

RIJKSINSTITUUT VOOR VOLKSGEZONDHEID EN MILIEUHYGIENE
BILTHOVEN

Rapportnummer 730501048

Gehalten van dioxinen in boerenkool

A.K.D. Liem, R.M.C. Theelen*,
R. Hoogerbrugge en A.P.J.M. de Jong

augustus 1993

Aan dit rapport werkten verder mee:
S.H.M.A. Linders, R.S. den Hartog
en A.C. den Boer.

* Thans werkzaam bij TAUW Infraconsult bv, Deventer

Dit onderzoek is verricht in opdracht van Hoofdinspectie van de Volksgezondheid voor de Hygiëne van het Milieu, de Hoofdinspectie Gezondheidsbescherming en de Directie Voeding en Veiligheid van Produkten van het Ministerie van Welzijn, Volksgezondheid en Cultuur, in het kader van project Persistente Stoffen (730501).

VERZENDLIJST

- 1-5 Hoofdinspectie van de Volksgezondheid voor de Hygiëne van het Milieu
- 6-9 Hoofdinspectie Gezondheidsbescherming
- 10-13 Directie Voeding en Veiligheid van Produkten
- 14-16 Geneeskundige Hoofdinspectie van de Volksgezondheid
- 17-21 Veterinaire Hoofdinspectie van de Volksgezondheid
- 22 Hoofdinspectie voor de Geestelijke Volksgezondheid
- 23 Hoofdinspecteur van de Inspectie Gezondheidsbescherming
- 24 Directeur-Generaal Volksgezondheid
- 25 Plv. Directeur-Generaal Volksgezondheid, tevens Hoofddirecteur
Financiering en Planning
- 26 Directeur-Generaal Milieubeheer
- 27 Plv. Directeur-Generaal Milieubeheer
- 28-32 Directie Milieu, Kwaliteit en Voeding van het Ministerie van
Landbouw, Natuurbeheer en Visserij
- 33-39 Regionale Inspecties van de Volksgezondheid voor de Hygiëne van het Milieu in
de provincies Groningen, Friesland en Drenthe, Gelderland, Noord-Holland,
Zuid-Holland, Zeeland en Noord-Brabant
- 40-47 Regionale Inspecties Gezondheidsbescherming te Alkmaar, Amsterdam, Goes,
's-Gravenhage, Leeuwarden, Nijmegen, Rotterdam en Utrecht
- 48-52 Voorzitter Interdepartementale Coördinatiecommissie Dioxineproblematiek
- 53-63 Voorzitter Interdepartementale Begeleidingscommissie Onderzoek Dioxines
- 64-71 Projectgroep Dioxine-onderzoek RIVM
- 72 Depôt voor Nederlandse Publicaties en Nederlandse Bibliografie
- 73 Directie RIVM
- 74 Dr. R.M. van Aalst
- 75 Dr. Ir. C. van den Akker
- 76 Ir. A.H.M. Bresser
- 77 Dr. F.J.J. Brinkmann
- 78 Drs. A. van der Giessen
- 79 Dr. H.A. van 't Klooster
- 80 Mw. Drs. A.G.A.C. Knaap
- 81 Drs. E.G. van der Velde
- 82 Hoofd Bureau Voorlichting en Public Relations
- 83-89 Auteurs en medewerkers
- 90 Documentatiecentrum ACT
- 91-92 Bibliotheek RIVM
- 93 Bureau Projecten- en Rapportenregistratie
- 94-120 Reserve exemplaren

INHOUDSOPGAVE

VERZENDLIJST	ii
INHOUDSOPGAVE	iii
SUMMARY	iv
SAMENVATTING	v
1 Inleiding	1
2 Materialen en methoden	2
2.1 <i>Bemonsteringslokaties</i>	2
2.2 <i>Bemonsteringsmethode</i>	2
2.3 <i>Monstervoorbehandeling</i>	2
2.4 <i>Analyseprocedure</i>	4
3 Resultaten en discussie	5
3.1 <i>Meetgegevens</i>	5
3.2 <i>Invloed van de wasprocedure tijdens de monstervoorbehandeling</i>	5
3.3 <i>Verskil tussen belaste en onbelaste gebieden</i>	6
3.4 <i>Additionele inname van dioxinen via consumptie van boerenkool en andere groenten</i>	7
4 Conclusies	9
5 Referenties	9
Figuur 1 Strategie voor monsternamen en monstervoorbehandeling zoals gehanteerd bij de uitvoering van het onderzoek naar de dioxinegehalten in boerenkool.	3
Tabel 1 Monstergegevens onderzoek PCDD's en PCDF's in boerenkool	4
Tabel 2 Samenvatting van de resultaten van onderzoek naar de gehalten van PCDD's en PCDF's in boerenkool.	8
Bijlage 1 Gehalten (in pg/g droge stof) van PCDD's en PCDF's in monsters boerenkool, afkomstig van drie met dioxine belaste lokaties en twee referentielokaties.	12
Bijlage 2 Gemiddelde gehalten (in pg/g droge stof) van PCDD's en PCDF's in monsters boerenkool afkomstig van drie met dioxine belaste lokaties en twee referentielokaties.	13

SUMMARY

This report describes the results of a study on dioxin levels in samples of curly kale, collected in deposition areas of municipal waste incinerators and a metal reclamation plant as well as in background locations in the Netherlands. From earlier reports on environmental contamination with dioxins it is known that in areas within a few kilometers of waste incinerators, elevated dioxin levels can be found in top soil, grass and, as a consequence of this, in cow's milk from locally situated dairy farms. Therefore, it was assumed that in the same areas elevated levels can be found in outside growing crops especially curly kale. For these reasons, the first objective was to obtain more insight in levels of the seventeen toxic polychlorodibenzo-p-dioxins and polychlorodibenzofurans in samples of kale collected in suspected and non-suspected areas, whereas the second objective was to produce more data on dioxin levels in kale to enable assessments of the additional intake of dioxins by the Dutch population by consumption of kale and other leafy vegetables.

In February 1991, at the end of the growth period, fourteen samples of kale were collected in deposition areas of two municipal waste incinerators and one metal reclamation plant and two background locations. Strategy in sampling and sample preparation was directed to obtain representative data on dioxin levels in kale for each of the five regions at a limited number of 15-20 samples reserved for this study. Analyses were performed by the use of in-house standard operating procedures for extraction, isolation and GC/MS-analysis of purified extracts.

It appeared that no elevated levels could be found in samples of kale from deposition areas. The dioxin levels of the fourteen samples ranged between 0.52 and 1.3 with a mean of 0.87 ± 0.06 pg 2,3,7,8-TCDD-equivalents (using International TEFs) per g dry weight (pg TEQ/g dry weight). According to consumption data from the Dutch Food Consumption Study 1987-1988, a yearly average of 2 g of kale per person per day is consumed. Using a dioxin level of 1 pg TEQ/g dry weight and an average dry matter content of 15 wt.%, an additional daily intake of 0.3 pg TEQ per person can be calculated. When compared to an earlier reported median intake of 70 pg TEQ per person per day by consumption of food products mainly derived from animal fats and oils, a negligible additional intake is obtained by consumption of kale. By extrapolation of these figures to other (leafy) vegetables and fruits, a maximal additional daily intake has been estimated of about 8 pg TEQ per person per day.

SAMENVATTING

In dit rapport worden de resultaten weergegeven van een studie naar het voorkomen van dioxinen in boerenkool. Het onderzoek had tot doel meer inzicht te verkrijgen in de mogelijke besmetting van boerenkool met dioxinen ten gevolge van depositie van (vliegstof)deeltjes geëmitteerd door AVI's of een kabelbranderij en inzicht te krijgen in de additionele inname van dioxinen via consumptie van boerenkool en andere bladgroenten.

In februari 1991, aan het eind van het groeiseizoen, zijn in de omgeving van twee afvalverbrandingsinstallaties, een kabelbranderij en twee referentielokaties boerenkoolmonsters verzameld. De strategie bij monstername en monstervoorbehandeling was erop gericht, bij een voor dit onderzoek gereserveerde analysecapaciteit van maximaal 15-20 monsters, een zo representatief mogelijke indruk te krijgen van de gehalten van dioxinen in boerenkool in een bepaalde regio. De analyses zijn uitgevoerd volgens standaard werkwijzen voor de extractie, isolatie en GC/MS-analyse van gezuiverde extracten van plantaardige materialen.

Uit het onderzoek blijkt dat de dioxinegehalten van boerenkool in belaste gebieden niet zijn verhoogd ten opzichte van die in referentielokaties. De dioxinegehalten in de veertien onderzochte monsters boerenkool lopen uiteen van 0.52 tot 1.3 pg 2,3,7,8-TCDD equivalenten (TEQ)/g droge stof, met een gemiddelde van 0.87 ± 0.06 pg TEQ/g droge stof (TEQ's berekend met behulp van Internationale TEF's). Uitgaande van een dioxinegehalte van 1 pg TEQ/g droge stof kan als gevolg van consumptie van boerenkool, voor een gemiddeld persoon, een additionele inname van 0.3 pg per persoon per dag worden berekend, hetgeen verwaarloosbaar is ten opzichte van de mediane inname van 70 pg TEQ per persoon per dag zoals die in een eerder gerapporteerd voedingsonderzoek is vastgesteld via consumptie van voornamelijk van dierlijke vetten en oliën afgeleide voedingsprodukten. Bij extrapolatie van de dioxinegehalten in boerenkool naar andere groenten en fruit wordt uitgaande van redelijke aannamen een additionele inname via groenten, fruit en peulvruchten geschat van maximaal 8 pg TEQ per persoon per dag.

1 INLEIDING

In het kader van het onderzoek naar het ontstaan, de verspreiding, de depositie en de daaropvolgende effecten voor milieu en volksgezondheid van polychloordibenzo-p-dioxinen (PCDD's) en polychloordibenzofuranen (PCDF's), is in de omgeving van afvalverbrandingsinstallaties (AVI's) en een kabelbranderij een studie verricht naar mogelijk verhoogde gehalten van deze verbindingen in boerenkool die in de nabijheid van deze bronnen wordt geteeld. Uit diverse onderzoeksgegevens kan worden afgeleid dat door depositie van door voornoemde bronnen geëmitteerde PCDD's en PCDF's, lokaal een verhoogde concentratie van dioxinen ter hoogte van het maaiveld kan worden verwacht. Modelberekeningen [1, 2] en metingen van dioxinegehalten in lokaal geproduceerde melk [3-9] en de toplaag van de bodem [10-12] geven aan dat onder gemiddelde condities op enkele km ten noordoosten van de bron de hoogste concentraties kunnen worden verwacht. In verband met het grote bladoppervlak van boerenkool en de in vergelijking met andere groenten lange verblijftijd op het veld (enkele maanden) werd verwacht dat boerenkool een goede indicator kan zijn voor een plaatselijk verhoogde immissie van dioxinen. Daarnaast kan meting van dioxinegehalten in boerenkool meer inzicht geven in de additionele inname van dioxinen door de Nederlander via de consumptie van (blad)groenten. Bij recente berekeningen van de inname van dioxinen via de voeding [13] is aangenomen dat de belasting vooral te wijten is aan dioxinegehalten in dierlijke vetten en daarvan afgeleide voedingsprodukten. De additionele inname van dioxinen via de consumptie van groenten zoals boerenkool werd als nihil verondersteld, op grond van de op dat moment beschikbare (voornamelijk buitenlandse) literatuurgegevens over het dioxinegehalte van groenten, de innamefrequentie en de proportionele bijdrage van deze voedingscategorie aan het totale voedingspakket [13-14]. Onderzoek van boerenkool, die in dit perspectief als risicogewas kan worden beschouwd, kan derhalve uitsluitsel geven of deze uitgangstelling juist is geweest.

Op grond van het bovenstaande werd de probleemstelling voor dit onderzoek als volgt geformuleerd:

- (1) Meer inzicht verkrijgen in de mogelijke besmetting van boerenkool met dioxinen ten gevolge van depositie van (vliegstof)deeltjes geëmitteerd door AVI's of een kabelbranderij.
- (2) Een schatting van de additionele inname van dioxinen via consumptie van boerenkool.

In verband met de beperkte analysecapaciteit voor dioxine-onderzoek werd in overleg met de Interdepartementale Begeleidingscommissie Onderzoek Dioxines (VROM, WVC, LNV, V&W, RIVM) besloten het aantal te analyseren monsters te beperken tot circa 15-20 monsters. Deze beperking vereiste een afgewogen selectie van de te onderzoeken lokaties en een doordachte monsternamen en monstervoorbehandeling (zie hoofdstuk 2). De opzet van het onderzoek was erop gericht aan de hand van het beperkte aantal meetgegevens een zo representatief mogelijke indruk te verkrijgen van dioxinegehalten in boerenkool zowel op plaatselijk als op landelijk niveau, zodat hiermee tevens een betrouwbare schatting van de additionele inname kon worden gemaakt (hoofdstuk 3). Op basis van verschillende scenario's zullen de gegevens voor boerenkool worden geëxtrapoleerd naar andere groenten. De hieruit voortvloeiende innameberekeningen zullen daarbij worden vergeleken met de resultaten van het eerder besproken voedingsonderzoek [13] (hoofdstuk 3).

2 MATERIALEN EN METHODEN

2.1 Bemonsteringslokaties

Door de Interdepartementale Begeleidingscommissie Dioxine-onderzoek werden voor dit onderzoek een vijftal lokaties aangewezen voor de bemonstering van boerenkool. Het betreft hier twee lokaties in de nabijheid van AVI's, te weten, het Lickebaertgebied en Duiven, één lokatie in de buurt van de kabelbrandery te Culemborg, terwijl Bergambacht en Texel werden beschouwd als referentielokaties. Voorafgaand aan de bemonstering is door een aparte werkgroep een inventarisatie uitgevoerd, of er, en zo ja op welke wijze, boerenkool op de betreffende lokaties wordt geteeld. Hieruit is gebleken dat het voornamelijk om volkstuintjes gaat, waar op kleine schaal boerenkool wordt verbouwd. De beheerders zijn vervolgens door keurmeesters van de Regionale Inspecties Gezondheidsbescherming te Rotterdam, Utrecht en Alkmaar verzocht of zij medewerking willen verlenen aan het onderzoek. Vervolgens is direct tot bemonstering overgegaan. De monsternamen heeft plaatsgevonden in de eerste week van februari 1991.

2.2 Bemonsteringsmethode

Teneinde een indruk te verkrijgen van de representativiteit van (variatie in) de meetgegevens zijn van elk perceel, meerdere monsters genomen. De keurmeesters zijn als volgt te werk gegaan: (zie ook figuur 1)

- a. Op elk *perceel* is geïnventariseerd op welke wijze de boerenkolen zijn uitgezet.
- b. Op elk perceel zijn, naar eigen inzicht van de keurmeester twee verschillende *plaatsen* (plaatscode A en B) geselecteerd voor bemonstering.
- c. Van elke bemonsteringsplaats A of B zijn vervolgens twee naburige, opstaande boerenkolen (duplocode 1 of 2) bemonsterd van vergelijkbare grootte (bij voorkeur minimaal 1.5 à 2 kg). Hierbij is de boerenkool in zijn geheel (zonder kluit vanaf de bodem) afgesneden.
- d. De bemonsterde boerenkolen zijn vervolgens in een polyethyleen zak gedaan, voorzien van naam, adres en woonplaats van de beheerder, monstercodering (resp. A1, A2, B1 of B2) en datum van bemonstering. De monsters zijn vervolgens in gekoelde toestand naar het RIVM getransporteerd en in het laboratorium tot de analyse bewaard bij -20°C.

2.3 Monstervoorbehandeling

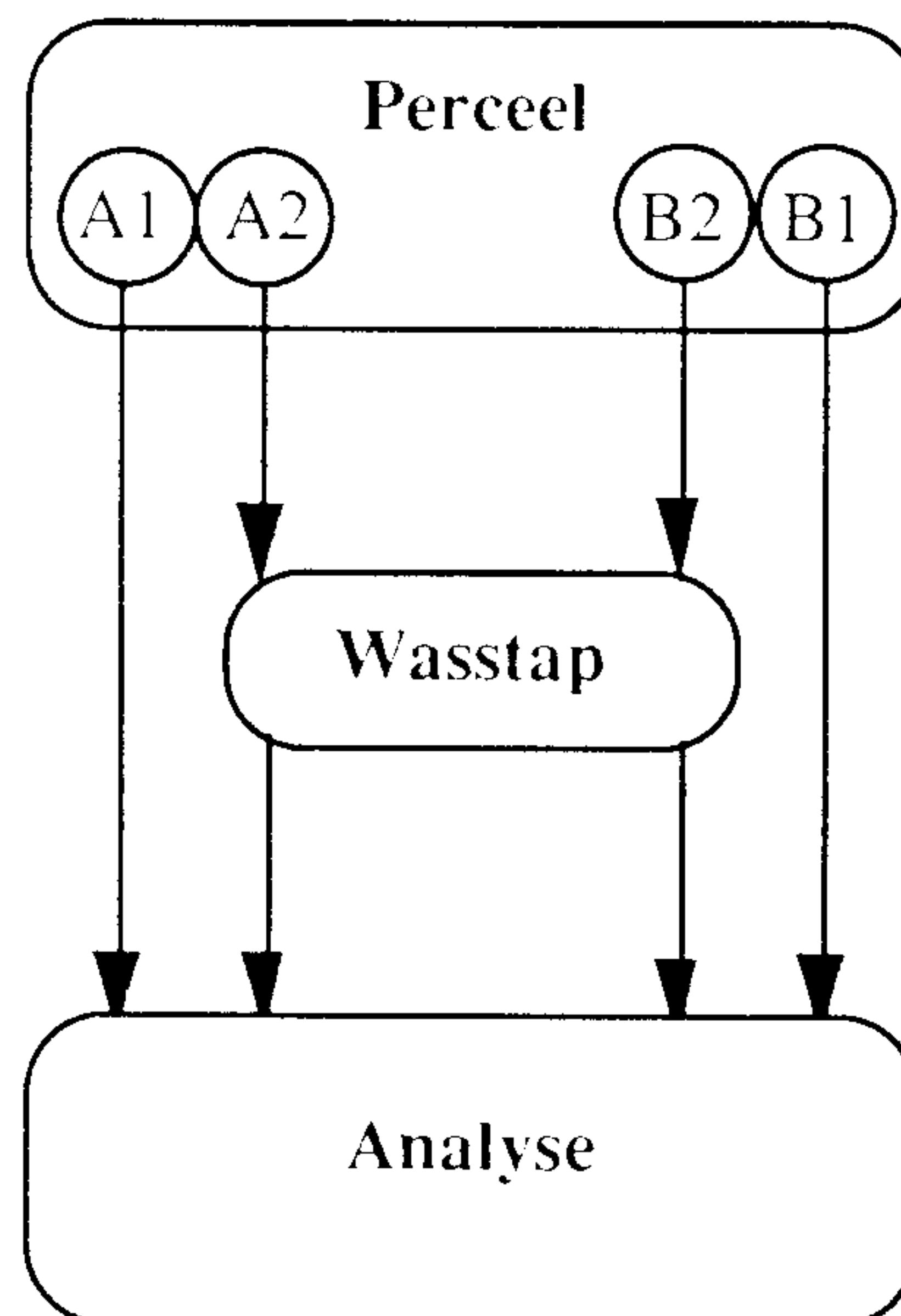
Bij de uitvoering van het onderzoek is verondersteld dat dioxinen in of op boerenkool aanwezig zijn, hetzij geassocieerd aan door depositie op het bladoppervlak ingevangen deeltjes, hetzij in niet aan deeltjes gebonden vorm. Standaardprocedures voor de analyse van residuen van (in oplossing opgebrachte) bestrijdingsmiddelen in bladgroenten voorzien gewoonlijk in een voorafgaande wasprocedure met koud leidingwater, alvorens de groenten in verdere behandeling te nemen. Echter, aangezien de wijze waarop de boerenkool met dioxinen gecontamineerd zou zijn geraakt (via depositie van geëmitteerde deeltjes) niet overeenkomt met de wijze waarop

bestrijdingsmiddelen worden opgebracht en het effect van een voorafgaande wasstap op de bijdrage van deze deeltjes aan het totale dioxinegehalte onbekend was, is een aanvullend onderzoek uitgevoerd naar de invloed van deze wasprocedure op de gemeten gehalten. Daartoe is van de naburig bemonsterde boerenkolen van enkele percelen het ene monster niét (A1 respectievelijk B1) en het andere (A2 respectievelijk B2) wél onderworpen aan een wasstap. Indien er significante verschillen zijn tussen de meetgegevens voor enerzijds ongewassen en anderzijds gewassen boerenkool, mogen immers uitsluitend de gegevens voor de ongewassen boerenkolen worden gebruikt voor de beantwoording van de vraagstelling in hoeverre boerenkool in de nabijheid van dioxinebronnen hogere dioxinegehalten kunnen bevatten dan die in onverdachte gebieden. Voor de berekening van de inname dienen in dit geval de meetgegevens voor de gewassen boerenkool te worden gebruikt.

Bij de monstervoorbehandeling is de volgende procedure gehanteerd:

- Van de lokaties Culemborg, Duiven en Texel zijn de A1- en B1-monsters in ongewassen toestand en de A2- en B2-monsters in gewassen toestand in bewerking genomen. Van de lokaties Lickebaert en Bergambacht zijn de monsters A1 en B1 samengevoegd en in ongewassen toestand in bewerking genomen, terwijl de duplo's A2 en B2 na samenvoeging in gewassen toestand in bewerking zijn genomen.
- De bladeren zijn vervolgens van de stam afgesneden. De bladeren zijn verder in bewerking genomen.
- Van elk monster is 100 g vermalen met vloeibaar stikstof en verder opgewerkt volgens de procedure zoals beschreven in §2.4.

De gevolgde werkwijze bij het in behandeling nemen van de monsters is schematisch weergegeven in figuur 1. De monstergegevens zijn samengevat in tabel 1.



Figuur 1. Strategie voor monsternamen en monstervoorbehandeling zoals gehanteerd bij de uitvoering van het onderzoek naar dioxinegehalten in boerenkool. Zie toelichting in §2.2 en §2.3.

Tabel 1. Monstergegevens onderzoek PCDD's en PCDF's in boerenkool

Lokatie (afk.)	Ligging t.o.v. bron [type bron] *	Geanalyseerde monsters	Toegepaste methode monstervoorbehandeling
<u>Lickebaert (Lick)</u>			
zowel A als B:	1.5 km NO [AVI]	Lick-A1B1 (mengmonster)	ongewassen
		Lick-A2B2 (mengmonster)	gewassen
<u>Culemborg (Cul)</u>			
zowel A als B:	1 km N [kabelbranderij]	Cul-A1	ongewassen
		Cul-A2	gewassen
		Cul-B1	ongewassen **
		Cul-B2	gewassen
<u>Duiven (Dui)</u>			
A	1 km NO [AVI]	Dui-A1	ongewassen
		Dui-A2	gewassen
B	2 km N [AVI]	Dui-B1	ongewassen
		Dui-B2	gewassen
<u>Bergambacht (Ba)</u>			
A	n.v.t. [geen]	Ba-A1B1 (mengmonster)	ongewassen
B	n.v.t. [geen]	Ba-A2B2 (mengmonster)	gewassen
<u>Texel (Tex)</u>			
A	n.v.t. [geen]	Tex-A1	ongewassen
		Tex-A2	gewassen
B	n.v.t. [geen]	Tex-B1	ongewassen
		Tex-B2	gewassen **

* Ligging t.o.v. bron: N=ten noorden; NO=ten noordoosten.

** Meetgegevens voldeden in verband met te lage terugwinning van de gelabelde interne standaarden niet aan het kwaliteitsborgingscriterium voor positieve identificatie en zijn derhalve bij verdere interpretatie niet meegenomen.

2.4 Analyseprocedure

De isomeer-specifieke bepaling van gehalten van de zeventien toxische 2,3,7,8-chloorgesubstitueerde PCDD's en PCDF's in boerenkool is uitgevoerd volgens standaardprocedures [15-17]. De analyseprocedure is gebaseerd op een ontsluiting van het gehomogeniseerde materiaal gedurende 16-24h met een 9% zoutzuuroplossing. Het ontsloten materiaal is vervolgens onderworpen aan een soxhlet-extractie met toluen gedurende 16-24h. De toluenextracten zijn hierna ontdaan van matrixcomponenten en andere interferenties door een zuivering over achtereenvolgens multilayer-silica, actieve kool (type Carbosphere) en aluminiumoxyde. De

betreffende zuiveringsprocedure is voor de hier beschreven boerenkoolmonsters één keer herhaald. De identificatie en kwantificering van de zeventien componenten geschiedt tenslotte door middel van capillaire gaschromatografie met hoogoplossend vermogen massaspectrometrie (GC/MS), waarbij zestien $^{13}\text{C}_{12}$ -gelabelde interne standaarden van PCDD's en PCDF's als gidsstoffen dienen die voorafgaande aan de behandeling met zoutzuur aan het materiaal worden toegevoegd.

3 RESULTATEN EN DISCUSSIE

3.1 Meetgegevens

In bijlage 1 zijn voor de onderzochte boerenkoolmonsters de gehalten weergegeven van de zeventien toxische PCDD- en PCDF-congeneren in pg/g droge stof. Tevens is met behulp van de Internationale Toxiciteits Equivalentie Factoren (I-TEF's) volgens Van Zorge et al. [18] voor elk monster het TEQ-gehalte weergegeven, uitgedrukt in pg TEQ/g droge stof.

De in bijlage 1 opgegeven droge stofgehalten (gemiddeld $76 \pm 1\%$) zijn bepaald in het monstermateriaal dat, tot aan de analyse, gedurende een half jaar in de vriezer opgeslagen is geweest. In verband met optredend vochtverlies tijdens de bewaarperiode zijn deze droge stofgegevens niet representatief voor verse boerenkool. Voor berekening van de gehalten naar produktbasis (verse boerenkool) dient uitgegaan te worden van een droge stofgehalte van circa 15% [19].

De meetgegevens van de monsters boerenkool met code Cul-B1 en Tex-B2 voldeden in verband met een te lage terugwinning van de gelabelde interne standaarden niet aan het kwaliteitsborgingscriterium voor positieve identificatie en zijn derhalve bij de verdere interpretatie van de gegevens buiten beschouwing gelaten.

3.2 Invloed van de wasprocedure tijdens de monstervoorbehandeling

Uitgaande van de in bijlage 1 getoonde meetgegevens is met behulp van multivariate regressie berekend in hoeverre er van een verschil kan worden gesproken tussen gewassen en ongewassen monsters. Het gemiddelde van gewassen boerenkool blijkt 0.12 ± 0.13 pg TEQ/g droge stof lager te zijn dan het gemiddelde van ongewassen boerenkool. Dit verschil is echter statistisch niet significant.

Kennelijk is de fractie via het grote bladoppervlak ingevangen stof, met de gehanteerde (huishoudelijke) wasprocedure, niet of nauwelijks afspoelbaar. Aan de andere kant kan de invloed van wind ('afwaaien') en neerslag ('afspoeling'), reeds in het veld, niet worden uitgesloten.

Bij de verdere beschouwing van de onderzoeksgegevens (zie 3.3 en 3.4) zijn de analyseresultaten van de gewassen en ongewassen boerenkool van dezelfde bemonsteringslokatie, als analytische duplo's beschouwd.

3.3 Verskil tussen belaste en onbelaste gebieden

Op grond van de verschillen zoals waargenomen voor de dioxinegehalten in bijvoorbeeld gras van weilanden [20] en koemelk van melkveebedrijven in belaste en onbelaste gebieden [3-9, 21] werd verondersteld dat ook voor boerenkool dezelfde verschillen konden worden verwacht. Uitgaande van deze veronderstelling zou boerenkool als indicator kunnen worden gebruikt voor een eventueel verhoogde belasting met dioxinen op een lokatie in de omgeving van een dioxinebron. Deze veronderstelling is gebaseerd op het grote bladoppervlak van boerenkool en de in vergelijking met gras en andere (blad)groenten lange verblijftijd op het veld.

Bijlage 2 geeft de gemiddelde waarden weer van de dioxinegehalten van boerenkool voor elk van de vijf lokaties. De gemiddelden zijn berekend uit de meetgegevens van de afzonderlijk geanalyseerde monsters. De in de tabel aangegeven standaarddeviaties geven een totale variatie weer, die niet alleen voortvloeit uit de analytische variatie maar ook uit de spreiding tussen de op verschillende plaatsen bemonsterde boerenkolen.

De gemiddelde TEQ-gehalten in boerenkool afkomstig van belaste gebieden (Lickebaert, Culemborg, Duiven) lopen uiteen van 0.76 tot 1.21 pg TEQ/g droge stof met de hoogste waarde voor het Lickebaertgebied, terwijl de gemiddelden voor Texel en Bergambacht variëren van 0.76 tot 0.90 pg TEQ/g droge stof. Het verschil tussen de gemiddelden van de monsters uit belaste (Culemborg, Duiven, Lickebaert) en onbelaste gebieden (Texel, Bergambacht) bedraagt, berekend met behulp van multivariate regressie, 0.11 ± 0.13 pg TEQ/g droge stof. Dit verschil is statistisch niet significant. Op grond van deze gegevens kan worden geconcludeerd dat de dioxinegehalten in boerenkool uit de voor dit onderzoek beschouwde belaste gebieden niet significant hoger ligt dan die van boerenkool uit onbelaste gebieden.

De gegevens uit het onderhavige onderzoek boerenkool kunnen worden vergeleken met gegevens over gras en koemelk. In monsters gras, genomen op twee achtereenvolgende dagen in september 1990 van weilanden van vijf melkveebedrijven in het Lickebaertgebied, zijn dioxinegehalten gevonden uiteenlopend van 1.6 tot 6.6 met een gemiddelde van 3.8 pg TEQ/g droge stof (0.3 tot 1.5 met een gemiddelde van 0.9 pg TEQ/g op produktbasis), terwijl in grasmonsters uit dezelfde periode van weilanden van twee melkveebedrijven in Bergambacht (referentielokatie) gehalten werden gevonden van respectievelijk 1.1 en 1.3 pg TEQ/g droge stof (respectievelijk 0.15 en 0.18 pg TEQ/g op produktbasis) [20]. De gegevens over het Lickebaertgras geven een momentopname van de (variatie in) dioxinegehalten in gras op een lokale schaal. Over een langere tijdsperiode genomen zullen veel grotere variaties optreden, afhankelijk van de intensiteit van naburige bronnen en de heersende weersomstandigheden. Voor koemelk zijn in onbelaste gebieden (referentielokaties) dioxinegehalten gevonden tussen 0.8 en 2.5 pg TEQ/g vet, terwijl in de nabijheid van AVI's waarden tot circa 14 pg TEQ/g vet zijn gemeten [21]. De gegevens uit het monitorprogramma koemelk hebben aangetoond dat de dioxinegehalten in koemelk van een melkveebedrijf in de tijd (dagelijks, maandelijks) sterk kunnen fluctueren. Fluctuaties in de emissies van naburige bronnen, de wisselende weersomstandigheden (met name windrichting en neerslagintensiteit) en de bedrijfsvoering (wel of geen bijvoeding, situering begraasde weilanden) zijn belangrijke factoren die aan de variatie van het dioxinegehalte in koemelk ten grondslag liggen.

Dergelijke verschillen tussen belaste en onbelaste gebieden komen kennelijk niet of in veel mindere mate voor bij onderzoek van boerenkool. Verschillende verklaringen zijn hiervoor

denkbaar. Mogelijk is dat een verhoogd dioxinegehalte in boerenkool pas bij sterk verhoogde deposities aantoonbaar wordt. Boerenkool zou wellicht onder de huidige omstandigheden (omvang en verspreiding van de huidige emissies) geen gevoelige indicator voor een lokaal verhoogde depositie van dioxinen zijn. Recentelijk zijn onder gebruikmaking van resultaten van emissiemetingen, met behulp van het OPS-model [1], depositieberekeningen uitgevoerd. De landelijke achtergronddepositie werd daarbij geschat op 5-10 ng TEQ/m²/jaar. Voor het gebied rondom de AVR (Lickebaertgebied) werd voor 1990 een jaargemiddeld maximum berekend van 126 ng TEQ/m²/jaar (totaal van droge en natte depositie), terwijl voor het gebied rondom de AVIRA bij Duiven een jaargemiddeld maximum van 32 ng TEQ/m²/jaar werd berekend [22]. Indien de lokaties Duiven, Culemborg, Texel en Bergambacht, gezien de onderlinge geringe verschillen, als referentielokaties worden beschouwd, blijkt inderdaad dat het dioxinegehalte in de monsters boerenkool uit het Lickebaertgebied (gemiddeld 1.21 pg TEQ/g droge stof), statistisch significant verschilt ($P < 0.05$) met die van de overige vier lokaties (overall gemiddelde van 0.82 pg TEQ/g droge stof). Het verschil is echter veel kleiner dan op grond van de eerdergenoemde depositiegegevens zou kunnen worden verwacht.

3.4 Additionele inname van dioxinen via consumptie van boerenkool en andere groenten

De meetgegevens voor de veertien monsters boerenkool zijn als één dataset beschouwd voor een indicatie van de (variaties in) dioxinegehalten in Nederlandse boerenkool. De gemiddelde gehalten voor de zeventien congenen, het TEQ-gehalte, de bijbehorende standaarddeviaties en de laagst en hoogst gevonden waarden, zijn samengevat in tabel 2. Uitgedrukt in TEQ bedraagt het gemiddelde over alle 14 metingen 0.87 ± 0.06 pg TEQ/g droge stof.

Uit consumptiegegevens (databestand met enquetegegevens uit het Voedsel Consumptie Peilingsonderzoek 1987/1988, zie beschrijving in [13]) blijkt dat in Nederland dagelijks door 1.4% van de bevolking boerenkool gegeten wordt. Uitgaande van een droge stofgehalte van 15% [19] en een dioxinegehalte van 1 pg TEQ/g droge stof, bedraagt de inname dan ca. 50 pg per persoon. Echter, op jaarbasis wordt slechts 2 g boerenkool per persoon per dag geconsumeerd, zodat de gemiddelde dagelijkse inname uit boerenkool 0.3 pg TEQ per persoon bedraagt. De additionele inname via consumptie van boerenkool is, uitgaande van gemiddelde consumptiegegevens, als zodanig verwaarloosbaar ten opzichte van de mediaan van 70 pg TEQ per persoon per dag, zoals die in het recente voedingsonderzoek zijn vastgesteld [13].

Indien op basis van het TEQ-gehalte in boerenkool een schatting gemaakt moet worden van de additionele inname via consumptie van andere groenten en fruit, is de volgende benadering denkbaar. De gehalten in andere groenten en fruit kunnen worden geschat op basis van het voorkomen van vergelijkbare contaminanten. Concentraties van PAK's in bladgroenten, zoals spinazie en andijvie, liggen op een niveau van ongeveer 20% van die in boerenkool. Voor peulvruchten ligt deze concentratie op 10% ten opzichte van die in boerenkool. In knolgewassen waren PAK's niet aantoonbaar [23]. Uitgaande van deze concentratieverhoudingen ten opzichte van boerenkool, kan een gehalte aan dioxinen in (blad)groenten en fruit worden geschat van 0.03 pg TEQ/g produkt en voor peulvruchten van 0.015 pg TEQ/g produkt. De gemiddelde dagelijkse inname bij een consumptie van 270 g groenten en fruit en 6 g peulvruch-

ten [24] zou dan 8 pg TEQ per persoon bedragen.

Omdat boerenkool een groot bladoppervlak heeft en relatief lang op het veld verblijft, wordt verondersteld dat de gehalten aan dioxinen in boerenkool aanzienlijk hoger zullen zijn dan in andere groenten en fruit. Derhalve lijkt het niet aannemelijk dat de gemiddelde dagelijkse inname hoger dan 8 pg TEQ per persoon per dag zal zijn.

Tabel 2. Samenvatting van de resultaten van onderzoek naar de gehalten van PCDD's en PCDF's in boerenkool - gemiddelden, absolute en relatieve standaarddeviaties en de laagst en hoogst gevonden waarden (in pg/g droge stof) voor 14 monsters boerenkool, bemonsterd op vijf verschillende lokaties in Nederland.

PCDD/F-congeneer	Gem. \pm SD (n=14)	RSD (%)	Range *	
			laagste	hoogste
dioxinen				
2,3,7,8-TCDD	0.18 \pm 0.01	7	0.09	0.28
1,2,3,7,8-PeCDD	0.25 \pm 0.02	8	0.15	0.41
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.15 \pm 0.02	13	0.08	0.35
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.33 \pm 0.03	10	0.20	0.61
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.27 \pm 0.03	11	0.11	0.48
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	4.3 \pm 1.0	23	1.7	16
OCDD	19 \pm 4	22	8.1	67
furanen				
2,3,7,8-TCDF	0.71 \pm 0.05	6	0.44	1.01
1,2,3,7,8-PeCDF	0.59 \pm 0.04	6	0.37	0.78
2,3,4,7,8-PeCDF	0.43 \pm 0.03	7	0.28	0.59
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.32 \pm 0.04	11	0.19	0.63
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.30 \pm 0.05	15	0.16	0.72
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.02 \pm 0.01	28	0.00	0.08
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.36 \pm 0.07	19	0.16	0.88
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	1.2 \pm 0.2	19	0.51	3.5
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.11 \pm 0.02	19	0.00	0.29
OCDF	0.71 \pm 0.16	23	0.15	2.4
TEQ-gehalte	0.87 \pm 0.06	7	0.52	1.3

* 0.00 = kleiner dan de aantoonbaarheidsgrens (0.05 pg/g droge stof)

4 CONCLUSIES

Op grond van de resultaten van dit onderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- Dioxinegehalten in boerenkool bemonsterd op lokaties waar ten gevolge van naburige dioxine-emissies ter hoogte van het maaiveld een verhoogde dioxinebelasting wordt verwacht, zijn niet significant verhoogd ten opzichte van die van referentielokaties. Boerenkool is in tegenstelling tot grond, gras en lokaal geproduceerde koemelk als zodanig géén gevoelige indicator voor een lokaal verhoogde depositie van dioxinen.
- De dioxinegehalten in de veertien onderzochte monsters boerenkool lopen uiteen van 0.52 tot 1.3 pg TEQ/g droge stof, met een gemiddelde van 0.87 ± 0.06 pg TEQ/g droge stof.
- Uitgaande van een gemiddeld dioxinegehalte van 1 pg TEQ/g droge stof kan als gevolg van consumptie van boerenkool, voor een gemiddeld persoon, een additionele inname van 0.3 pg per persoon per dag worden berekend. Dit is verwaarloosbaar ten opzichte van de mediane inname van 70 pg TEQ per persoon per dag via consumptie van voornamelijk van dierlijke vetten en oliën afgeleide voedingsprodukten, zoals die in een eerder gerapporteerd voedingsonderzoek is vastgesteld. Bij extrapolatie van de dioxinegehalten in boerenkool naar andere groenten en fruit wordt uitgaande van redelijke aannamen een additionele inname via groenten, fruit en peulvruchten geschat van maximaal 8 pg TEQ per persoon per dag.

5 REFERENTIES

- [1] Van Jaarsveld, J.A. (1989)
Een Operationeel atmosferisch transportmodel voor Prioritaire Stoffen, specificatie en aanwijzingen voor gebruik.
RIVM, rapportnr. 228603008
- [2] Slob, W., O Klepper and J.A. van Jaarsveld (1993)
A chain model for dioxins: from emission to cow's milk.
RIVM, rapportnr. 730501.039
- [3] Kootstra, P.R., A.P.J.M. de Jong, A.K.D. Liem, R. Hoogerbrugge, A.C. den Boer, J.A. Marsman, W.C. Hijman, R.S. den Hartog, E.G. van der Velde en H.A. van 't Klooster (1990a)
Monitoring van dioxinen in koemelk in risicogebieden. Deelrapport I.
RIVM, rapportnr. 730501.012
- [4] Kootstra, P.R., A.P.J.M. de Jong, A.K.D. Liem, R. Hoogerbrugge, A.C. den Boer, J.A. Marsman, W.C. Hijman, R.S. den Hartog en H.A. van 't Klooster (1990b)
Monitoring van dioxinen in koemelk in risicogebieden. Deelrapport II.
RIVM, rapportnr. 730501.023
- [5] Kootstra, P.R., A.K.D. Liem, R. Hoogerbrugge en A.P.J.M. de Jong (1991a)
Monitoring van dioxinen in koemelk in risicogebieden. Deelrapport III.
RIVM rapportnr. 730501.030

- [6] Kootstra, P.R., A.K.D. Liem, R. Hoogerbrugge en A.P.J.M. de Jong (1991b)
Monitoring van dioxinen in koemelk in risicogebieden. Deelrapport IV.
RIVM rapportnr. 730501.033
- [7] Kootstra, P.R., A.K.D. Liem, R. Hoogerbrugge en A.P.J.M. de Jong (1991c)
Monitoring van dioxinen in koemelk in risicogebieden. Deelrapport V.
RIVM rapportnr. 730501.037
- [8] Kootstra, P.R., A.K.D. Liem, R. Hoogerbrugge en A.P.J.M. de Jong (1992)
Monitoring van dioxinen in koemelk in risicogebieden. Deelrapport VI.
RIVM rapportnr. 730501.042
- [9] Kootstra, P.R., A.K.D. Liem, R. Hoogerbrugge en A.P.J.M. de Jong (1992)
Monitoring van dioxinen in koemelk in risicogebieden. Deelrapport VII.
RIVM rapportnr. 730501.045
- [10] De Jong, A.P.J.M., S. van den Berg, A.K.D. Liem, R. van den Berg en H.A. van 't Klooster. (1990)
Onderzoek naar het dioxinegehalte in grond van weilanden in het Lickebaertgebied
RIVM, rapportnr. 730501.011
- [11] De Jong, A.P.J.M., R. van den Berg, J.A. Marsman, R.S. den Hartog, A.C. den Boer, A.K.D. Liem,
S. van den Berg, P.R. Kootstra, R. Hoogerbrugge en H.A. van 't Klooster (1991)
Dioxinegehalten in grond van weilanden in de omgeving van de afvalverbrandingsinstallatie te
Zaandam.
RIVM, rapportnr. 730501.021.
- [12] Matthijsen, A.J.C.M., R. van den Berg, H.J.G.M. Derks, J.A. van Jaarsveld, A.P.J.M. de Jong, W.
Slob, R.M.C. Theelen en A.A. Sein (1991)
Evaluatie van de relaties van dioxine-emissiemetingen aan de OLAF-Leeuwarden met gehalten in
grond en melk in de omgeving.
RIVM, rapportnr. 730501.027
- [13] Liem, A.K.D., R.M.C. Theelen, W. Slob en J.H. van Wijnen (1991)
Dioxinen en planaire PCB's in voeding. Gehalten in voedingsmiddelen en inname door de Nederlandse
bevolking.
RIVM rapportnr., 730501.034
- [14] Theelen, R.M.C. (1989)
Humane blootstelling aan dioxinen en furanen en bijdrage van afvalverbrandingsinstallaties aan deze
blootstelling door depositie van vliegstof.
RIVM, rapportnr. 738473.009
- [15] RIVM SOP LOC/145/01.
De extractie van polychloordibenzo-p-dioxinen en polychloordibenzofuranen in grond en plantaardig
materiaal.
RIVM, intern werkvoorschrift, 8 mei 1992
- [16] RIVM SOP LOC/113/01.
De isolatie van polychloordibenzo-p-dioxinen en polychloordibenzofuranen en facultatief de 3 planaire
PCB's uit extracten van melk, vet, vlees, plantaardig materiaal, grond, vliegstof en electrofilteras met
behulp van actieve kool, aluminiumoxyde en facultatief multilayer-silica.
RIVM, intern werkvoorschrift, 11 mei 1992.
- [17] RIVM SOP LOC/235/00.
Analyse van 2,3,7,8-polychloordibenzo-p-dioxinen en 2,3,7,8-polychloordibenzofuranen in extracten
van a-biotisch materiaal.
RIVM, intern werkvoorschrift, concept 27 februari 1992.

- [18] Van Zorge, J.A., J.H. van Wijnen, R.M.C. Theelen, K. Olie en M. van de Berg (1989)
Assessment of toxicity of mixtures of halogenated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans by use of toxicity equivalence factors (TEF).
Chemosphere, 19, 1881-1895
- [19] NEVO, 1988
Nevo-tabel. Nederlands Voedingsstoffen-bestand 1986-1987.
Stichting NEVO, Voorlichtingsbureau voor de Voeding.
- [20] Van der Velde, E.G. et al.
Onderzoek naar de dioxinegehalten in gras uit belaste en onbelaste gebieden.
RIVM rapport in voorbereiding.
- [21] Liem, A.K.D., R. Hoogerbrugge, P.R. Kootstra, E.G. van der Velde en A.P.J.M. de Jong (1991)
Occurrence of dioxins in cow's milk in the vicinity of municipal waste incinerators and a metal reclamation plant in the Netherlands.
Chemosphere, 23, 11-12, 1675-1684.
- [22] Slob, W., L.M. Troost, M. Krijgsman, J. de Koning en A.A. Sein (1992)
Verbranding van huishoudelijk afval. Emissies optredend bij verbranding. Verspreiding en risico's van dioxinen.
RIVM/TNO/VROM rapportnummer 730501.043.
- [23] Slooff, W., J.A. Janus, A.J. Matthijsen, G.K. Montizaan en J.P. Ros (1989)
Basisdocument PAK.
RIVM rapportnummer 758474.007.
- [24] VCP, 1988
Wat eet Nederland. Resultaten van de voedselconsumptiepeiling 1987-1988. Uitgave van de ministeries van WVC en LNV, Rijswijk.

Bijlage 1. Gehalten (in pg/g droge stof)* van PCDD's en PCDF's in monsters boerenkool, afkomstig van drie met dioxine belaste lokaties en twee referentielokaties.

Monstergegevens	Lokatie**	Cul-A1	Cul-A2	Cul-B2	Dui-A1	Dui-A2	Dui-B1	Dui-B2
	RIVM-LOC code	910187	910188	910190	910224	910225	910226	910227
	TOX-code	1478	1479	1481	1482	1483	1484	1485
	Voorbehandeling	ongewassen	gewassen	gewassen	ongewassen	gewassen	ongewassen	gewassen
	% droge stof	73.9	72.5	75.0	74.3	78.0	78.4	76.5
	MS-datafile	AS662-03S	AS662-04S	AS662-06S	AS662-07S	AS662-08S	AS662-09S	AS662-10S
congeneer	TEF							
dioxinen								
2,3,7,8-TCDD	1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.1
1,2,3,7,8-PeCDD	0.5	0.2	0.3	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.1	0.3	0.5	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.1	0.2	0.4	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.01	3.1	15.8	2.2	3.3	2.2	3.5	2.0
OCDD	0.001	12.6	67.5	9.9	14.4	14.6	17.3	9.0
furanen								
2,3,7,8-TCDF	0.1	0.8	1.0	0.6	0.6	0.7	0.5	0.4
1,2,3,7,8-PeCDF	0.05	0.6	0.8	0.4	0.5	0.7	0.5	0.4
2,3,4,7,8-PeCDF	0.5	0.4	0.6	0.3	0.4	0.5	0.4	0.3
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.1	0.3	0.5	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.1	0.3	0.4	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.1	0.3	0.4	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.01	1.1	1.5	0.7	1.1	0.8	0.6	0.6
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.01	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
OCDF	0.001	0.1	0.5	0.3	0.5	0.5	0.4	0.5
TEQ (pg/g droge stof)		0.8	1.2	0.6	0.8	0.8	0.8	0.5

Monstergegevens	Lokatie**	Lick-A1B1	Lick-A2B2	Ba-A1B1	Ba-A2B2	Tex-A1	Tex-A2	Tex-B1
	RIVM-LOC code	910452/53	910452/53	910454/55	910454/55	910494	910495	910496
	TOX-code	1486	1487	1488	1489	1490	1491	1492
	Voorbehandeling	ongewassen	gewassen	ongewassen	gewassen	ongewassen	gewassen	ongewassen
	% droge stof	78.7	75.9	78.4	79.3	76.0	78.4	74.0
	MS-datafile	AS662-13S	AS662-14S	AS662-15S	AS662-16S	AS662-17S	AS662-18S	AS662-19S
congeneer	TEF							
dioxinen								
2,3,7,8-TCDD	1	0.2	0.1	0.2	0.3	0.1	0.2	0.2
1,2,3,7,8-PeCDD	0.5	0.4	0.4	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.1	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.1	0.6	0.5	0.4	0.3	0.3	0.2	0.3
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.1	0.5	0.5	0.3	0.1	0.2	0.2	0.3
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.01	6.3	4.9	7.2	2.5	2.1	1.7	2.7
OCDD	0.001	33.2	21.4	28.5	9.3	9.3	8.1	12.2
furanen								
2,3,7,8-TCDF	0.1	0.7	0.6	0.8	0.6	0.9	0.7	1.0
1,2,3,7,8-PeCDF	0.05	0.8	0.7	0.7	0.4	0.6	0.5	0.8
2,3,4,7,8-PeCDF	0.5	0.6	0.6	0.5	0.3	0.4	0.4	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.1	0.6	0.5	0.4	0.2	0.2	0.2	0.3
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.1	0.7	0.6	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.1	0.9	0.8	0.8	0.2	0.2	0.2	0.2
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.01	3.5	2.7	1.3	0.7	0.7	0.5	1.2
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.01	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1
OCDF	0.001	2.4	1.7	0.4	0.5	0.7	0.5	1.0
TEQ (pg/g droge stof)		1.3	1.1	1.1	0.7	0.8	0.7	0.9

* 0.0 = kleiner dan aantoonbaarheidsgrens (0.05 pg/g droge stof)

** Codering duidt achtereenvolgens op lokatie van herkomst (Cul=Culemborg; Dui=Duiven; Lick=Lickebaert; Ba=Bergambacht; bemonstering (plaats A of B) en de toegepaste monstervoorbehandelingsstap (ongewassen=1; gewassen=2).

Bijlage 2.

Gemiddelde gehalten (in pg/g droge stof) van PCDD's en PCDF's in monsters boerenkool afkomstig van drie met dioxine belaste lokaties en twee referentielokaties.

<i>Lokatie</i>		<i>Culemborg</i> gem. \pm SD (n=3)	<i>Duiven</i> gem. \pm SD (n=4)	<i>Lickebaert</i> gem. (n=2)	<i>Bergambacht</i> gem. (n=2)	<i>Texel</i> gem. \pm SD (n=3)
congeneer	TEF					
dioxinen						
2,3,7,8-TCDD	1	0.19 \pm 0.01	0.19 \pm 0.08	0.16	0.23	0.15 \pm 0.00
1,2,3,7,8-PeCDD	0.5	0.22 \pm 0.07	0.21 \pm 0.03	0.39	0.24	0.24 \pm 0.05
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.1	0.14 \pm 0.06	0.13 \pm 0.02	0.31	0.15	0.10 \pm 0.02
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.1	0.32 \pm 0.16	0.27 \pm 0.06	0.55	0.35	0.26 \pm 0.05
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.1	0.28 \pm 0.12	0.23 \pm 0.05	0.48	0.20	0.22 \pm 0.05
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.01	7.0 \pm 7.6	2.8 \pm 0.8	5.6	4.8	2.2 \pm 0.5
OCDD	0.001	30 \pm 32	14 \pm 4	27	19	10 \pm 2
furanen						
2,3,7,8-TCDF	0.1	0.79 \pm 0.20	0.57 \pm 0.13	0.66	0.69	0.87 \pm 0.15
1,2,3,7,8-PeCDF	0.05	0.57 \pm 0.19	0.53 \pm 0.10	0.74	0.52	0.62 \pm 0.13
2,3,4,7,8-PeCDF	0.5	0.43 \pm 0.14	0.39 \pm 0.09	0.58	0.41	0.41 \pm 0.05
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.1	0.31 \pm 0.13	0.26 \pm 0.05	0.58	0.31	0.25 \pm 0.06
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.1	0.27 \pm 0.09	0.24 \pm 0.06	0.67	0.26	0.20 \pm 0.04
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.1	0.04 \pm 0.04	0.01 \pm 0.01	0.03	0.01	0.01 \pm 0.01
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.1	0.29 \pm 0.10	0.23 \pm 0.06	0.84	0.50	0.18 \pm 0.03
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.01	1.1 \pm 0.4	0.78 \pm 0.25	3.1	1.0	0.81 \pm 0.36
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.01	0.11 \pm 0.05	0.08 \pm 0.02	0.27	0.11	0.05 \pm 0.04
OCDF	0.001	0.31 \pm 0.17	0.45 \pm 0.03	2.0	0.47	0.74 \pm 0.29
TEQ (pg/g droge stof)		0.90 \pm 0.32	0.76 \pm 0.16	1.21	0.90	0.76 \pm 0.10