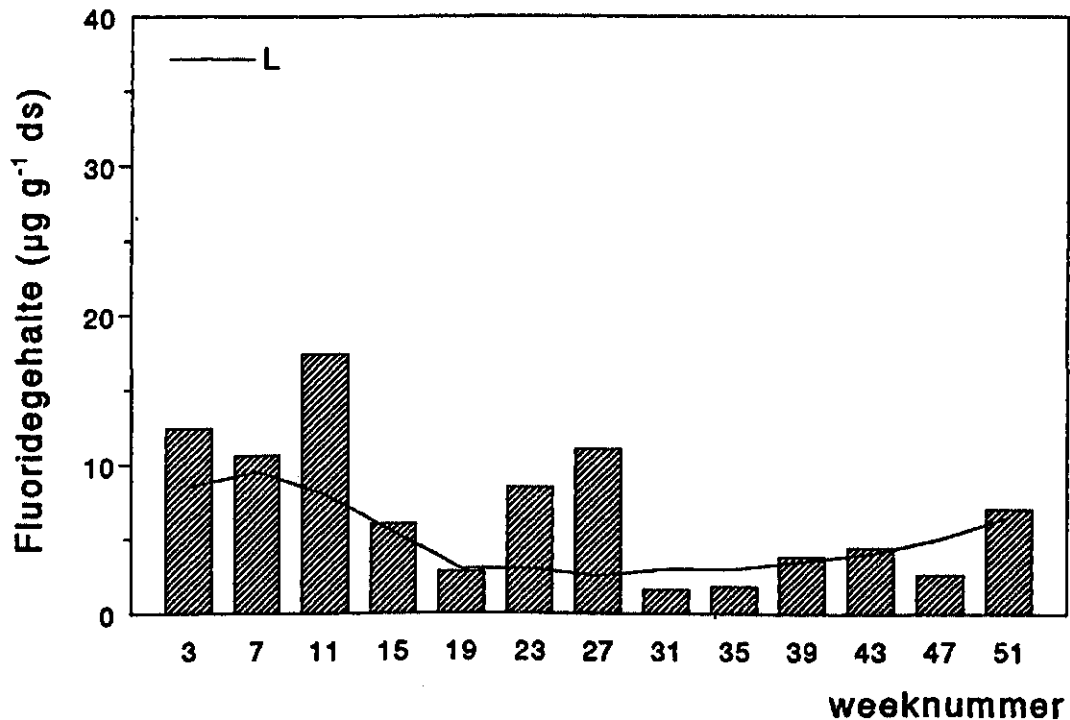
Tabel 8 Fluoridegehalten in gras ($\mu\text{g g}^{-1}$ d.s.) op vijf meetpunten rondom AVI-Alkmaar. De advies-norm voor veevoer bedraagt 30-40 $\mu\text{g g}^{-1}$ d.s. Bij de vermelding van het landelijk achtergrondniveau (LA) is uitgegaan van een jaargemiddelde van 5 $\mu\text{g g}^{-1}$ d.s., vermenigvuldigd met een seizoensindex volgens Van der Eerden (1991).

Monstername	LA	Mpt 0	Mpt 0*	Mpt 1	Mpt 1*	Mpt 2
Week 3	8,5	9	26	8	7	12
Week 7	9,5	12	7	10	12	12
Week 11	8,0	15	10	35	21	6
Week 15	5,5	11	4	3	6	6
Week 19	3,0	6	4	1	1	2
Week 23	3,0	13	5	5	6	13
Week 27	2,5	13	12	11	9	10
Week 31	3,0	4	1	1	1	1
Week 35	3,0	2	2	1	1	3
Week 39	3,5	1	12	2	1	3
Week 43	4,0	7	10	2	1	2
Week 47	5,0	1	5	2	1	4
Week 51	6,5	4	19	2	8	2
Gemiddelde		7,5	9,0	6,4	5,8	5,8

Gladiolen accumuleren gedurende de gehele expositieperiode fluoride vanuit de lucht. Na een blootstelling van 8 en 12 weken was de drempelwaarde voor zichtbare beschadiging nog niet overschreden, pas na 16 weken is op alle locaties een geringe bladpuntbeschadiging waargenomen. De gemiddelde lengte van de bladpuntbeschadiging werd bepaald uit 100 metingen per locatie en staat vermeld in Tabel 9.

Tabel 9 Gemiddelde bladpuntbeschadiging bij op gladiolen cultivar 'Lavendel Puff' (cm) op vijf meetpunten rondom AVI-Alkmaar

Monstername	Expositieduur (weken)	Mpt 0	Mpt 0*	Mpt 1	Mpt 1*	Mpt 2
Week 27	8	0	0	0	0	0
Week 31	12	0	0	0	0	0
Week 35	16	1,0	0,9	1,1	0,6	0,6



Figuur 4 Gemiddelde fluoridegehalten in gras van vijf locaties rond AVI-Alkmaar. Ter vergelijking is het landelijk achtergrondniveau (L) weergegeven (volgens Van der Eerden, 1991).

3.4. Polycyclische aromatische koolwaterstoffen

3.4.1. Inleiding

Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) zijn stoffen die bestaan uit verscheidene onverzadigde aromatische structuren. PAK's ontstaan als bijproduct bij onvolledige verbranding van organisch materiaal maar komen ook van nature voor. De verhouding tussen de afzonderlijke verbindingen is sterk afhankelijk van de omstandigheden gedurende het verbrandingsproces. De verbindingen zijn meestal geadsorbeerd aan roetdeeltjes maar kunnen afhankelijk van hun moleculegewicht overgaan in de gasfase (Debus *et al.*, 1989).

Planten kunnen PAK's opnemen vanuit de lucht en transporteren naar andere plantedelen. Opname uit de bodem is mogelijk (niet in het monitoringprogramma) maar de belangrijkste opnameroute is via de bovengrondse plantedelen. Planten met brede bladeren en een gunstige oppervlaktestructuur zoals een dikke waslaag nemen PAK's relatief gemakkelijk op en accumuleren deze in de bovengrondse plantedelen (Debus *et al.*, 1989). Voor PAK-gehalten in land- en tuinbouwproducten zijn geen normen of advieswaarden geformuleerd. Aan de hand van literatuurgegevens zal getracht worden een uitspraak te doen over de in het monitoringprogramma gemeten gehalten.

3.4.2. Werkwijze

De monsters werden op dezelfde wijze verzameld als beschreven in § 3.1.2. De monsters zijn vervolgens gewassen en na uitlekken ingevroren in vloeibare stikstof en tot verdere verwerking bewaard bij -80 °C. Het gehalte aan PAK's (16 componenten) werd met behulp van HPLC (High Performance Liquid Chromatography) techniek bepaald (NEN 5731). De analyses zijn uitgevoerd door BCO Analytical Services B.V., Breda.

3.4.3. Resultaten en discussie

De gemeten PAK-gehalten (som) in spinazie en boerenkool staan vermeld in Tabel 10. De PAK-gehalten per component zijn opgenomen in bijlage II.

In een inventariserend onderzoek hebben Tuinstra *et al.* (1985) in vollegrond-spinazie en boerenkool het gemiddelde achtergrondniveau bepaald van respectievelijk ca. 0,2 en 0,6 mg kg⁻¹ d.s. Dat het achtergrondniveau in boerenkool hoger is dan in spinazie wordt verklaard door een relatief groot bladoppervlak, een dikke waslaag en een langere expositieduur van boerenkool (Hettche, 1971). In het biomonitoringprogramma zijn de expositietijden van spinazie en boerenkool zoveel mogelijk gelijk gehouden.

Tabel 10 PAK-gehalten (som) in spinazie en boerenkool (mg kg⁻¹ d.s.) op vier¹⁾ meetpunten rondom AVI-Alkmaar

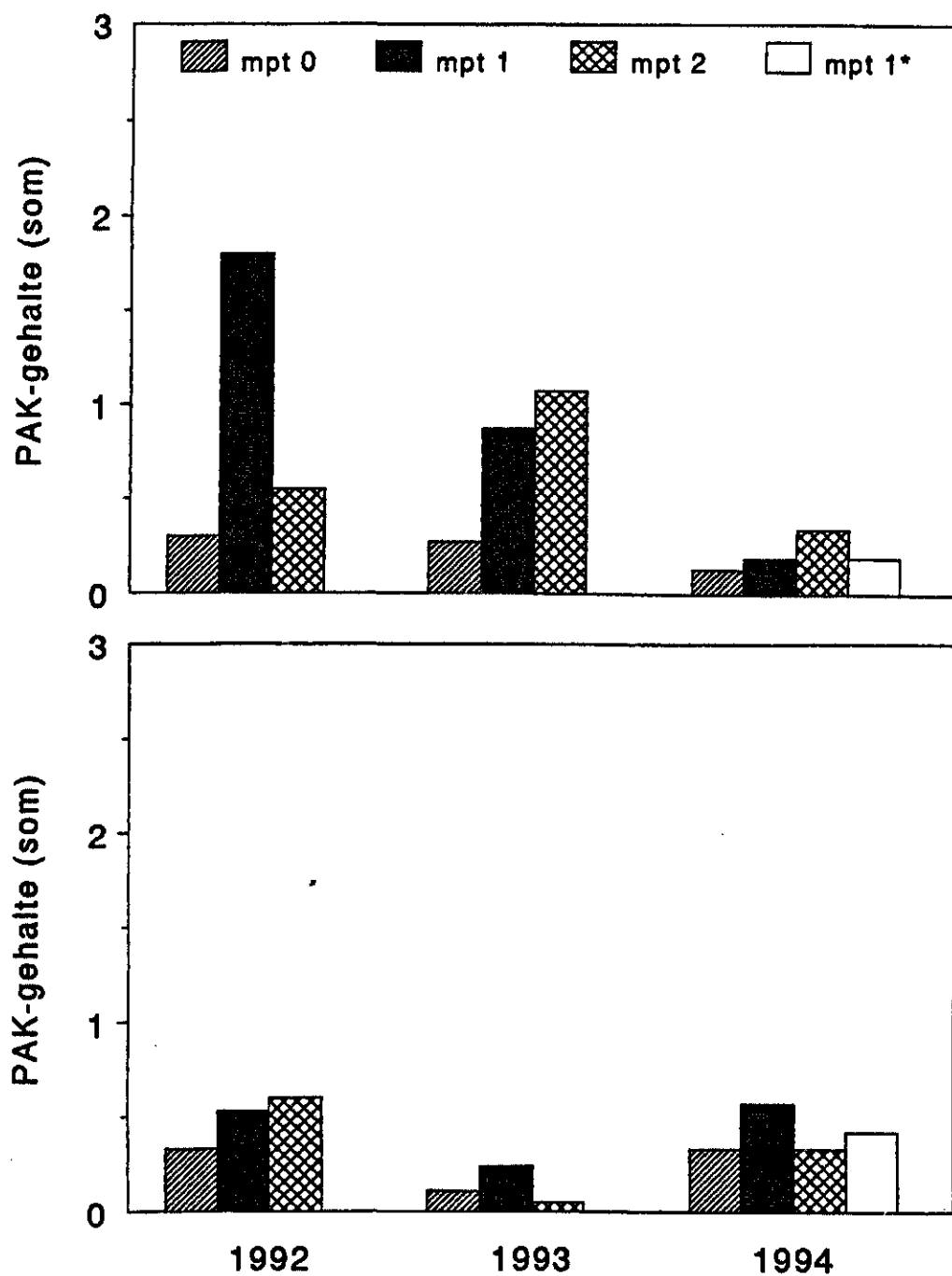
	Monstername	Mpt 0	Mpt 1	Mpt 1*	Mpt 2
Spinazie	Week 19	0,04	0,10	0,09	0,18
	Week 27	0,26	0,32	0,22	0,14
	Week 35	0,09	0,14	0,25	0,69
	Gemiddelde	0,13	0,19	0,19	0,34
Boerenkool	Week 11	0,33	0,22	. ²⁾	0,13
	Week 43	n.a. ³⁾	n.a.	0,06	n.a.
	Week 51	0,67	1,50	1,20	0,87
	Gemiddelde	0,33	0,57	0,42	0,33

1) Op meetpunt 0* zijn geen PAK-gehalten bepaald.

2) Meetpunt nog niet in gebruik.

3) Niet aantoonbaar, gehalte beneden de detectielimiet.

De gemeten PAK-gehalten in spinazie wijken niet veel af van het indicatieve achtergrondniveau. De gehalten in boerenkool variëren zowel in tijd als tussen locaties. Op de meetpunten 0 en 1 in week 43 was de aanwezigheid van PAKs niet meer aantoonbaar terwijl in week 51 op de meetpunten 1 en 1* een verdubbeling t.o.v. het indicatieve achtergrondniveau werd gemeten. De waarde van de gemeten PAK-gehalten ligt voornamelijk in het vastleggen van een eventuele trendmatige ontwikkeling. In vergelijking met voorgaande jaren lijken de gemiddelde PAK-gehalten in spinazie op enige meetlocaties een enigszins dalende tendens te vertonen dit in tegenstelling tot boerenkool waarin het gehalte sterker fluctueerde (Fig. 5). De hogere meetwaarde op meetpunt 2, week 35 kan niet verklaard worden vanuit een hogere belasting door de afvalverbrandingsinstallatie aangezien er in de vier voorafgaande weken sprake was van een overheersende noordelijke wind.



Figuur 5 Gemiddelde PAK-gehalten in spinazie (boven) en boerenkool (onder) op drie locaties rondom AVI-Alkmaar. In 1994 is een vierde locatie (mpt. 1*) toegevoegd.

3.5. Dioxines

3.5.1. Inleiding

Dioxines, een verzamelnaam voor polychloordibenzodioxinen (PCDD's) en polychloordibenzofuranen (PCDF's), worden niet voor een bepaald doel geproduceerd maar ontstaan als bijproduct in o.a. verbrandingsinstallaties.

Dioxines hebben de eigenschap zich op te hopen in lichaamsvet. Vee dat besmet gras of kuilvoer opneemt, accumuleert op deze wijze dioxines in het vetweefsel en in de melk (melkvet). Om consumenten van melk en melkprodukten te beschermen tegen een verhoogde dioxineopname is er sinds 1989 in Nederland een wettelijke norm van kracht voor het maximale gehalte dioxines in melk en melkprodukten. De norm is, uitgedrukt in Toxiciteitsequivalenten, 6 pg TEQ/gr melkvet (1 pg = $1 \cdot 10^{-12}$ gram).

De verblijftijd in de lucht wordt bepaald door de verschijningsvorm van de afzonderlijke componenten. Afhankelijk van stof-eigenschappen en de temperatuur komen deze voor in de gasfase of gebonden aan deeltjes. In combinatie met de meteorologische omstandigheden bepaalt dit het depositiegebied (Liem *et al.*, 1993).

3.5.2. Werkwijze

Op twee boerderijen in het gebied waar volgens de verspreidingsberekeningen gemiddeld de maximale depositie ten gevolge van de AVI-Alkmaar optreedt, werd tweemaal een melkmonster genomen van vee dat hoofdzakelijk in dat gebied heeft gegraasd of daaruit voer heeft gekregen. Uit de tank met melk van meerdere dagen werd een monster van één liter genomen. Tijdens transport werd de melk koel bewaard. Voor de analyse werd het vet in de melk van de overige bestanddelen gescheiden. Vervolgens werd de dioxine-fractie afgescheiden door middel van Gelpermeatie-chromatografie en verder opgewerkt waarna identificatie plaatsvond door een combinatie van gaschromatografie en massa-spectrometrie (Van Rhijn *et al.*, 1992). De analyses zijn uitgevoerd door RIKILT-DLO, Wageningen.

3.5.3. Resultaten en discussie

De gesommeerde dioxinegehalten in koemelk staan in Tabel 11. De gehalten per specifieke component, uitgedrukt in pg TEQ/gr vet en in pg/gr vet zijn opgenomen in bijlage III.

Tabel 11 Dioxinegehalten (som) in koemelk (pg TEQ/gr vet) afkomstig uit de directe omgeving van AVI-Alkmaar

Monstername	Melk 1	Melk 2	LA ¹⁾	WW ²⁾
Week 23	0,87	0,75	0,8-2,5	6
Week 39	0,59	0,51	0,8-2,5	6
Gemiddelde	0,73	0,63		

1) Landelijk-gemiddelde achtergrondniveau in pg TEQ/gr vet

2) Tijdelijke Warenwetnorm voor melk en melkprodukten in pg TEQ/gr vet

De toxiciteit van de 17 belangrijkste dioxines wordt uitgedrukt in zgn. Toxiciteits Equivalenten (TEQ) ten opzichte van de meest toxische verbinding 2,3,7,8 tetrachloordibenzodioxine (2,3,7,8-TCDD). Dit betekent dat de componenten afzonderlijk worden gewogen op basis van hun toxiciteit ten opzichte van 2,3,7,8-TCDD. Deze wegingsfactoren worden uitgedrukt in zogenaamde Toxiciteits-Equivalentie-Factoren (TEF), Tabel IIIa (Liem *et al.*, 1993). De werkelijk gemeten gehalten van de 17 afzonderlijke componenten worden vermenigvuldigd met de bijbehorende wegingsfactor en tenslotte gesommeerd

Het landelijk dioxinegehalte in koemelk ligt tussen 0,8 en 2,5 pg TEQ/gr vet (Liem *et al.*, 1993; Sein, 1992). De in het afgelopen jaar bepaalde gemiddelde dioxinegehalten in melk kwamen overeen met het landelijk achtergrondniveau, waaruit direct volgt dat de Warenwetnorm van 6 pg TEQ/gr vet niet werd overschreden. De resultaten komen ook overeen met metingen verricht door Hijman *et al.* (1993) rond AVI-Alkmaar waarbij waarden werden gevonden tussen 0,9 en 1,3 pg TEQ/gr vet.

3.6. Incidenten

Er is in week 23 bij één kweker in de directe omgeving van de afvalverbrandingsinstallatie fluoride beschadiging aan freesia's geconstateerd. Het betrof de geelbloemige cultivar Aladine in het beginstadium van knopvorming. De schade werd als matig geklassificeerd. Bij de blauwbloemige cultivar Blue Moon werd een zeer lichte fluorideaantasting vastgesteld. De kwekerij ligt naast meetpunt 0 waar in week 23 ook een lichte verhoging in het fluoridegehalte in gras is gemeten. Er is door de kweker geen beroep gedaan op de schaderegeling.

4. Evaluatie

De resultaten uit het biomonitoringprogramma hebben betrekking op het tijdvak januari tot en met december 1994.

Het cadmiumgehalte in zowel spinazie als boerenkool lag op alle locaties rond het landelijk achtergrondniveau, verhoogde gehalten zoals gemeten in het voorjaar van 1992 en 1993 zijn niet waargenomen. In het maximum depositiegebied zijn de gehalten niet hoger dan op de referentielocatie.

De gemeten kwikgehalten in spinazie en boerenkool liggen rond of zelfs lager dan het landelijk achtergrondniveau. Er zijn geen aantoonbare verschillen tussen de locaties. In vergelijking met voorgaande jaren is dit een voortzetting van de trend van structureel lage gehalten. De Warenwetnormen voor cadmium en kwik in spinazie en boerenkool zijn niet overschreden. De door fluoride veroorzaakte bladbeschadiging bij gladiolen was, zoals ook in voorgaande jaren, gering en alleen aan het einde van het groeiseizoen waarneembaar. Dit betekent dat gedurende het groeiseizoen van gladiolen de fluoride-belasting niet structureel verhoogd is geweest. Dit wordt bevestigd door het ontbreken van verhoogde gehalten in gras in de overeenkomstige periode.

Fluoridegehalten in gras waren incidenteel verhoogd afhankelijk van tijdstip en locatie.

Evenals voorgaande jaren vond dit hoofdzakelijk plaats in de winterperiode. De advies-norm voor fluoride in veevoer werd niet overschreden.

De PAK-gehalten in spinazie vertonen op enige meetpunten een licht dalende tendens over de afgelopen drie jaar in tegenstelling tot boerenkool waarin het gehalte varieert van beneden de detectiegrens tot twee maal het achtergrondniveau.

De dioxinegehalten in melk kwamen overeen met het landelijk achtergrondniveau.

Vergeleken met cijfers uit voorgaande jaren geeft dit een wisselend beeld te zien (tussen 0,19 en 1,14 pg TEQ/gr vet). Dit is overigens niet ongebruikelijk voor dioxinegehalten in melk die sterk afhankelijk zijn van het type voer, groeisnelheid van het gras en weersomstandigheden. De norm voor het dioxinegehalte in melk is niet overschreden. De dioxineconcentratie in de emissiestroom van de installatie vertoont een daling in de afgelopen twee jaar.

In week 23 is bij één kweker fluoride beschadiging aan freesia's geconstateerd. Het betrof de cultivar Aladine met een matige beschadiging en Blue Moon met een zeer lichte aantasting. Er is door de kweker geen beroep gedaan op de schaderegeling.

De uitbreiding van het programma met een extra referentiepunt (mtp. 0*) op grotere afstand van de installatie heeft nog niet aannemelijk gemaakt dat de achtergrondbelasting met fluoride over het gehele jaar lager is dan op het oorspronkelijke referentiepunt (mtp. 0). Het vermoeden dat het achtergrondniveau van cadmium in het gebied verhoogd zou zijn is niet bevestigd, alle gemeten waarden zijn relatief laag ten opzichte van voorgaande jaren.

Meetpunt 1* sluit beter aan bij het verwachte depositiemaximum van de nieuwe HVC dan meetpunt 1. Blijven de gemeten gehalten op beide locaties gelijk na ingebruikname van de HVC dan kan meetpunt 1 vervallen.

Op basis van de resultaten kan geconcludeerd worden dat de afvalverbrandingsinstallatie vrijwel geen aantoonbare invloed heeft gehad op de kwaliteit van de agrarische productie in de directe omgeving van de installatie. Aandachtspunt blijft het enigszins verhoogde fluoridegehalte in gras waarbij het niet uitgesloten is dat ook andere bronnen een rol hebben gespeeld.

In 1995 wordt het programma in ongewijzigde vorm voortgezet.

Referenties

- Debus, R., B. Dittrich, P. Schröder & J. Volmer, 1989.
 Biomonitoring organischer Luftschadstoffe: Afname und Wirkung in Pflanzen, Literatuurstudie. ECOMED Verlagsgesellschaft, Landberg am Lech, 64 pp.
- De Vries, A., 1982.
 Groente- en fruitafvallen als veevoer: inventarisatie. IVVO Rapport 114, IVVO-DLO, Lelystad, 20 pp.
- Gezondheidsraad, 1981.
 Advieswaarden voor anorganische fluoriden in de buitenlucht. No. 1981/5, Ministerie van VROM, Den Haag.
- HASKONING, 1991.
 Milieu-effectrapport voor de Huisvuilcentrale Noord-Holland. Nijmegen.
- Hettche, H.O., 1971.
 Pflanzenwachse als Sammler für polycyclische Aromaten in der Luft von Wohngebieten. Staub - Reinhaltung der Luft 31: 72-76.
- Hijman, W.C., P.R. Kootstra, A.K.D. Liem, R. Hoogerbrugge & A.P.J.M.de Jong, 1993.
 Monitoring van dioxinen in koemelk in risicogebieden. Deelrapport IX. RIVM rapportnr. 639102003, Bilthoven, 16 pp.
- Laurens, G.W.H. & A. Schuurman, 1989.
 Bepaling van fluoride in plantemateriaal en kalkpapiertjes m.b.v. de Technicon Autoanalyser GT II. Interne IPO-DLO notitie.
- Liem, A.K.D., R. van der Berg, H.J. Bremmer, J.M. Hesse & W. Slooff, 1993.
 Integrated criteria document dioxins. National Institute of Public Health and Environmental Protection. Report no. 710401032, Bilthoven, 191 pp.
- Nederlands Normalisatie-instituut.
 NEN 5731, 5747, 6439, 6449 en 6458. Delft.
- Sein, A.A., 1992.
 De dioxineproblematiek en de risico's voor de volksgezondheid. Lucht 4: 133-136.
- Staarink, T. & P. Hakkenbrak, 1987.
 Het Contaminantenboekje. Staatsuitgeverij, Den Haag, 76 pp.
- Stoop, J.M., R.J.D. Leemans & A.J.M. Rennen, 1992.
 Schadelijke stoffen voor de land- en tuinbouw. Kwik. Centrum voor Landbouw en Milieu, CLM 100-1992, Utrecht, 60 pp.
- Stoop, J.M. & A.J.M. Rennen, 1991.
 Schadelijke stoffen voor land- en tuinbouw. Cadmium. Centrum voor Landbouw en Milieu, Utrecht, 55 pp.
- Tuinstra, L.G.M.Th., W.A. Traag, J.M.P. van Trijp, P. van Lune, D. Wiersma & B.J. van Goor, 1985.
 Onderzoek over gehalten aan polycyclische aromaten in Nederlandse land- en tuinbouwproducten. 2. Spinazie en boerenkool. RIKILT Rapport 85.64, RIKILT-DLO, Wageningen, 25 pp.
- Van der Eerden, L.J.M., 1991.
 Fluoride content in grass as related to atmospheric fluoride concentrations: a simplified predictive model. Agriculture, Ecosystems and Environment 37: 257-273.
- Van Dijk, C.J., A.J. van Alfen, L.J.M. van der Eerden & M.T. de Kok, 1994.
 Biomonitoringprogramma rondom afvalverbrandingsinstallatie Alkmaar. Maart 1992 t/m december 1993. AB rapport 7, AB-DLO & HASKONING, Wageningen/Nijmegen, 34 pp.

Van Rhijn, J.A., W.A. Traag, W. Kulik & L.G.M.Th. Tuinstra, 1992.

Automated clean-up procedure for the gas chromatographic-high-resolution mass spectrometric determination of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in milk. *Journal of Chromatography* 595: 289-299.

Wiersma, D., B.J. van Goor & N.G. van der Veen, 1985.

Inventarisatie van cadmium, lood, kwik en arseen in Nederlandse gewassen en bijbehorende gronden. IB Rapport 8-85, IB-DLO, Haren.

Bijlage I:

Emissiegegevens

In 1993 en 1994 zijn op verschillende data emissiemetingen aan de installatie verricht door Intronplan, Instituut voor Emissiemetingen B.V. Het betreft schoorsteenmetingen, dat wil zeggen metingen aan emissiestromen na passage van de rookgasreinigingsinstallatie. In deze emissiestromen zijn ondermeer de stoffen cadmium, kwik, fluoriden (als waterstoffluoride HF) en dioxines (PCDD's/PCDF's) geanalyseerd. PAK's zijn niet in de metingen meegenomen.

Uit Tabel I blijkt dat voor alle emissies de grenswaarden zoals geformuleerd in de Richtlijn Verbranden 1989, niet werden overschreden.

Ten opzichte van de vorige meet sessie (december 1993) is de HF-concentratie verhoogd van gemiddeld 0,08 naar 0,67 mg m⁻³ en is de dioxinen/furanen-concentratie verlaagd van 0,23 naar 0,15 ng m⁻³.

Tabel I Emissiemetingen in 1993 en 1994 van de AVI-Alkmaar¹⁾ (in mg m⁻³, betrokken op 273 K, 101,3 kPa, droog rookgas en 11 % O₂)

Component	04-02-1993	08-07-1993	13-12-1993	07-06-1994	Grenswaarde RV '89
Cd	0,001	0,0007	0,009	< 0,003	0,05
Hg	0,015	0,0079	0,023	0,016	0,05
Fluoriden (als HF)	0,066	0,11	0,08	0,67	1
PCDD's/PCDF's (ng TEQ m ⁻³)	0,47	0,43	0,23	0,15	2)

1) Het betreft een gemiddelde waarde van twee of drie circa 1-uur durende metingen verricht op dezelfde dag.

2) De streefwaarde is 0,1 ng TEQ m⁻³, m.i.v. 1 januari 1995 geldt voor de installatie een grenswaarde van 0,4 ng TEQ m⁻³.

Bijlage II:**PAK-gehalten per component in spinazie en boerenkool**Tabel Ila PAK-gehalten per component in spinazie (mg kg⁻¹ d.s.) op vier locaties rondom AVI-Alkmaar

Component	Meetpunt 0			Meetpunt 1		
	Week 19	Week 27	Week 35	Week 19	Week 27	Week 35
Naftaleen	n.a. ¹⁾	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Acenaftaleen	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Acenafteen	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Fluoreen	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0,01	n.a.
Fenantreen	0,04	0,10	0,05	0,05	0,13	0,06
Antraceen	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0,01	n.a.
Fluoranteen	n.a.	0,12	0,04	0,04	0,12	0,06
Pyreen	n.a.	0,03	n.a.	0,01	0,04	0,02
Benzo(a)antraceen	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Chryseen	n.a.	0,01	n.a.	n.a.	0,01	n.a.
Benzo(b)fluoranteen	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Benzo(k)fluoranteen	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Benzo(a)pyreen	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Dibenzo(a,h)antraceen	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Benzo(ghi)peryleen	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Indeno(1,2,3-cd)pyreen	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
	Meetpunt 1*			Meetpunt 2		
Naftaleen	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Acenaftaleen	n.a.	n.a.	0,09	n.a.	n.a.	n.a.
Acenafteen	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Fluoreen	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Fenantreen	0,04	0,11	0,08	0,09	0,05	0,24
Antraceen	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Fluoranteen	0,04	0,09	0,06	0,07	0,07	0,29
Pyreen	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,10
Benzo(a)antraceen	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Chryseen	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Benzo(b)fluoranteen	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Benzo(k)fluoranteen	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Benzo(a)pyreen	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Dibenzo(a,h)antraceen	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Benzo(ghi)peryleen	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Indeno(1,2,3-cd)pyreen	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

1) niet aantoonbaar, gehalte ligt beneden de detectiegrens.

Tabel IIb PAK-gehalten per component in boerenkool (mg kg⁻¹ d.s.) op vier locaties rondom AVI-Alkmaar

Component	Meetpunt 0			Meetpunt 1		
	Week 11	Week 43	Week 51	Week 11	Week 43	Week 51
Naftaleen	0,12	n.a. ¹⁾	0,06	0,06	n.a	0,13
Acenaftaleen	0,07	n.a.	0,16	0,05	n.a	0,17
Acenafteen	n.a.	n.a.	0,02	n.a.	n.a	0,06
Fluoreen	0,01	n.a.	0,01	n.a.	n.a.	0,03
Fenantreen	0,07	n.a.	0,13	0,07	n.a.	0,28
Antraceen	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0,02
Fluoranteen	n.a.	n.a.	0,14	n.a.	n.a.	0,32
Pyreen	0,03	n.a.	0,08	0,02	n.a.	0,28
Benzo(a)antraceen	n.a.	n.a.	0,02	n.a.	n.a.	0,05
Chryseen	0,03	n.a.	0,03	0,02	n.a.	0,08
Benzo(b)fluoranteen	n.a.	n.a.	0,01	n.a.	n.a.	0,02
Benzo(k)fluoranteen	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0,01
Benzo(a)pyreen	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0,01
Dibenzo(a,h)antraceen	n.a.	n.a.	0,01	n.a.	n.a.	0,04
Benzo(ghi)peryleen	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Indeno(1,2,3-cd)pyreen	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
	Meetpunt 1*			Meetpunt 2		
Naftaleen	.2)	n.a.	0,07	n.a.	n.a	n.a.
Acenaftaleen	-	n.a.	0,23	n.a.	n.a	0,31
Acenafteen	-	n.a.	0,12	n.a.	n.a	0,02
Fluoreen	-	n.a.	0,02	n.a.	n.a	0,01
Fenantreen	-	0,06	0,22	0,09	0,05	0,14
Antraceen	-	n.a.	0,01	n.a.	n.a	n.a.
Fluoranteen	-	n.a.	0,23	0,07	0,07	0,18
Pyreen	-	n.a.	0,16	0,02	0,02	0,11
Benzo(a)antraceen	-	n.a.	0,03	n.a.	n.a.	0,02
Chryseen	-	n.a.	0,06	n.a.	n.a.	0,04
Benzo(b)fluoranteen	-	n.a.	0,02	n.a.	n.a.	0,02
Benzo(k)fluoranteen	-	n.a.	0,01	n.a.	n.a.	n.a.
Benzo(a)pyreen	-	n.a.	0,01	n.a.	n.a.	n.a.
Dibenzo(a,h)antraceen	-	n.a.	0,03	n.a.	n.a.	0,02
Benzo(ghi)peryleen	-	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Indeno(1,2,3-cd)pyreen	-	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

1) niet aantoonbaar, gehalte ligt beneden de detectiegrens.

2) meetpunt nog niet in gebruik

Bijlage III: Dioxinegehalten per component in melk

Tabel IIIa Dioxinegehalten in koemelk (pg TEQ/gr vet) op twee locaties rondom AVI-Alkmaar

Component	TEF	Melk 1		Melk 2	
		Week 23	Week 39	Week 23	Week 39
2,3,7,8-TCDF	0,1	0,005	0,005	0,012	0,003
2,3,7,8-TCDD	1	0,050	0,020	0,091	0,030
1,2,3,7,8-PeCDF	0,05	n.a. ¹⁾	0,001	n.a.	0,002
2,3,4,7,8-PeCDF	0,5	0,428	0,060	0,266	0,206
1,2,3,7,8-PeCDD	0,5	0,171	0,435	0,171	0,175
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,1	0,042	0,012	0,022	0,018
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,1	0,038	0,013	0,022	0,017
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,1	0,043	0,011	0,021	0,017
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,1	0,018	n.a.	0,024	0,004
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,1	0,043	0,018	0,075	0,021
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,1	0,015	0,004	0,031	0,003
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,01	n.a.	0,001	n.a.	0,002
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,01	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,01	0,008	0,004	0,006	0,004
OCDF	0,001	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
OCDD	0,001	0,006	0,003	0,003	0,003

¹⁾ niet aantoonbaar, het gehalte ligt beneden de detectiegrens.

Tabel IIIb Dioxinegehalten in koemelk (pg/gr vet; niet gecorrigeerd m.b.v. Toxiciteits-Equivalentie-Factoren) op twee locaties rondom AVI-Alkmaar

Component	Melk 1		Melk 2	
	Week 23	Week 39	Week 23	Week 39
2,3,7,8-TCDF	0,05	0,05	0,12	<0,05
2,3,7,8-TCDD	0,05	<0,05	0,09	<0,05
1,2,3,7,8-PeCDF	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
2,3,4,7,8-PeCDF	0,86	0,12	0,53	0,41
1,2,3,7,8-PeCDD	0,34	0,87	0,34	0,35
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,42	0,12	0,22	0,18
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,38	0,13	0,22	0,17
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,43	0,11	0,21	0,17
1,2,3,7,8,9-HxCDF	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,18	<0,10	0,24	<0,10
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,43	0,18	0,75	0,21
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,15	<0,10	0,31	<0,10
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,76	0,41	0,65	0,42
OCDF	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
OCDD	6,01	2,64	3,18	3,00