

**RIJKSINSTITUUT VOOR VOLKSGEZONDHEID EN MILIEUHYGIËNE
BILTHOVEN**

Rapport nr. 730501011

**Onderzoek naar het dioxinegehalte in grond van
weilanden in het Lickebaertgebied**

A.P.J.M. de Jong, S. van den Berg, A.K.D. Liem, R. van
den Berg en H.A. van 't Klooster

juni 1990

Aan dit onderzoek werkten verder mee:
R.S. den Hartog, A.C. den Boer, G.S. Groenemeijer,
P.R. Kootstra en R. Hoogerbrugge

Dit onderzoek is verricht in opdracht van de Hoofdinspecteur van de Volksgezondheid voor de hygiëne van het milieu, de Hoofdinspectie Gezondheidsbescherming en de Directie Voedings- en Veterinaire Aangelegenheden en Produktveiligheid van WVC.

Verzendlijst

- 1-5 Hoofdinspectie van de Volksgezondheid voor de hygiëne van het milieu
6-9 Hoofdinspectie Gezondheidsbescherming
10-13 Directie Voedings- en Veterinaire Aangelegenheden en Produktveiligheid
14 Directeur-Generaal van de Volksgezondheid
15 Plv. Directeur-Generaal van de Volksgezondheid, tevens Hoofddirecteur
Financiering en Planning
16 Hoofddirecteur van de Gezondheidsbescherming
17 Hoofddirecteur van de Gezondheidszorg
18 Directeur-Generaal Milieubeheer
19 Plv. Directeur-Generaal Milieubeheer
20 Plv. Directeur-Generaal van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij
21-23 Geneeskundige Hoofdinspectie van de Volksgezondheid
24-26 Veterinaire Hoofdinspectie van de Volksgezondheid
27 Hoofdinspecteur van de Gezondheidsbescherming
28 Directeur Afvalstoffen, Directoraat-Generaal Milieubeheer
29 Directeur Veehouderij en Zuivel van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en
Visserij.
30-34 / Directie Voedings- en Kwaliteitsaangelegenheden van het Ministerie van
Landbouw, Natuurbeheer en Visserij.
35 / Directie Stoffen en Risicobeheersing, Directoraat-Generaal Milieubeheer
36-41 Regionale Inspecties van de Volksgezondheid voor de hygiëne van het milieu in
de provincies Gelderland, Groningen, Friesland en Drenthe, Noord-Brabant,
Noord-Holland, Zeeland en Zuid-Holland
42-44 Regionale Inspecties belast met het toezicht op levensmiddelen en de keuring van
waren te Haarlem, 's-Hertogenbosch en Zwolle
45-54 Interdepartementale Coördinatiecommissie Dioxineproblematiek
55-64 Begeleidingscommissie Dioxine-onderzoek
65-74 Overleggroep Dioxine-onderzoek RIKILT/RIVM
75-84 Projectgroep Dioxine-onderzoek RIVM
85 Drs. G.H.W. Baalhuis, TAUW Infra Consults B.V., Deventer
86 Depot van Nederlandse Publicaties en Nederlandse Bibliografie
87 Directie RIVM
88 Dr. ir. C. van den Akker
89 Dr. F.J.J. Brinkmann
90 Drs. C.A. van der Heijden
91 Mw. Drs. A.G.A.C. Knaap
92 Drs. J. Meulenbelt
93 Dr. Ir. T. Schneider
94 Drs. A.A. Sein
95 Dr. R.W. Stephany
96 Drs. R.M.C. Theelen
97-106 Auteurs
107 Documentatiecentrum ACT
108-109 Bibliotheek RIVM
110 Bureau Projecten- en Rapportenregistratie
111-140 Reserve exemplaren

Inhoudsopgave

	<u>blz</u>
Verzendlijst	ii
Inhoudsopgave	iii
Summary	iv
Samenvatting	v
1. Inleiding	1
2. Materialen en methoden	2
2.1 Monstername	2
2.2 Monstername grond	2
2.3 Analyse	4
2.4 Kwaliteitscontrole	4
3. Resultaten en discussie	4
4. Conclusies	8
5. Referenties	9
Tabel 1: Enqueteresultaten van de bemonsterde percelen	3
Tabel 2: Aanduiding van de locatie van monstername en bemonsteringsdiepten. Vochtgehalte, gloeiverlies en organisch koolstofgehalte van de mengmonsters per locatie en per bemonsteringsdiepte.	3
Tabel 3: Dioxinegehalten in ng TEQ/kg droge stof op verschillende diepten van 5 weilanden in het Lickebaertgebied (B,C,D,H, en K) en in twee referentielocaties (R en S).	5
Tabel 4: Dioxinegehalten gecorrigeerd voor organische stofgehalten (ng TEQ/kg org stof) op verschillende diepten van 5 weilanden in het Lickebaertgebied (B, C, D,H en K) en in twee referentielocaties (R en S).	6
Tabel 5: Vergelijking somparameter dioxinen (Σ PCDD/F, zie tekst) en het TEQ-gehalte in grond op een diepte van 0-1 cm van vijf weilanden in het Lickebaertgebied en twee referentie locaties.	6
Tabel 6: Kwaliteitscontrole dioxine-analyse in grond. Vergelijking tussen gevonden gehalten tijdens de analyse van dezelfde extracten door TAUW en RIVM (extracten bereid door TAUW)	7
Tabel 7: Vergelijking dioxinegehalten in de bovenlaag van grond van bedrijven en het dioxinegehalte in melk op verschillende tijdstippen of perioden. Gehalten in ng TEQ/kg droge grond en pg TEQ/g in melkvet.	8

SUMMARY

This report describes the results of the analysis of dioxins in soil samples from five pastures in the Lickebaert-area and of two pastures as reference locations in Bergambacht, The Netherlands. Samples consisted of a great number of subsamples of the layers 0-1, 1-2 and 2-10 cm below the surface. In addition, of two fields the layer of 10-25 cm below the surface has been examined.

The main results and conclusions are:

1. Dioxin levels based on dry matter of the toplayer of 0-10 cm of five pastures in the Lickebaert-area varied between 18 ± 3 and 51 ± 9 with a mean of 27 ± 13 ng TEQ/ kg of dry soil. Corrected for organic carbon content of the soil, the level in four pastures B, C, D and H were in good agreement. The mean level was 220 ± 20 ng TEQ/ kg of organic carbon. At point K this level was significantly lower (130 ± 30) and also for the reference locations (mean for R and S 44 ± 30 ng TEQ/kg organic carbon)
2. Dioxins appeared to be uniformly distributed over the upper layer of 0-2 cm. The layer of 2-10 cm contained various amounts of dioxins on the basis of dry soil. The mean level was approximately half of that of the upper layer. When corrected for the organic carbon content of the soil, levels in this layer were not significantly different. The layer of 10-25 cm contained dioxins at a level below 1 ng TEQ/kg dry soil.
3. The dioxin level in the surface layer of one field (H, 51 ng TEQ/g dry soil) was approximately twice that of the other four fields investigated. However, on the basis of organic carbon, this level was close to that of B, C and D.
4. There is as yet no clear relation found between the dioxin level in soil and the dioxin level in cow's milk from the same dairy farm. However, the lowest level in soil fits with the lowest level in milk for dairy farm K and the references R and S.

SAMENVATTING

Dit rapport beschrijft de resultaten van een onderzoek naar dioxinegehalten in grond van vijf percelen in het Lickebaertgebied en van twee percelen als referentielocatie te Bergambacht.

Analyses zijn uitgevoerd op mengmonsters van de percelen op diepten van 0-1, 1-2 en 2-10 cm beneden het maaiveld en van twee percelen eveneens op de diepte van 10-25 cm.

De belangrijkste resultaten en conclusies zijn:

1. Dioxinegehalten in de bovenlaag van 0-10 cm van vijf percelen in het Lickebaertgebied variëren tussen 18 ± 3 en 51 ± 9 (gemiddeld 27 ± 13) ng TEQ/kg droge grond. Deze waarden liggen een factor vier tot vijf hoger dan het gehalte van de twee referentielocaties. Gecorrigeerd voor organische koolstofgehalte kunnen de gehalten in de laag 0-10 cm worden samengevat in drie groepen. Bedrijven B, C, D, en H met een ongeveer dezelfde concentratie van gemiddeld 220 ± 20 ng TEQ/ kg org. stof, K 130 ± 30 en de referentielocaties R en S gemiddeld 44 ± 30 ng TEQ/kg org. stof.
2. De dioxinen blijken homogeen verdeeld te zijn in de toplaag van 0-2 cm. Het gehalte in de laag 2-10 cm op droge stof basis varieert, maar is gemiddeld circa 40% lager dan dat van de toplaag. Gecorrigeerd voor het organische stofgehalte zijn de concentraties in de 0-10 cm laag niet significant verschillend. Beneden de 10 cm waren dioxinen niet of nauwelijks aantoonbaar.
3. Het dioxinegehalte op droge stof basis van de toplaag van één perceel (bedrijf H) was ruim een factor twee hoger dan van de andere onderzochte percelen in het gebied. Op basis van organisch stofgehalte, echter, kwam het gehalte goed overeen met dat van de percelen B, C en D.
4. Er kan geen duidelijk verband worden gelegd tussen het dioxinegehalte in grond en het dioxinegehalte in koemelk van het betreffende melkveebedrijf, hoewel lagere concentraties in melk van een bedrijf in het algemeen correspondeerden met lagere concentraties in grond.

1. Inleiding

Opname van dioxinen door koeien in het depositiegebied van een dioxinebron zal plaatsvinden door de inname van verontreinigd gras en verontreinigde grond. Opname door water of via de lucht wordt als verwaarloosbaar klein verondersteld [1]. De hoeveelheid opgenomen gras bedraagt per koe ca. 15 kg droge stof per dag. Schattingen betreffende de grondopname lopen uiteen van enkele honderden grammen tot één kg per dier per dag. Aangenomen wordt dat een belangrijk deel hiervan via het gras wordt opgenomen. Deze grond, met de daarin aanwezige dioxinen, zal voornamelijk van de bovenlaag van de bodem afkomstig zijn en bijvoorbeeld door opspatten tijdens regen dan wel via de hoeven tijdens de beweiding, aan het gras terecht zijn gekomen. Het overige deel van de dioxinen aan gras zal het gevolg zijn van de afzetting van stof- en roetdeeltjes van de uitstoot van de bron in de omgeving.

Om meer inzicht te verkrijgen in de relatieve bijdrage van verontreinigde grond aan de blootstelling van de koe aan dioxinen, is in de eerste plaats een nauwkeuriger schatting nodig van de gemiddelde inname van grond en in de tweede plaats van het dioxinegehalte van de grond. Ook zijn gegevens nodig omtrent de biologische beschikbaarheid van de opgenomen dioxinen in de koe. Aan de hand van deze gegevens kan worden nagegaan wat de bijdrage van grond is aan de totale belasting van de koe. Indien de bijdrage van de grond substantieel zou zijn, zouden cultuurtechnische maatregelen genomen kunnen worden die mogelijk tot een reductie van het dioxinegehalte in koemelkvet zou kunnen leiden. Dergelijke maatregelen zijn met name interessant voor die gebieden waar sluiting van de bron heeft plaatsgevonden, zoals van de afvalverbrandingsinstallaties (AVI's) van Alkmaar en Zaandam. In dergelijke gebieden vindt geen nieuwe depositie plaats anders dan vanuit de plaatselijke "achtergrond".

Indien ervan wordt uitgegaan dat een belangrijk deel van de opgenomen grond afkomstig is van de bovenlaag, zijn de gegevens van deze laag het meest interessant. Echter, bij de overwegingen of grondtechnische maatregelen uitkomst kunnen bieden bij de dioxineproblematiek in koemelk, zijn extra gegevens nodig omtrent de verdeling van dioxinen over diepere lagen. Deze zouden bij een bewerking van de bodem aan de oppervlakte kunnen komen, waardoor de effectiviteit van de maatregel gereduceerd zou worden, indien diepere lagen ook zijn verontreinigd. Deze laatste veronderstelling lijkt niet waarschijnlijk gelet op de geringe mobiliteit van dioxinen in grond. Maar, dioxinen kunnen eventueel grotere diepten hebben bereikt, indien bijvoorbeeld inspoeling in bodemscheuren heeft plaatsgevonden of door bewerking van het land in het verleden (ploegen, frezen).

Het onderhavige onderzoek heeft betrekking op de analyse van dioxinen in grondmonsters van weilanden van vijf melkveebedrijven in de Lickebaertpolder en van twee bedrijven in Bergambacht (ZH) als referentielocaties. Grondmonsters zijn genomen van de lagen 0-1, 1-2, 2-10 en 10-25 cm beneden het maaiveld. Tegelijkertijd zijn van dezelfde percelen grasmonsters genomen. Van de onderzochte bedrijven zijn melkanalyses uitgevoerd in de periode (maandgemiddelde sept/okt 1989) waarop de bemonstering van grond en gras is uitgevoerd (4/5 oktober 1989). In dit rapport worden de resultaten van de grondmonsters gegeven en besproken. De rapportage van de grasanalyses zal op een later tijdstip plaatsvinden.

2. Materialen en methoden

2.1. Monstername

Bemonstering van percelen weiland is uitgevoerd op 4 en 5 oktober 1989 door medewerkers van het Laboratorium voor Bodem en Grondwateronderzoek (LBG) van het RIVM in samenwerking met medewerkers van de Regionale Veterinaire Inspectie van de Volksgezondheid. In overleg met betrokken veehouders werd een perceel uitgekozen waarvan bekend was over welke periode het weiland niet was gebruikt. Ook werd met de veehouder een vragenlijst over het bemonsterde perceel ingevuld (zie tabel 1). Er zijn monsters genomen van zowel het gras als de grond.

2.2 Monstername grond

Over het gekozen perceel (zie tabel 1) werd diagonaalsgewijze op veertig plaatsen bemonsterd door met een gutsboor (diameter drie cm) grondkernen tot 10 cm beneden maaiveld te steken. De kern werd verdeeld in de volgende lagen beneden het maaiveld (cm -mv): 0-1 (met daarop de eventuele venige "viltlaag"), 1-2 cm en 2 tot 10 cm. Op twee percelen (veehouder D en H) werd ook een laag van 10-25 cm beneden het maaiveld bemonsterd met behulp van een gutsboor met een diameter van 1 cm. De monsters werden verzameld in glazen potten van 800 ml. Op drie percelen (C, D, H) werd de laag van 0-1 cm -mv in duplo bemonsterd.

De monsters werden gedroogd bij 40°C en gehomogeniseerd volgens ontwerp NEN 5749 en NEN 5751, respectievelijk. Gelijktijdig werd een vochtbepaling uitgevoerd. Na splitsing van het monster werd het grootste deel (150 á 200 g) in dezelfde pot aan het Laboratorium voor Organisch-Analytische Chemie (LOC) aangeboden voor de analyse van dioxinen. Het overige deel werd gebruikt voor een vochtbepaling bij 105°C (ontwerp NEN 5748), een gloeiverliesbepaling bij 550°C (ontwerp NEN 5754) en een totaal koolstofanalyse door middel van elementaire analyse (ontwerp NEN 5756). Omdat het allemaal zure bodems betreft kan het totaal koolstofgehalte als organisch koolstofgehalte beschouwd worden (% klak = 0). Voor ander bodemkundig onderzoek is nog een kleine hoeveelheid monster (ca. 25 g) beschikbaar. Hiermee wordt gewacht tot na de dioxineanalyses.

Opmerkingen.

Op twee locaties is bemonsterd op percelen waar op dat moment de koeien liepen (B en D). In één geval (D) is dit gebeurd omdat deze veehouder zijn vee volgens het standweide-principe laat grazen, d.w.z. dat het vee altijd op dezelfde percelen graast. In het tweede geval (B) liepen de koeien nog maar één week op het perceel. De viltlaag varieerde in dikte afhankelijk van de grondsoort en bedrijfsvoering. Het gebied is aan de hand van de grondsoort ruwweg in twee delen te splitsen. Ten noorden van de Zuidbuurtweg (D,H,K) overheerst de veengrond en ten zuiden de kleigrond (B). De gronden van de referentielocaties in Bergambacht betreffen een klei- en een zandgrond.

Tabel 1: Enqueteresultaten van de bemonsterde percelen

Locatie-----	B	C	D	H	K	R	S
Oppervlak (ha)-----	1.5	4	1.78	5	1.9	1.4	1
Beweidingsstelsel-----	OW	OW	SW	OW	OW	DW	SW
Wanneer voor het laatst beweid/gemaaid (in weken)-	beweid	4	permanent	3	4	4	permanent
Zijn er organische mest- stoffen etc. van buiten het bedrijf toegepast-----	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee
Is er de laatste jaren een grond- bewerking uitgevoerd-----	nee	15 j geleden	nee	mee	nee	doorzaai in 1988	nee

OW=omweiden; SW=standweide; DW=Draadweide

Tabel 2: Aanduiding van de locatie van monstername. Vochtgehalten, gloeiverlies en organisch koolstofgehalte van de mengmonsters per locatie en per bemonsteringsdiepte [2].

Locatie (code)	Afstand en richting tot AVR (km)	Grond (cm-mv)	Vocht (40°C) (%)	Vocht (105°C) (%)	Gloeiverlies (550°C) (%)	Organisch Koolstof (%)
B2	2.0 NO	0-1	43.0	44.5	32.1	14.9
		1-2	36.1	37.4	24.3	12.0
		2-10	29.9	31.6	18.4	8.4
C2a	1.5 N	0-1	29.5	33.7	18.2	7.6
		1-2	25.8	27.2	14.1	6.2
		2-10	24.8	27.2	13.1	5.7
C2b	1.5 N	0-1	26.7	32.4	19.7	7.9
D2a	2.5 NO	0-1	45.6	48.4	32.9	16.0
		1-2	37.3	38.9	25.9	12.5
		2-10	28.0	31.0	19.0	8.9
		10-25	25.8	27.5	11.2	4.4
D2b	2.5 NO	0-1	45.5	47.6	31.2	14.1
H2a	3.0 NO	0-1	41.9	46.0	48.2	23.1
		1-2	32.9	36.4	37.3	18.6
		2-10	26.9	30.0	24.1	10.6
		10-25	32.1	34.7	16.4	7.5
H2b	3.0 NO	0-1	43.2	46.3	42.9	21.7
K2	3.2 NNO	0-1	42.4	44.8	33.4	16.0
		1-2	34.1	36.7	25.4	12.7
		2-10	29.5	32.4	20.4	9.1
R2	nvt	0-1	26.9	31.6	30.7	14.0
		1-2	25.8	28.5	25.5	11.4
		2-10	25.3	28.7	21.1	9.6
S2	nvt	0-1	28.9	31.8	24.0	13.2
		1-2	26.0	27.5	17.9	9.5
		2-10	20.0	21.0	12.4	6.7

2.3 Analyse

De analyse van grondmonsters op dioxinen en furanen is uitbesteed aan TAUW Infra Consult (Deventer) en is uitgevoerd volgens het protocol voor de analyse van dioxinen in grond [3]. De gevolgde methode omvat de volgende procedures:

1. Ontsluiting van de gronddeeltjes door een behandeling met geconcentreerd zoutzuur.
2. Isolatie gevolgd door opzuivering van de PCDD/F bevattende fractie door middel van kolomchromatografische scheidingen.
3. GCMS groepsanalyse met behulp van een apolaire chromatografische kolom.
4. Congeneerspecifieke analyse van 2,3,7,8-congeneren met behulp van een polaire chromatografische kolom.

De detectie van PCDD/F is uitgevoerd met behulp van een quadrupool massaspectrometer met unit resolutie.

De detectiegrenzen voor de toxische congenen uitgedrukt in ng/kg bedroegen (voor 40 g grond):

<i>dioxinen</i>		<i>furanen</i>	
tetrachloordioxine	2	tetrachloorfuraan	2
pentachloordioxine	3	tetrachloorfuranen	2
hexachloordioxinen	4	hexachloordioxinen	4
heptachloordioxine	4	heptachloorfuranen	4
octachloordioxine	4	octachloorfuraan	4

De hiervan afgeleide detectiegrenzen op TEQ basis bedraagt circa 5 ng TEQ/kg d.s. voor monsters waarin de congenen op het detectieniveau aanwezig zijn.

2.4 Kwaliteitscontrole

Ter controle van de nauwkeurigheid van de kwantificering van de analyses door TAUW zijn zes extracten opnieuw geanalyseerd door het RIVM. Bij de kwantificering is uitgegaan van de door TAUW gebruikte 13C-standaarden die vóór extractie aan de grondmonsters zijn toegevoegd. Deze controle geeft een inzicht in de kwaliteit van de GCMS-analyse, echter niet in de nauwkeurigheid van de gevolgde opwerkingsmethode en de juistheid van de gebruikte standaarden. De methoden en de standaarden van TAUW zijn eerder gecontroleerd tijdens een ringonderzoek gehouden tussen RIVM, TAUW en UvA [4].

3. Resultaten en discussie

Gehalten in grond

Tabel 3 toont de resultaten van de congeneerspecifieke bepaling van 2,3,7,8-isomeren in de onderzochte grondmonsters. De gehalten zijn berekend naar de hoeveelheid 2,3,7,8-tetrachloordibenzo-p-dioxine equivalenten (TEQ) per gram droge grond door de gehalten van de individuele congenen te vermenigvuldigen met de bijbehorende toxiciteitsequivalentie factor (TEF [5]) en vervolgens de verkregen producten te sommeren.

De resultaten geven aanleiding tot de volgende conclusies:

1. De gehalten van de onderzochte weilanden in de Lickebaertpolder liggen gemiddeld een factor 3-5 hoger dan voor de referentielocaties te Bergambacht.

2. In de Lickebaertpolder komen de gehalten van vier percelen onderling goed overeen. Het gehalte op droge stof basis van één perceel (H), gelegen vrijwel naast perceel D, was ruim tweemaal hoger. Indien een correctie wordt toegepast voor het organisch stofgehalte verandert dit patroon. In tabel 4 zijn de resultaten hiervan weergegeven. Bij deze correctie valt monster H volledig in de serie voor de monsters B, C en D. Monster K blijkt dan zelfs significant lagere concentraties te bevatten. Ook significant lager zijn de concentraties in het referentiegebied. Of de lagere concentraties in K uit lagere deposities verklaard kunnen worden is nog niet bekend. Als controle op het geheel kan gesteld worden dat de belasting per m³ grond in de monsters B, C, D en H ongeveer gelijk zou moeten zijn. Dit betekent dat hogere gehalten, zoals gemeten in H, op basis van drooggewicht alleen verklaard kunnen worden als sprake is van een lagere bulkdichtheid (volumieke massa) ter plaatse. Helaas is deze niet bepaald voor deze monsters. Deskundige beoordeling van de bodems wijst echter wel op een afwijkende en lagere dichtheid op monsterpunt H.

3. Het dioxine blijkt vrij homogeen verdeeld te zijn in de toplaag 0-2 cm. Het gehalte in de laag 2-10 cm-mv varieert, maar is gemiddeld circa de helft van dat in de toplaag. Gecorrigeerd voor het organisch stofgehalte liggen de concentraties in de 2-10 cm laag ook iets lager, maar zeker niet significant. Op een diepte beneden 10 cm (10-25 cm -mv) waren dioxinen vrijwel niet aantoonbaar.

Tabel 5 toont de gehalten uitgedrukt in de somparameter dioxinen en furanen (Σ PCDD/F), dit is de som van alle aanwezige congenere ongeacht hun toxiciteitsfactor (TEF = 1 voor alle congenere). Deze somparameter, en ook het patroon van voorkomen van de verschillende congenere, heeft een kwalitatieve betekenis. Omdat verschillende bronnen karakteristieke patronen van het dioxineprofiel vertonen, kan aan de hand van het patroon van het monster een indicatie worden gegeven van de herkomst van de verontreiniging. Een tweede betekenis die aan het gebruik van de somparameter kan worden toegekend, is een controle op het gevonden TEQ-gehalte, dat in het algemeen moeilijker is te bepalen dan de congeneersom. Voor AVI's is een relatie aangetoond tussen het TEQ-gehalte (x) en de somparameter Σ PCDD/F (y) van $x=0.015y$ [6]. Indien bij analyse grote afwijking van deze relatie wordt geconstateerd, kan dit duiden op een mogelijke fout in de bepaling.

Tabel 3: Dioxinegehalten in ng TEQ/kg droge stof op verschillende diepten van 5 weilanden in het Lickebaertgebied (B, C, D, H en K) en twee referentielocaties (R en S).

Locatie	diepte (cm -mv)			
	0-1	1-2	2-10	10-25
<i>Lickebaertpolder</i>				
B2	22±4 ¹⁾	27±5	26±5	NA
C2	22±4 ²⁾	13±3	10±3	NA
D2	25±4 ²⁾	28±5	16±3	<1
H2	51±9 ²⁾	55±9	19±3	<1
K2	18±3	21±4	10±3	NA
<i>Referenties (Bergambacht)</i>				
R2	9±3	3±3	9±3	NA
S2	5±3	1±3	2±3	NA

¹ Variatiecoëfficiënt uit duplo's bedroeg 17.3% (n=3). Als betrouwbaarheidsinterval is genomen ± 17.3% met een minimum van ±3 ng/kg droge grond.

² Gemiddelde van bemonstering in tweevoud

NA = niet bemonsterd

Dit zal met name het geval zijn als een aantal congenere op het detectieniveau in het monster aanwezig is. In tabel 5 wordt de verhouding x:y vergeleken voor de zeven locaties. In de meeste gevallen werd goed aan deze relatie voldaan. De grootste afwijkingen werden geconstateerd voor de laag gecontamineerde monsters van de referentielocaties. Voor deze monsters geldt dat de gehalten van een aantal toxische congenere beneden de detectiegrenzen van de bepaling liggen. Bij de berekening van het TEQ-gehalte is het gehalte voor deze congenere op 0 gesteld. De berekeningswijze, waarbij voor congenere beneden de detectiegrens de waarde gelijk gesteld wordt aan de helft van de detectiegrens en tot enigszins hogere TEQ-gehalten leidt, is hier niet gebruikt.

Tabel 4: Dioxinegehalten gecorrigeerd voor organische stofgehalten (ng TEQ/kg org stof) op verschillende diepten van 5 weilanden in het Lickebaertgebied (B, C, D,H en K) en in twee referentielocaties (R en S).

Locatie	diepte (cm -mv)				Gem. 0-10
	0-1	1-2	2-10	10-25	
<i>Lickebaertpolder</i>					
B2	148±25	230±40	310±55	NA	230±81
C2	291±50	208±35	175±30	NA	225±60
D2	166±30	224±40	181±30	23±20	190±30
H2	227±40	295±50	179±30	13±20	234±58
K2	112±20	165±30	110±20	NA	130±31
<i>Referenties (Bergambacht)</i>					
R2	65±20	26±20	94±20	NA	62±34
S2	38±20	11±20	30±20	NA	26±14

NA=niet bemonsterd

Tabel 5: Vergelijking somparameter dioxinen (Σ PCDD/F, zie tekst) en het TEQ-gehalte in grond op een diepte van 0-1 cm van vijf weilanden in het Lickebaertgebied en twee referentielocaties.

locatie	TEQ (ng/kg d.s.)	(0-1 cm-mv) Σ PCDD/F (ng/kg d.s.)	TEQ in procenten van Σ PCDD/F
B	22	1484	1.5
C	22	1132	1.9
D	25	1464	1.7
H	51	2605	1.9
K	18	1373	1.3
R	9	1073	0.8
S	5	484	1.0

Kwaliteitscontrole analyses

De resultaten in tabel 6 tonen aan dat de bepaling van het TEQ-gehalte van TAUW en RIVM goed overeenkomen. De belangrijkste verschillen in de meetmethode van de twee laboratoria zijn van instrumentele aard, zoals het oplossend vermogen van de massaspectrometer (TAUW 300-400:1; RIVM 3000:1) en de gevoeligheid van de bepaling (TAUW 2-4 ng/kg; RIVM 0.2-0.4 ng/kg). Deze blijken in dit onderzoek van ondergeschikt belang te zijn geweest voor het eindresultaat, maar zijn wel van invloed op de te hanteren nauwkeurigheid (betrouwbaarheidsinterval) van het berekende TEQ-gehalte.

Tabel 6: Kwaliteitscontrole dioxine-analyse in grond. Vergelijking tussen gevonden gehalten tijdens de analyse van dezelfde extracten door TAUW en RIVM (extracten bereid door TAUW)

Extract	Locatie	diepte	ng TEQ /kg droge grond	
			TAUW	RIVM
1	B2	0-1	22.2	20.4
2	B2	1-2	27.0	27.2
3	D2a	0-1	24.3	21.7
4	H2b	0-1	44.9	44.6
5	R2	0-1	8.8	8.0
6	S2	0-1	5.2	4.3

Verband dioxinegehalte in grond en koemelkvet.

Tabel 7 toont de gehalten in grond en in koemelkvet van de betrokken bedrijven op verschillende tijdstippen of perioden. Op grond van de resultaten kan geen verband worden gelegd tussen de twee grootheden hoewel in punt K zowel de laagste gehalten in melk als in de bodem zijn aangetroffen. Hetzelfde geldt natuurlijk nog sterker voor de referentielocaties. Een en ander kan het gevolg zijn van de gevolgde bemonsteringsstrategie voor grond en melk. Om het bestaan van een dergelijke relatie te kunnen achterhalen is het nodig dat melk wordt bemonsterd van koeien die gedurende een zekere periode op het betreffende weiland hebben gegraasd. Hiervan was, behalve voor bedrijf D (standweide), ten tijde van het grondonderzoek niet steeds sprake, mede omdat doel van het onderzoek was, algemene gegevens te verkrijgen van de dioxineverontreiniging van grond en de verspreiding hiervan naar grotere diepten.

Tabel 7: Vergelijking dioxinegehalten in de bovenlaag van grond van bedrijven en het dioxinegehalte in melk op verschillende tijdstippen of perioden. Gehalten in ng TEQ/kg droge grond en pg TEQ/g melkvet [7]

Bedrijf	dioxine-gehalte in grond (gem. 0-10 cm)		dioxine gehalte in melk (pg TEQ/g vet)		
	ng TEQ per kg droge grond	ng TEQ per kg Org. koolstof	26/5/89	21/6/89	sept/okt-89
<i>Lickebaertpolder</i>					
B	25±4	230±81	12.2±0,6	-	7.2±0,4
C	15±6	225±60	10.3±0,5	7.5±0,4	10.3±0,5
D	23±6	190±30	10.6±0,5	-	6.5±0,3
H	42±20	234±58	9.9 ±0,5	-	6.5±0,3
K	16±6	130±31	5.8 ±0,3	-	5.1±0,3
<i>Referentiebedrijven</i>					
R	7±3	62±34	2.4±0,1	-	-
S	3±2	26±14	2.5±0,1	-	-

4. Conclusies

1. Dioxinegehalten in de bovenlaag van 0-10 cm van vijf percelen in het Lickebaertgebied variëren tussen 18±3 en 51±9 (gemiddeld 27±13) ng-TEQ/kg droge grond. Deze waarden liggen een factor vier tot vijf hoger dan het gehalte van de twee referentielocaties. Gecorrigeerd voor organische koolstofgehalte kunnen de gehalten in de laag 0-10 cm worden samengevat in drie groepen. Bedrijven B, C, D, en H met een ongeveer dezelfde concentratie van gemiddeld 220±20 ng TEQ/ kg org. stof, K 130±30 en de referentielocaties R en S gemiddeld 44±30 ng TEQ/kg org. stof.
2. De dioxinen blijken homogeen verdeeld te zijn in de toplaag van 0-2 cm. Het gehalte in de laag 2-10 cm op droge stof basis varieert maar is gemiddeld circa 40% lager dan dat van de toplaag. Gecorrigeerd voor het organische stofgehalte zijn de concentraties in de 0-10 cm laag niet significant verschillend. Beneden de 10 cm, waren dioxinen niet of nauwelijks aantoonbaar.
3. Het dioxinegehalte op droge stof basis van de toplaag van één perceel (bedrijf H) was ruim een factor twee hoger dan van de andere onderzochte percelen in het gebied. Op basis van organisch stofgehalte, echter, kwam het gehalte goed overeen met dat van de percelen B, C en D.
4. Er kan geen duidelijk verband worden gelegd tussen het dioxinegehalte in grond en het dioxinegehalte in koemelk van het betreffende melkveebedrijf, hoewel lagere concentraties in de melk van een bedrijf in het algemeen correspondeerden met lagere concentraties in grond.

5. Referenties

1. Rappe C. Analytical methods and exposure assessment. *Chemosphere* (1989) 18: 17-21
2. Ontwerp NEN-normen Bodem 5754 (Bepaling van het gehalte aan organische stof. Gloeiverliesmethode); 5747 (Bepaling van het vochtgehalte in veldvochtige grond) 5748 (bepaling van het vochtgehalte in luchtdroge grond) en NEN-norm 5751 Bodem (Voorbehandeling van het monster voor fysisch-chemische analyses).
3. TAUW Infra Consult BV. Bepaling van dioxines en dibenzofuranen, werkvoorschrift OII/50/1/1, versie no. 1, september 1989.
4. Liem ADK, De Jong APJM, Groenemeijer GS, Den Hartog RS, Den Boer AC, Hoogerbrugge R, en Van 't Klooster HA. Interlaboratorium onderzoek dioxinen in grond. RIVM rapport 730501005 (in bewerking).
5. Van Zorge JA, Van Wijnen JH, Theelen RMC, Olie K, Van de Berg M. Assessment of toxicity of mixtures of halogenated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans by use of toxicity equivalence factors (TEF). *Chemosphere* (1989), 19: 1881-1895.
6. Mascher OH, Madsen H. The Dannisch incenerator study. Part 2: Relations between toxicity and total dioxin emission. *Chemosphere*. (1990) in druk.
7. De Jong APJM, Liem AKD, Den Boer AC, Marsman JA, Den Hartog RS, Groenemeijer GS, Hoogerbrugge R, Kootstra PR, Van 't Klooster HA. Vervolgonderzoek dioxinen in koemelk van melkveebedrijven bij Vlaardingen (Lickebaertgebied).- RIVM rapport nummer 748704027, november 1989.