



Onderzoek naar de effectiviteit van bodembewerking op het gehalte van dioxines en dioxine-achtige PCB's in het Rijnmondgebied

W.A. Traag, M.J. Zeilmaker, J.C.H. van Eijkeren,
L.A.P. Hoogenboom

Rapport 2010.012



RIKILT

WAGENINGEN UR

Projectnummer: 71925.01
BAS-code: WOT-02-001-037
Projecttitel: Dioxines primaire agrarische producten

Projectleider: W.A. Traag

Rapport 2010.012

November 2010

Onderzoek naar de effectiviteit van bodembewerking op het gehalte van dioxines en dioxine-achtige PCB's in het Rijnmondgebied

W.A. Traag, M.J. Zeilmaker¹, J.C.H. van Eijkeren¹, L.A.P. Hoogenboom

Business Unit: Residu- & Contaminant Analyse
Cluster: Contaminanten

RIKILT - Instituut voor Voedselveiligheid
Wageningen University & Research Centre
Akkermaalsbos 2, 6708 WB Wageningen
Postbus 230, 6700 AE Wageningen
Tel 0317 480 256
Fax 0317 417 717
Internet www.rikilt.wur.nl

¹ Rijksinstituut voor
Volksgezondheid en Milieuhygiëne
Antonie van Leeuwenhoeklaan 9
Postbus 1
3720 BA Bilthoven

Copyright 2010, RIKILT - Instituut voor Voedselveiligheid.

Het is de opdrachtgever toegestaan dit rapport integraal openbaar te maken en ter inzage te geven aan derden. Zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van RIKILT - Instituut voor Voedselveiligheid is het niet toegestaan:

- a) *dit door RIKILT - Instituut voor Voedselveiligheid uitgebracht rapport gedeeltelijk te publiceren of op andere wijze gedeeltelijk openbaar te maken;*
- b) *dit door RIKILT - Instituut voor Voedselveiligheid uitgebracht rapport, c.q. de naam van het rapport of RIKILT - Instituut voor Voedselveiligheid, geheel of gedeeltelijk te doen gebruiken ten behoeve van het instellen van claims, voor het voeren van gerechtelijke procedures, voor reclame of antireclame en ten behoeve van werving in meer algemene zin;*
- c) *de naam van RIKILT - Instituut voor Voedselveiligheid te gebruiken in andere zin dan als auteur van dit rapport.*

Het onderzoek beschreven in dit rapport is gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie en is uitgevoerd in het WOT-programma Voedselveiligheid, thema contaminanten

Verzendlijst:

- RIVM (Dr. Ir. H. Derks, Dr. M.T.M. van Raaij, Dr. J. van Engelen, Ing. N.J. Masselink)
- EL&I-VDC (Drs. E. Deckers)
- VWA (Prof. Dr. E. Schouten, Dr. R. Theelen, Dr. M. Mengelers, Dr. R. Herbes, Dr. H. Jeurig)
- DCMR (Ir. B. Wester)
- NZO (Drs. M. Hovenkamp)
- Campina (Dr. Ir. S. Horst)

Bij de totstandkoming van dit rapport is de grootst mogelijke zorgvuldigheid betracht. Tenzij vooraf schriftelijk anders overeengekomen aanvaardt RIKILT - Instituut voor Voedselveiligheid geen aansprakelijkheid voor schadeclaims die worden uitgebracht n.a.v. de inhoud van dit rapport.

Samenvatting

In het verleden is (met name in het voorjaar) in koemelk in het Rijnmondgebied een relatief hoge concentratie dioxines en dioxine-achtige PCB's aangetroffen. Daarbij is soms overschrijding van de EU norm voor deze stoffen in melk gevonden. Deze bevindingen worden verklaard doordat koeien bij het grazen deze stoffen binnen kunnen krijgen door inname van aan het gras hangende grond. Op deze manier kunnen dioxines en dioxine-achtige PCB's vanuit grond naar melk overgedragen worden.

Naar aanleiding van genoemde dioxineproblematiek is op 13 juni 2008 in de Gemeente Maasland een bijeenkomst geweest waarbij door veehouders uit de regio gesproken is met betrokkenen uit het regionaal en landelijk beleid en met RIKILT/RIVM onderzoekers. Op verzoek van de aanwezigen is toen besloten onderzoek te doen naar de effectiviteit van grondonwerking in de regio. Hierdoor zou het dioxinegehalte in de toplaag van de bodem (diepte tot 10 cm) op een voor Nederland representatief achtergrondniveau terecht moeten komen. Het onderzoek is in opdracht van LNV door RIKILT en RIVM uitgevoerd.

Om de effectiviteit van grondonwerking vast te stellen, zijn op een perceel in het Rijnmondgebied waar in het najaar van 2007 grondonwerking plaatsgevonden heeft grondmonsters genomen en op dioxines en dioxine-achtige PCB's onderzocht. Ter controle zijn grondmonsters genomen op een naastliggend perceel waarvan met zekerheid bekend is dat hier de afgelopen decennia geen bodembewerking plaatsgevonden heeft.

Tot een diepte van 30 cm bleek grondonwerking tot een homogene verdeling van de dioxines en dioxine-achtige PCB's geleid te hebben. Het gehalte van de toplaag van de omgewerkte bodem lag twee tot driemaal lager dan dat in het niet omgewerkte perceel. De aangetroffen concentraties aan dioxines en dioxine-achtige PCB's in de omgewerkte grond komen overeen met een voor Nederland kenmerkend achtergrondniveau.

Uitgaande van de toegepaste grondonwerking is bij een normaal weideregime in het voorjaar geen normoverschrijding van dioxines en dioxine-achtige PCB's in de melk te verwachten. In de zomer liggen gehalten door de groei van het gras altijd al lager en mag verwacht worden dat het gehalte aan dioxines en dioxine-achtige PCB's in de melk het voor Nederland gangbare achtergrondniveau heeft.

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
1 Inleiding	7
2 Percelen/bodemmonsters	8
3 Dioxines en PCB's in grond.....	9
4 Overdrachtberekening dioxines.....	11
4.1 Overdracht van dioxineachtige PCB's.....	13
5 Conclusies en aanbevelingen	15
6 Referenties	16
Annex I Resultaat van de analyse van dioxine en PCB.....	17
Annex II Bodemgehalte als verklaring voor gemeten grasgehalten.....	25

1 Inleiding

In het verleden zijn bij de monitoring van koemelk in het Rijnmondgebied regelmatig relatief hoge concentraties dioxines, furanen (hierna te noemen: dioxines) en dioxineachtige PCB's aangetroffen. In een aantal gevallen, met name in het voorjaar, is zelfs overschrijding van de EU-norm voor deze stoffen in melk gevonden. Nader onderzoek heeft laten zien dat het weiden van koeien op grasland met een hoog gras- en grondgehalte aan dioxines en dioxine-achtige PCB's een relatief hoog gehalte van deze stoffen in de melk tot gevolg kan hebben (Traag et al., 2006). De reden hiervoor is dat koeien bij het grazen deze stoffen binnen kunnen krijgen door inname van dioxines die op het gras aanwezig zijn. Daarnaast zullen koeien bij het eten van gras ook met grond in contact komen waardoor zij, naast de inname van gras, ook direct dioxines in kunnen nemen die zich in de grond bevinden. Omdat deze contaminanten in de bodem vooral in de bovenste laag aanwezig zijn (met de hoogste gehalten tot een diepte van 10 cm) zou het verminderen van de inname van dergelijke verontreinigde grond een bijdrage kunnen leveren aan een verlaging van de dioxinegehalten in melk.

Vermindering van de inname van dioxines en dioxine-achtige PCB's via de bodem kan bereikt worden door de bovenste bodemlaag van 0-10 cm d.m.v. grondonderwerking te vermengen met de eronder liggende laag die veel minder verontreinigd is. Om de effectiviteit van zo'n bewerking vast te stellen zijn op een perceel waar recent (najaar 2007) een dergelijke omwerking is uitgevoerd¹ grondmonsters genomen en op dioxines en dioxine-achtige PCB's onderzocht. Ter controle zijn grondmonsters genomen op een naastliggend perceel waarvan met zekerheid bekend is dat de grond de afgelopen decennia niet is omgewerkt.

Onderzoeksvragen hierbij waren:

1. Heeft de omwerking tot een homogene verdeling van de contaminanten in de grond geleid?
2. Zo ja, heeft dit geleid tot een verlaging van de concentraties in de toplaag (0-10 cm) tot het voor Nederland representatieve achtergrondniveau?
3. Kan dan aangegeven worden hoe groot de hiermee samenhangende verlaging van het gehalte aan dioxines en dioxine-achtige PCB's in koemelk zou kunnen zijn?

¹ De grondbewerking bestond uit het egaliseren van grond die als weidegebied voor koeien in gebruik is geweest. Op het perceel zijn boven- en ondergrond met elkaar vermengd tot een diepte van 30-40 cm en zijn kleine hoogteverschillen weggewerkt. Voor dit laatste is grond verdeeld. De bewerking kan beschouwd worden als de maximaal mogelijke bewerking die in het Rijnmondgebied, locatie Lickebaertpolder, uitgevoerd kan worden. Op grotere diepten zal snel vermenging met grondwater en veengrond optreden.

2 Percelen/bodemmonsters

Naast de locatie waar grondbewerking plaatsgevonden heeft (experimentele locatie, E) is ter vergelijking een aanliggende referentielocatie (R) gekozen. Op de referentielocatie is circa 1 ha grond bemonsterd. Deze monsternamen, die uitgebreid beschreven staat in Traag et al. (2006), bestond uit het nemen van 40 bodemmonsters (zonder gras). Ieder monster werd verdeeld in vier lagen (0-2, 2-10, 10-30 en >30 cm), waarna van iedere laagdiepte één mengmonster gemaakt is.

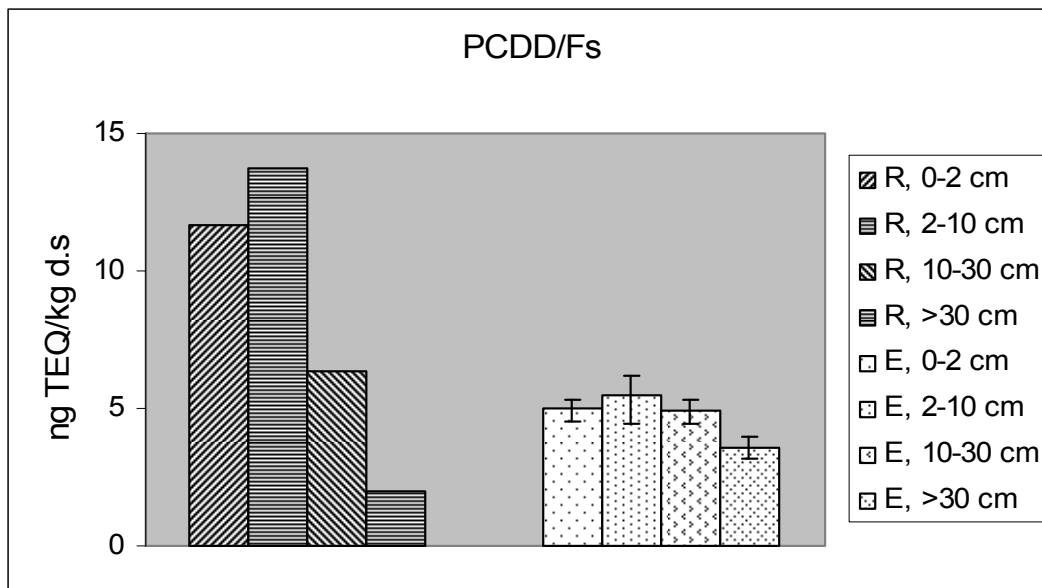
Op de experimentele locatie zijn 3 (deel)percelen van circa 1 ha bemonsterd. Dit leverde 120 bodemmonsters op, waarvan per laagdiepte 3 mengmonsters zijn gemaakt. De gemeten gehalten van deze drie mengmonsters verschilden in de regel onderling minder dan 10% van elkaar. Daarom zijn in de resultaten van deze monsters de gemiddelde waarde en de minimaal en maximaal gemeten waarden weergegeven.

3 Dioxines en PCB's in grond

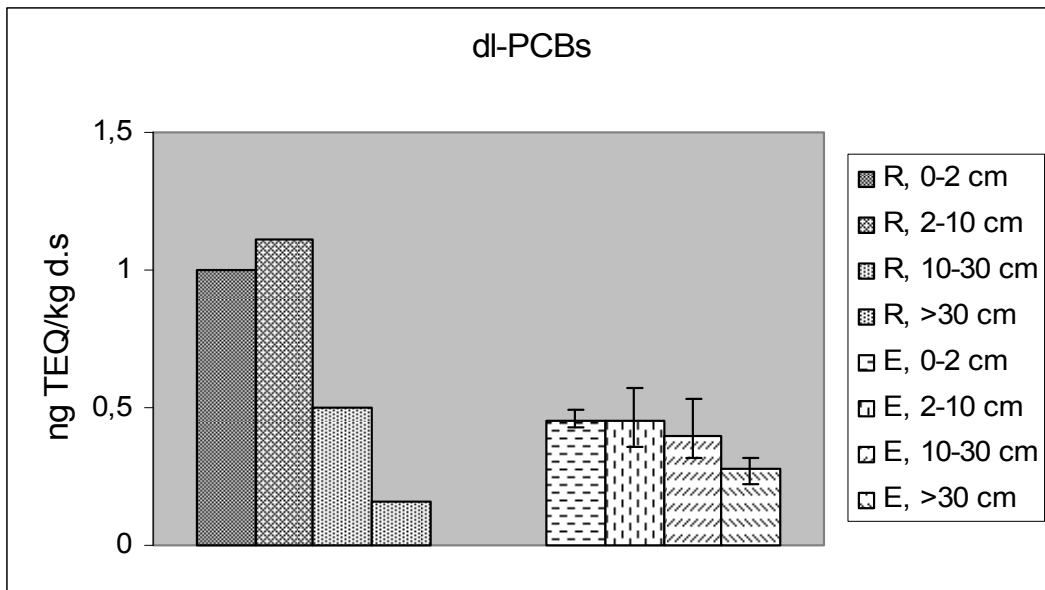
De metingen zijn uitgevoerd conform de methode zoals beschreven in Traag et al. (2006); zij zijn minimaal in duplo uitgevoerd. In Annex 1 zijn alle meetresultaten op (veldvochtig) nat productbasis gerapporteerd. De herhaalbaarheid op TEQ basis van deze metingen ligt binnen 1% van de gemiddelde waarde.

Aangezien het gehalte op droge stof de beste maat is voor onderlinge vergelijkbaarheid van bodem zijn de gehalten uit Annex 1 omgerekend en vervolgens in onderstaande figuren verwerkt. Figuur 1 laat zien dat de dioxinegehalten (PCDD/F's) in de toplaag (0-2 en 2-10 cm) op de referentielocatie (R) duidelijk hoger zijn dan die in de onderliggende lagen. Daarentegen is op de locatie waar de bodem is bewerkt sprake van een zeer gelijkmatige verdeling en zijn de gehalten in de toplaag duidelijk verlaagd. Gehaltes aan dioxine-achtige PCB's zijn veel lager maar ook hier is duidelijk sprake van veel lagere gehalten in de toplaag en een meer gelijkmatige verdeling (Figuur 2). Dat geldt ook voor de niet-dioxine-achtige of indicator PCB's (Figuur 3).

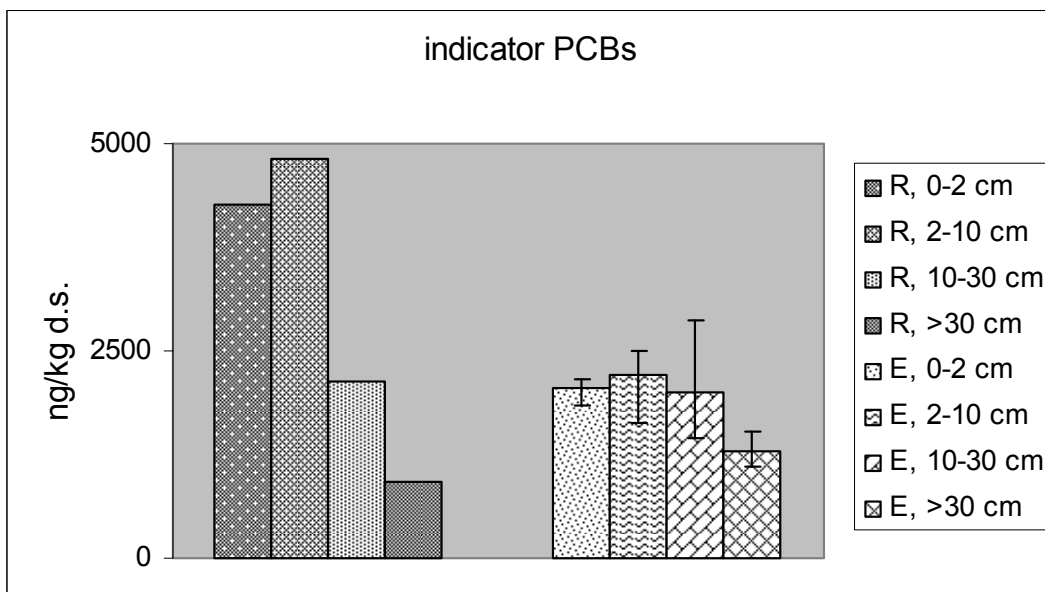
De bewerking van de grond leidt dus tot een verlaging van de gehalten aan dioxines en PCB's in de toplaag met een factor 2 tot 3.



Figuur 1. Dioxinegehalten in onbewerkte (R) en omgewerkte (E) bodem, uitgesplitst naar bodemdiepte.



Figuur 2. Gehalte van dioxine-achtige PCB's in onbewerkte (R) en omgewerkte (E) bodem, uitgesplitst naar bodemdiepte.



Figuur 3. Gehalte aan indicator PCB's in onbewerkte (R) en omgewerkte (E) bodem, uitgesplitst naar bodemdiepte.

4 Overdrachtberekening dioxines

Om de overdracht van dioxines uit gras en bodem naar melk te berekenen is gebruik gemaakt van een PBPK-model voor dioxines in de melkkoe. Dit computermodel, dat de opname, de verspreiding en de uitscheiding van dioxines vanuit de koe naar melk beschrijft, is in het verleden al eerder gebruikt voor overdrachtberekeningen in het Lickebaertgebied (Traag *et al.*, 2006). Een volledige verantwoording van dit model kan in Traag *et al.* (2006) gevonden worden. Hier wordt volstaan met een vermelding van de belangrijkste modelaannames en de randvoorwaarden van de hieronder getoonde overdrachtsimulatie voor dioxines vanuit gras en bodem naar melk.

Gras

Aangenomen wordt dat groei van weidegras in de herfst tot stilstand komt en dat het weidegras, na een laatste keer door koeien afgegraasd te zijn, de herfst/winterperiode ingaat. In deze periode is het gras aan depositie uit de lucht blootgesteld. Omdat het gras in deze periode niet groeit kan hierdoor het dioxinegehalte van het gras toenemen waardoor in het voorjaar een relatief hoog (maximum) dioxinegehalte aangetroffen kan worden (wintergrasgehalte). In voorgaand onderzoek is in het Lickebaertgebied inderdaad een relatief hoog dioxinegehalte op wintergras aangetroffen (Traag *et al.*, 2006). Verondersteld wordt dus dat het dioxinegehalte van wintergras de geaccumuleerde depositie vanuit de lucht in de voorgaande herfst en winter weerspiegelt. Hierbij wordt er verder vanuit gegaan dat het opspatten van bodem op gras in de herfst en in de winter geen extra bijdrage aan het dioxinegehalte van gras levert op het moment dat koeien dit gras eten in de lente. Weliswaar kunnen in het Lickebaertgebied aangetroffen dioxinegehalten op gras gemakkelijk door het opspatten van aldaar aangetroffen bodem verklaard worden, maar dit zou tot een onrealistische hoge bodeminname leiden wanneer koeien dergelijk gras zouden eten (zie Annex II voor een voorbeeldberekening).

In het voorjaar zal het gras beginnen te groeien, hierdoor zal het dioxinegehalte op gras uiteraard afnemen. Uit voorgaand onderzoek is gebleken dat het dioxinegehalte van gras iedere maand halveert, totdat in de hoogzomer een (verder constant) achtergrondgehalte bereikt wordt (Traag *et al.*, 2006)².

Bij de overdrachtberekening is er verder vanuit gegaan dat wintergras in het voorjaar 4 weken groeit voordat het door koeien gegeten kan worden, dat koeien dagelijks 15 kg gras (100 % d.s.) eten en dat de absorptie van dioxine vanuit de depositiedeeltes op het gras 15% bedraagt. Dit percentage komt overeen met de biobeschikbaarheid van de dioxine 2,3,7,8-TCDD zoals die voor gras onder veldomstandigheden uit vliegstof in het Lickebaertgebied vastgesteld is (Slob *et al.*, 1995)³. Dit absorptiepercentage moet als een maximumschatting beschouwd worden, aangezien voor het totaal TEQ gehalte een biobeschikbaarheid van 7.5 % vastgesteld werd.

² Merk op dat de waargenomen afname als de resultante is van “verdunning door groei” en evt. zomerdepositie uit de lucht beschouwd moet worden.

³ Hierbij zijn absorptie en biobeschikbaarheid aan elkaar gelijk gesteld omdat verwacht mag worden dat de eerste hepatische klaring van geabsorbeerde dioxinen verwaarloosbaar is

Bodem

Wanneer koeien gras eten komen zij met bodem in aanraking, hetgeen onvermijdelijk tot een directe inname van grond leidt. Deze inname wordt op 600 gram (100 % d.s.) per dag geschat (Veterinaire Milieuhygiënewijzer 1997, Veterinaire Inspectie van de Volksgezondheid). Ter vergelijking, Van Wezel vermeldt een inname van 410 g/dag (100% d.s.) en Römken 350 g/dag (100% d.s.). Voor de absorptie van dioxines uit bodem is een percentage van 50 gebruikt (30-60 % in leghennen, Van Eijkeren *et al.*, 2006; 23 – 45 % in de rat en in het varken, Exponent; 2006). Daarmee is de absorptie vanuit bodem aanzienlijk hoger dan vanuit het vliegstof op het gras. Dit hoger percentage is conform de waarnemingen in een aantal overdrachtstudies met runderen (Hoogenboom, 2005).

Melkgift

Het PBPK model gaat uit van een melkgift van 50 l melk per dag met een melkvetpercentage van 4,4%, bij een lichaamsgewicht van de koe van 600 kg.

Overige dioxinebronnen

Bij de modelberekeningen is de bijdrage van dioxines uit andere bronnen dan gras en bodem, zoals b.v. een achtergrondblootstelling uit krachtvoer, verwaarloosd.

Overdrachtsimulatie

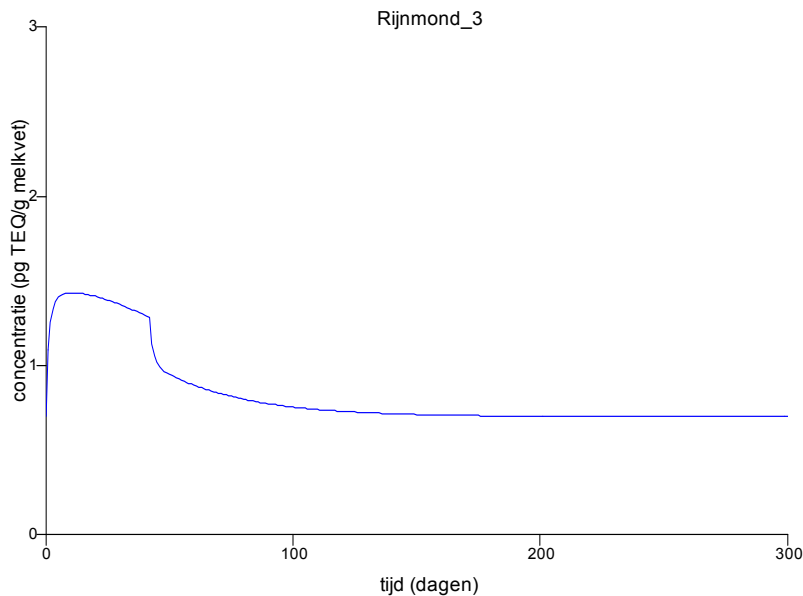
Voorgaand onderzoek

Voorgaande overdrachtsimulaties hebben laten zien dat, uitgaande van een voor het Lickebaertgebied karakteristiek bodemgehalte van 10 – 20 ng TEQ/kg bodem d.s. en wintergrasgehalte van 4 ng TEQ/kg wintergras (88% d.s.), het dioxinegehalte in melk kort nadat koeien in het voorjaar de wei ingaan snel vanaf een achtergrondgehalte tot maximaal 1,9 à 2,9 pg TEQ/g melkvet op kan lopen, om daarna af te nemen totdat in de zomer een stabiel gehalte van 1,2 à 2,2 pg TEQ/g melkvet is bereikt (Traag *et al.*, 2006).

Huidig onderzoek

Zoals Figuur 1 laat zien kan grondomwerking leiden tot een verlaging van het grondgehalte van 10-20 ng tot 5 TEQ/kg bodem d.s. Uitgaande van een wintergrasgehalte van 4 ng TEQ/kg wintergras (88% d.s.) en 5 TEQ/kg bodem d.s. laat Figuur 4 het hierbij verwachte tijdverloop zien van het dioxinegehalte van melk vanaf het tijdstip waarop koeien in het voorjaar de wei ingaan tot in de nazomer. De simulatie laat zien dat in de periode in het voorjaar, wanneer de koeien de wei ingaan, er een snelle, maar tijdelijke, verhoging van het melkgehalte tot maximaal 1,4 pg TEQ/g melkvet te verwachten is. Door de groei van het gras zal dit gehalte afnemen totdat in de zomer een voor Nederland gangbaar achtergrondniveau van 0,7 pg TEQ/g melkvet bereikt wordt. Dit laatste niveau wordt versneld bereikt door de aanname dat de koeien na 6 weken zijn verweid naar een wei waar het wintergras tevoren afgemaaid is.

De simulatie laat duidelijk zien dat omwerking van grond tot een aanzienlijke reductie van de hoeveelheid dioxines in melk leiden. In het voorjaar kan de tijdelijke piekconcentratie net nadat koeien de wei ingaan met 26 – 51% verminderd worden terwijl dit voor het achtergrondgehalte in de hoogzomer zelfs 42 – 68% kan bedragen, waardoor voor Nederland gangbare achtergrondgehalten bereikt worden.



Figuur 4. PBPK modelsimulatie van het tijdverloop van het dioxinegehalte in melk van koeien in het Lickebaertgebied die in het voorjaar en de zomer geweid worden op grasland waarop grondomwerking heeft plaatsgevonden.

Uitgangswaarden: gehalte wintergras 4 ng TEQ/kg gras (88% d.s.), zomergehalte: 0,3 ng TEQ/kg gras (88% d.s.), omgewerkt grondgehalte: 5 ng TEQ/kg d.s.

Groeiperiode van wintergras voordat de koeien de wei ingaan: 4 weken.

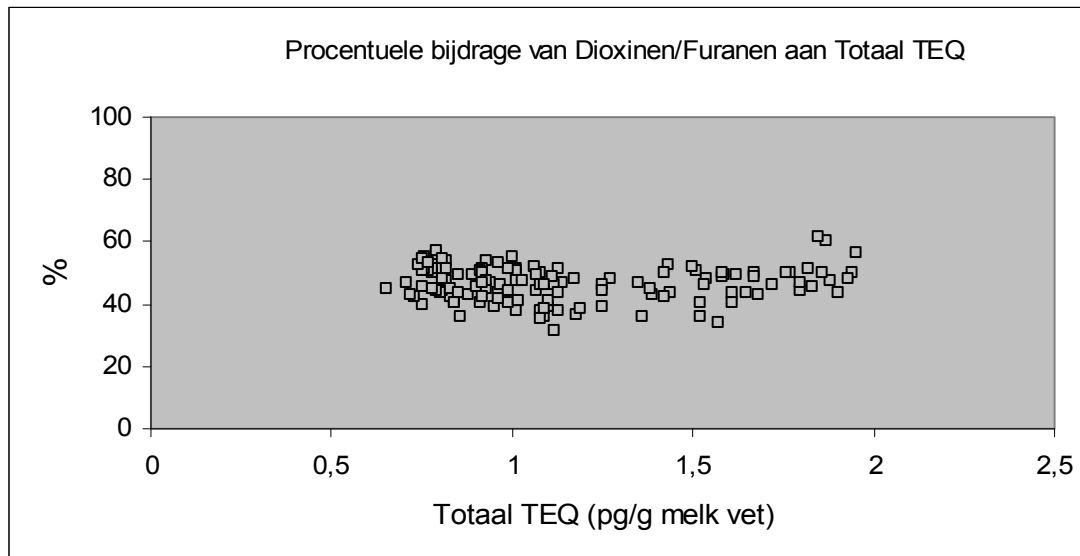
In de simulatie zijn de koeien na 6 weken verweid naar een perceel met het achtergrondgehalte op gras en in bodem, d.w.z. 0,3 ng TEQ/kg gras (88% d.s.) en 5 ng TEQ/kg bodem d.s. De huidige EU-norm voor dioxines bedraagt 3 pg TEQ/g melkvet.

4.1 Overdracht van dioxineachtige PCB's

Voor zover experimenteel onderzocht, dragen dioxineachtige PCB's (dl-PCB's) en indicator PCB's net zo efficiënt over in landbouwhuisdieren en met name runderen als dioxines (van Eijkereen et al., 2006, Hoogenboom, 2005). Tegen deze achtergrond kunnen in het Rijnmondgebied aangetroffen gehalten van dl-PCB's op weidegras en in bodem (ongeveer 15% resp. 7% van het totaal dioxine/dl-PCB-TEQ-gehalte), het TEQ-gehalte van dl-PCB's in melk (bijna 60 % van het totaal dioxine/dl-PCB-TEQ-gehalte) niet verklaren (Traag *et al.*, 2006). Mogelijk is hier sprake van een onderschatting van het gehalte van dl-PCB's in bodem en weidegras of zijn er andere bronnen voor de dl-PCB's. Gebruik van de op weidegras en in bodem aangetroffen gehalten van dl-PCB's samen met die van dioxines voor PBPK-overdrachtberekeningen zal daardoor onvermijdelijk een onderschatting van het totaal dioxine/dl-PCB-TEQ-gehalte van melk tot gevolg hebben. Om deze reden zijn PBPK overdrachtberekeningen van dl-PCB's vanuit weidegras en bodem naar melk op basis van de gemeten gehalten niet uitgevoerd.

Wanneer we uitgaan van een onderschatting van de PCB-gehalten in de bodem, dan kan een (indirecte) voorspelling van het totaal dioxine/dl-PCB-TEQ-gehalte van melk in het Rijnmondgebied worden gedaan door de voor dioxines berekende overdracht te corrigeren met de verhouding tussen dioxines

en dl-PCB's in Nederlandse consumptiemelk. Deze verhouding is in de periode 1997 t/m 2003 door het RIVM onderzocht⁴. Het resultaat van dit onderzoek, dat in Figuur 5 is weergegeven, geeft aan dat , gegeven een totaal gehalte tussen de 1 en 2 pg TEQ/g melkvet, het aandeel van dioxines hieraan 45%⁵ bedraagt. Toepassing van dit percentage op het in Figuur 4 aangegeven achtergrondgehalte van 0,7 pg dioxine-TEQ/g melkvet en het piekgehalte van 1,4 pg dioxine-TEQ/g melkvet leidt tot de voorspelde achtergrond en piekgehalten van 1,6 resp. 3,1 pg totaal TEQ/g melkvet. Beide waarden liggen duidelijk onder de huidige EU-norm van 6 pg TEQ/g melkvet voor dioxines en dl-PCB's in melk. Het voorspelde achtergrondgehalte van 1,6 pg totaal-TEQ/g melkvet komt overeen met de bovengrens van het totaal-TEQ-gehalte van Nederlandse consumptiemelk (RIVM 2003a,b).



Figuur 5. De bijdrage van dioxines (dioxines/furanen) aan het totaal-TEQ-gehalte (som dioxines en non-ortho PCB's) van Nederlandse consumptiemelk in de periode 1997 – 2003. Aantal geanalyseerde melkmonsters: 136. Bron: Baumann et al., 2002 en RIVM (2003a,b).

Wanneer het probleem wordt veroorzaakt doordat er nog andere bronnen voor PCB's zijn, dan zal het effect van de grondbewerking op de PCB-gehalten minimaal zijn. Desalniettemin zal de verlaging in de dioxinegehalten ook zorgen voor een verlaging van het totaal-TEQ gehalte en daarmee een grotere marge tot de maximum limiet.

⁴ Beschikbaar zijn gegevens over het gehalte aan dioxines en non-ortho-PCB's (PCB's 77, 81, 126 en 169).

⁵ Analyses van RIKILT in boerderijmelk in de periode 2004 t/m 2008 geven een relatieve bijdrage van dioxines aan het totaal-TEQ gehalte (som dioxines en dl-PCB's) te zien van 44% (n=71).

5 Conclusies en aanbevelingen

- Tot een diepte van 30 cm heeft omwerking van de grond geleid tot een homogene verdeling van de dioxines en PCB's.
- Ten opzichte van het referentieperceel en eerdere metingen in het Rijnmondgebied (Traag *et al.*, 2006), bevat de toplaag van de omgewerkte bodem twee tot driemaal minder dioxines en dioxine-achtige PCB's.
- De aangetroffen concentraties aan dioxines en dioxineachtige PCB's in de omgewerkte grond komt overeen met een voor Nederland kenmerkend achtergrondniveau (mediaan van 4,3 ng TEQ/kg d.s., 95% van de waarnemingen tussen de 1,4 en 13,9 ng I-TEQ/kg d.s.) (Traag *et al.*, 2006).
- Uitgaande van bodem en weidegras als belangrijkste bron voor dioxines mag bij een grondomwerking zoals toegepast op de experimentele locatie en een normaal weideregime in het voorjaar geen normoverschrijding van dioxines in de melk verwacht worden. In de zomer mag verwacht worden dat het melkgehalte aan dioxines het voor Nederland gangbare achtergrondniveau heeft.
- Er is een discrepantie tussen de verhouding in de gehalten aan dioxines en dioxine-achtige PCB's in bodem en gras enerzijds en melk anderzijds. In bodem en gras ligt die aanzienlijk hoger dan in melk. Mogelijk wijst dit erop dat dioxine-achtige PCB's een hogere overdracht van grond en gras naar melk hebben dan dioxines. Een andere verklaring zou kunnen zijn dat er voor dioxine-achtige PCB's naast bodem en gras nog alternatieve blootstellingsbronnen zijn.
- Indien er sprake is van alternatieve bronnen voor dioxine-achtige PCB's, dan zal de effectiviteit van bodembewerking kleiner zijn dan verwacht. Derhalve wordt voorgesteld:
 1. om bij eventuele grondbewerkingen op bedrijven het effect van deze omwerking op de verhouding dioxines/dioxineachtige PCB's in melk d.m.v. van monitoring vast te stellen.
 2. aangezien er (in vergelijking met dioxines) relatief weinig bekend is over de overdracht van PCB's en dioxine-achtige PCB's vanuit bodem naar melk wordt voorgesteld om voor PCB's vanuit bodem een overdrachtstudie in melkvee uit te voeren.

6 Referenties

Baumann, R.A. et al., Dioxinen en dioxineachtige PCBs in Nederlandse consumptiemelk: Trendonderzoek 1997 – 2001, RIVM rapport 639102024/2002.

Eijkeren, J.C.H van, Zeilmaker, M.J., Kan, C.A., Traag, W.A. en L.A.P. Hoogenboom (2006) A toxicokinetic model for the carry-over of dioxins and PCBs from feed and soil to eggs, *Food Additives and Contaminants*, 23(5): 509-517.

Exponent, Pilot study report "Oral bioavailability of dioxins/furans in Midland and Tittabawassee river flood plain soils", 2005, available on: <http://www.deq.state.mi.us/documents>

Hoogenboom L.A.P. 2005. Behavior of polyhalogenated and polycyclic aromatic hydrocarbons in food-producing animals. In: *Reviews in Food and Nutrition Toxicity*, eds V.R. Preedy & R.R. Watson, Taylor and Francis, London, pp 269-299.

RIVM, 2003a, Analyseresultaten van PCDD/F's en non-ortho PCBs in consumptiemelk 4de kwartaal 2002, RIVM briefrapport 217/03 LAC/WH.

RIVM, 2003b, Analyseresultaten van PCDD/F's en non-ortho PCBs in consumptiemelk 2de kwartaal 2003, RIVM briefrapport 629/03 LAC WH/kp.

Römkens, P.F.A.M., Groenenberg, J.E., Rietra, R.P.J.J. en de Vries, W. (2007) Onderbouwing van LAC-2006 waarden en onderbouwing van bodem-plant relaties ten behoeve van de Risicotoolbox-Een overzicht van de gebruikte data en toegepaste methoden, Alterra-rapport 1442.

Slob, W., Olling, M., Derks, H.J.G.M. and A.P.J.M. de Jong (1995) Congener-specific bioavailability of PCDD/Fs and coplanar PCBs in cows: Laboratory and field measurements, *Chemosphere*, 31, (8), 3827 – 3838.

Traag, W.A., M.J. Zeilmaker (RIVM), J.C.H. van Eijkeren (RIVM) en L.A.P. Hoogenboom (2006) Onderzoek dioxines in gras en bodem in de Rijnmond en de overdracht naar melk, RIKILT Rapport 2006.015.

Wezel, A.P., Vries, W. de., Beek, M., Otte, P.F.M., Lijzen, J.P.A., Mesman, J., Vlaardingen, P.L.A. van, Tuinstra, J., Elswijk, M. van, Römkens, P.F.A.M. en L. Bontema (2003) Bodemgebruiks waarden voor landbouw, natuur en waterbodem. Technisch wetenschappelijke afleiding van getalswaarden, RIVM rapport 711701031/2003

Annex I Resultaat van de analyse van dioxine en PCB

RIKILT nr	227700 I	227700 II	227700 I (H)	227700 II (H)	227701 I	227701 II	227701 I (H)	227701 II (H)	227702 I	227702 II	227703 I	227703 II
S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
diepte	0-2cm	0-2cm	0-2cm	0-2cm	2-10cm	2-10cm	2-10cm	2-10cm	10-30cm	10-30cm	30->cm	30->cm
droge stof %	51.0	51.0	51.0	51.0	61.0	61.0	61.0	61.0	66.4	66.4	67.3	67.3
Dioxines												
2,3,7,8-TCDF	1.43	1.50	1.52	1.58	1.74	1.87	2.18	2.12	1.01	0.94	0.34	0.32
1,2,3,7,8-PeCDF	2.06	2.10	2.17	2.18	3.08	2.89	3.24	3.13	1.73	1.70	0.60	0.62
2,3,4,7,8-PeCDF	2.74	2.78	2.69	2.72	3.89	3.74	4.04	4.15	1.80	1.79	0.52	0.57
1,2,3,4,7,8-HxCDF	3.57	3.61	3.78	3.71	5.13	4.87	5.26	5.26	2.36	2.35	0.70	0.73
1,2,3,6,7,8-HxCDF	3.48	3.62	3.59	3.66	5.12	4.86	5.23	5.00	2.27	2.29	0.67	0.70
2,3,4,6,7,8-HxCDF	4.92	5.15	4.76	4.80	7.37	6.84	7.14	6.59	3.24	3.44	0.98	0.65
1,2,3,7,8,9-HxCDF	1.62	1.68	1.65	1.70	3.23	3.06	3.27	3.24	3.98	3.95	1.76	1.72
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	24.23	24.58	31.67	24.43	34.78	32.88	34.95	34.04	16.60	15.58	4.31	5.18
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	1.85	1.93	1.91	1.98	2.76	2.50	2.69	2.68	1.21	1.18	0.36	0.35
OCDF	21.07	20.56	28.87	21.11	28.38	26.94	30.26	28.06	14.85	13.06	3.61	5.28
2,3,7,8-TCDD	0.33	0.35	0.33	0.36	0.49	0.48	0.48	0.50	0.24	0.24	0.08	0.09
1,2,3,7,8-PeCDD	1.47	1.46	1.37	1.35	2.04	1.89	1.87	1.97	0.92	0.92	0.29	0.29
1,2,3,4,7,8-HxCDD	1.37	1.43	1.42	1.41	2.02	1.88	1.98	1.98	0.88	0.91	0.28	0.28
1,2,3,6,7,8-HxCDD	2.51	2.64	2.35	2.53	3.59	3.35	3.40	3.35	1.67	1.67	0.56	0.56
1,2,3,7,8,9-HxCDD	2.17	2.30	2.16	2.25	3.21	3.01	3.20	3.19	1.64	1.65	0.64	0.65
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	25.10	26.92	26.52	26.32	34.72	32.18	33.79	34.22	14.48	14.82	4.74	4.65
OCDD	96.04	106.40	107.61	98.43	118.58	113.67	129.93	127.49	51.05	51.00	21.90	18.99
WHO-PCDD/F-TEQ [lb]	5.90	6.04	5.89	5.88	8.51	8.05	8.43	8.50	4.19	4.18	1.34	1.36
WHO-PCDD/F-TEQ [ub]	5.90	6.04	5.89	5.88	8.51	8.05	8.43	8.50	4.19	4.18	1.34	1.36
non-ortho-PCB's												
PCB 81	0.79	0.82	0.82	0.83	0.88	0.85	0.92	0.98	0.41	0.42	0.12	0.11
PCB 77	13.71	14.27	14.18	14.33	13.65	13.44	14.27	15.31	5.94	6.36	1.43	1.51
PCB 126	3.88	4.04	4.30	4.15	5.29	5.00	5.62	6.41	2.61	2.75	0.79	0.81
PCB 169	1.16	1.19	1.21	1.19	1.60	1.51	1.62	1.70	0.82	0.82	0.34	0.35
WHO-NO-PCB-TEQ [lb]	0.40	0.42	0.44	0.43	0.55	0.52	0.58	0.66	0.27	0.28	0.08	0.08
WHO-NO-PCB-TEQ [ub]	0.40	0.42	0.44	0.43	0.55	0.52	0.58	0.66	0.27	0.28	0.08	0.08

Gehaltes in ng/kg product, totaal gehaltes in ng TEQ/kg veldvochtig product
 S0 = referentie gebied Jan Olsthoorn; betreft niet diepgeploegd land

lb = met lower bound detectiegrenzen
 ub = met upper bound detectiegrenzen

Annex I Resultaat van de analyse van dioxine en PCB, vervolg

RIKILT nr	227700 I	227700 II	227700 I (H)	227700 II (H)	227701 I	227701 II	227701 I (H)	227701 II (H)	227702 I	227702 II	227703 I	227703 II
S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
diepte	0-2cm	0-2cm	0-2cm	0-2cm	2-10cm	2-10cm	2-10cm	2-10cm	10-30cm	10-30cm	30->cm	30->cm
droge stof %	51.0	51.0	51.0	51.0	61.0	61.0	61.0	61.0	66.4	66.4	67.3	67.3
mono-ortho-PCB's												
PCB 123	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
PCB 118	315	241	258	277	279	304	368	388	147	178	42	43
PCB 114	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
PCB 105	114	89	95	104	94	104	133	135	50	62	14	14
PCB 167	33.66	32.23	33.35	32.39	37.33	39.65	43.55	55.27	17.26	21.45	<10	<10
PCB 156	72.93	63.75	70.38	68.34	72.59	79.91	89.06	116.51	36.52	43.56	11.04	11.10
PCB 157	14.23	11.58	12.65	13.11	13.79	14.21	16.65	18.36	<10	<10	<10	<10
PCB 189	10.10	10.66	10.76	<10	11.59	13.97	11.77	18.67	<10	<10	<10	<10
WHO-MO-PCB-TEQ [lb]	0.09	0.07	0.08	0.08	0.08	0.09	0.10	0.12	0.04	0.05	0.01	0.01
WHO-MO-PCB-TEQ [ub]	0.09	0.08	0.08	0.09	0.09	0.10	0.11	0.13	0.05	0.06	0.02	0.02
WHO-PCB-TEQ [lb]	0.49	0.49	0.52	0.51	0.63	0.61	0.68	0.78	0.31	0.33	0.09	0.10
WHO-PCB-TEQ [ub]	0.49	0.50	0.53	0.51	0.63	0.61	0.69	0.79	0.32	0.34	0.11	0.11
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ [lb]	6.39	6.53	6.41	6.38	9.13	8.65	9.12	9.28	4.49	4.51	1.44	1.45
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ [ub]	6.40	6.54	6.42	6.39	9.14	8.66	9.12	9.29	4.51	4.52	1.45	1.47
indicator-PCB's												
PCB 028	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
PCB 052	106.59	<100	<100	<100	<100	<100	111.63	125.05	<100	<100	<100	<100
PCB 101	332.52	278.46	319.26	315.18	320.25	369.05	441.64	594.14	171.98	227.75	<100	<100
PCB 153	652.80	678.30	688.50	673.20	829.60	860.10	841.80	1232.20	397.74	470.78	114.41	121.81
PCB 138	586.50	566.10	606.90	606.90	658.80	738.10	793.00	1037.00	328.68	392.42	<100	104.32
PCB 180	378.93	416.67	424.32	370.26	477.63	490.44	453.23	756.40	208.50	235.06	<100	<100
Totaal indicator PCB's [ub]	2157	2140	2239	2166	2486	2658	2741	3845	1307	1526	614	626

Gehaltes in ng/kg product, totaal gehaltes in ng TEQ/kg veldvochtig product
S0 = referentie gebied Jan Olsthoorn; betreft niet diepgeploegd land

lb = met lower bound detectiegrenzen
ub = met upper bound detectiegrenzen

Annex I Resultaat van de analyse van dioxine en PCB, vervolg

RIKILT nr	227704 I	227704 II	227700 I (H)	227700 II (H)	227706 I	227706 II	227701 I (H)	227701 II (H)
S	1	1	1	1	1	1	1	1
diepte	0-2cm	0-2cm	2-10cm	2-10cm	10-30cm	10-30cm	30->cm	30->cm
droge stof %	60.5	60.5	62.8	62.8	72.9	72.9	68.6	68.6
Dioxines								
2,3,7,8-TCDF	0.91	0.90	0.95	0.93	0.90	0.99	0.64	0.58
1,2,3,7,8-PeCDF	1.19	1.20	1.45	1.32	1.32	1.61	1.08	1.00
2,3,4,7,8-PeCDF	1.47	1.49	1.84	1.76	1.63	1.90	1.37	1.21
1,2,3,4,7,8-HxCDF	2.08	2.05	2.59	2.36	2.22	2.79	1.82	1.68
1,2,3,6,7,8-HxCDF	1.99	1.96	2.52	2.28	2.15	2.73	1.77	1.65
2,3,4,6,7,8-HxCDF	3.26	2.90	3.85	3.19	3.08	3.85	2.49	2.23
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.76	0.75	1.01	0.92	0.93	1.13	0.73	0.69
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	13.22	13.04	16.93	15.29	13.96	17.43	11.40	11.07
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	1.03	1.02	1.33	1.16	1.14	1.37	0.91	0.82
OCDF	10.79	10.27	13.28	12.22	11.15	13.60	8.61	8.15
2,3,7,8-TCDD	0.19	0.17	0.23	0.20	0.19	0.23	0.16	0.14
1,2,3,7,8-PeCDD	0.77	0.74	0.94	0.90	0.83	1.01	0.68	0.61
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.79	0.76	0.96	0.90	0.85	1.05	0.70	0.63
1,2,3,6,7,8-HxCDD	1.39	1.38	1.75	1.59	1.48	1.85	1.20	1.10
1,2,3,7,8,9-HxCDD	1.20	1.20	1.50	1.41	1.31	1.64	1.11	1.04
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	13.47	13.16	16.58	15.12	14.08	17.50	11.46	10.31
OCDD	48.70	49.10	58.24	57.12	51.09	62.18	41.87	37.17
WHO-PCDD/F-TEQ [lb]	3.27	3.19	4.03	3.73	3.49	4.25	2.87	2.60
WHO-PCDD/F-TEQ [ub]	3.27	3.19	4.03	3.73	3.49	4.25	2.87	2.60
non-ortho-PCB's								
PCB 81	0.49	0.50	0.45	0.45	0.44	0.47	0.31	0.30
PCB 77	7.38	7.58	6.66	6.13	6.70	7.52	3.97	4.95
PCB 126	2.29	2.41	2.85	2.61	2.89	2.94	1.74	1.71
PCB 169	0.70	0.72	0.85	0.82	0.83	0.90	0.60	0.57
WHO-NO-PCB-TEQ [lb]	0.24	0.25	0.29	0.27	0.30	0.30	0.18	0.18
WHO-NO-PCB-TEQ [ub]	0.24	0.25	0.29	0.27	0.30	0.30	0.18	0.18

Gehaltes in ng/kg product, totaal gehaltes in ng TEQ/kg veldvochtig product
 S1 = gebied fam Santvliet; betreft diepgeploegd land, baan 1

lb = met lower bound detectiegrenzen
 ub = met upper bound detectiegrenzen

Annex I Resultaat van de analyse van dioxine en PCB, vervolg

RIKILT nr	227704 I	227704 II	227700 I (H)	227700 II (H)	227706 I	227706 II	227701 I (H)	227701 II (H)
S	1	1	1	1	1	1	1	1
diepte	0-2cm	0-2cm	2-10cm	2-10cm	10-30cm	10-30cm	30->cm	30->cm
droge stof %	60.5	60.5	62.8	62.8	72.9	72.9	68.6	68.6
mono-ortho-PCB's								
PCB 123	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
PCB 118	144	172	246	167	219	276	100	97
PCB 114	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
PCB 105	56	67	95	63	74	104	40	36
PCB 167	17.61	19.48	24.93	20.91	32.29	28.36	11.59	10.20
PCB 156	39.14	43.56	57.15	46.10	70.79	65.83	26.21	23.52
PCB 157	<10	<10	10.61	<10	10.42	11.74	<10	<10
PCB 189	<10	<10	<10	<10	10.86	<10	<10	<10
WHO-MO-PCB-TEQ [lb]	0.04	0.05	0.07	0.05	0.07	0.08	0.03	0.03
WHO-MO-PCB-TEQ [ub]	0.05	0.06	0.08	0.06	0.08	0.08	0.04	0.04
WHO-PCB-TEQ [lb]	0.28	0.30	0.36	0.32	0.37	0.38	0.21	0.20
WHO-PCB-TEQ [ub]	0.29	0.31	0.37	0.33	0.38	0.39	0.22	0.21
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ [lb]	3.55	3.49	4.39	4.05	3.86	4.63	3.08	2.80
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ [ub]	3.56	3.50	4.40	4.06	3.86	4.63	3.09	2.81
indicator-PCB's								
PCB 028	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
PCB 052	<100	<100	<100	<100	<100	102.06	<100	<100
PCB 101	145.81	186.95	275.69	189.66	323.68	323.68	102.90	<100
PCB 153	366.63	396.28	491.72	444.62	714.42	545.29	246.27	229.77
PCB 138	323.68	348.48	454.04	382.45	596.32	519.05	219.52	200.71
PCB 180	212.96	208.73	250.57	244.92	470.21	279.94	122.79	106.78
Totaal indicator PCB's [ub]	1249	1340	1672	1462	2305	1870	891	837

Gehaltes in ng/kg product, totaal gehaltes in ng TEQ/kg veldvochtig product
 S1 = gebied fam Santvliet; betreft diepgeploegd land, baan 1

lb = met lower bound detectiegrenzen
 ub = met upper bound detectiegrenzen

Annex I Resultaat van de analyse van dioxine en PCB, vervolg

RIKILT nr	227708 I	227708 II	227700 I (H)	227700 II (H)	227709 II	227710 I	227701 I (H)	227701 II (H)	227711 II
S	2	2	2	2	2	2	2	2	2
diepte	0-2cm	0-2cm	0-2cm	2-10cm	2-10cm	10-30cm	10-30cm	30->cm	30->cm
droge stof %	64.7	64.7	64.7	66.9	66.9	68.8	68.8	76.00	76.0
Dioxines									
2,3,7,8-TCDF	0.89	0.85	0.85	1.08	1.15	0.93	0.95	0.71	0.67
1,2,3,7,8-PeCDF	1.22	1.28	1.16	1.51	1.53	1.36	1.40	1.12	1.06
2,3,4,7,8-PeCDF	1.56	1.63	1.47	1.95	2.02	1.71	1.77	1.35	1.26
1,2,3,4,7,8-HxCDF	1.94	1.98	1.80	2.37	2.44	2.11	2.28	1.66	1.56
1,2,3,6,7,8-HxCDF	1.86	1.90	1.70	2.27	2.34	2.02	2.13	1.62	1.54
2,3,4,6,7,8-HxCDF	2.60	0.76	2.37	3.23	3.31	2.83	2.95	2.30	2.17
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.82	0.73	0.74	1.02	1.04	0.98	1.05	1.25	1.19
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	10.80	11.11	9.87	13.43	15.71	11.51	12.64	9.03	8.70
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.91	0.94	0.85	1.11	1.13	0.97	1.03	0.76	0.74
OCDF	8.28	8.14	7.88	9.69	11.68	8.35	10.51	6.75	6.64
2,3,7,8-TCDD	0.17	0.14	0.15	0.20	0.22	0.18	0.19	0.16	0.15
1,2,3,7,8-PeCDD	0.70	0.71	0.61	0.86	0.92	0.73	0.81	0.67	0.65
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.74	0.73	0.64	0.87	0.89	0.77	0.79	0.63	0.60
1,2,3,6,7,8-HxCDD	1.27	1.27	1.15	1.54	1.63	1.34	1.37	1.09	1.04
1,2,3,7,8,9-HxCDD	1.15	1.13	1.05	1.42	1.47	1.23	1.29	1.03	1.01
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	10.54	10.49	9.53	12.38	12.70	10.96	11.59	9.61	8.50
OCDD	35.63	34.02	30.56	39.65	39.54	53.02	35.79	35.48	28.82
WHO-PCDD/F-TEQ [lb]	3.07	2.90	2.79	3.77	3.95	3.30	3.50	2.79	2.64
WHO-PCDD/F-TEQ [ub]	3.07	2.90	2.79	3.77	3.95	3.30	3.50	2.79	2.64
non-ortho-PCB's									
PCB 81	0.39	0.38	0.32	0.34	0.34	0.32	0.34	0.28	0.34
PCB 77	6.55	5.11	4.78	4.94	4.77	8.19	4.31	3.96	5.31
PCB 126	3.15	1.88	1.82	2.26	2.36	1.99	2.02	1.59	1.69
PCB 169	0.82	0.64	0.61	0.76	0.76	0.69	0.69	0.57	0.55
WHO-NO-PCB-TEQ [lb]	0.32	0.20	0.19	0.23	0.24	0.21	0.21	0.17	0.18
WHO-NO-PCB-TEQ [ub]	0.32	0.20	0.19	0.23	0.24	0.21	0.21	0.17	0.18

Gehaltes in ng/kg product, totaal gehaltes in ng TEQ/kg veldvochtig product
S2 = gebied fam Santvliet; betreft diepgeploegd land, baan 2

lb = met lower bound detectiegrenzen
ub = met upper bound detectiegrenzen

Annex I Resultaat van de analyse van dioxine en PCB, vervolg

RIKILT nr	227708 I	227708 II	227700 I (H)	227700 II (H)	227709 II	227710 I	227701 I (H)	227701 II (H)	227711 II
S	2	2	2	2	2	2	2	2	2
diepte	0-2cm	0-2cm	0-2cm	2-10cm	2-10cm	10-30cm	10-30cm	30->cm	30->cm
droge stof %	64.7	64.7	64.7	66.9	66.9	68.8	68.8	76.00	76.0
mono-ortho-PCB's									
PCB 123	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
PCB 118	151	105	102	120	140	118	108	126	192
PCB 114	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
PCB 105	48	39	40	44	43	42	38	41.12	68
PCB 167	26.85	14.95	14.95	17.80	27.56	16.10	13.83	15	16.11
PCB 156	51.70	32.03	30.93	38.27	57.87	35.64	31.58	32.98	37.70
PCB 157	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
PCB 189	<10	<10	<10	<10	10.64	<10	<10	<10	<10
WHO-MO-PCB-TEQ [lb]	0.05	0.03	0.03	0.04	0.05	0.03	0.03	0.03	0.05
WHO-MO-PCB-TEQ [ub]	0.06	0.04	0.04	0.05	0.06	0.05	0.04	0.05	0.06
WHO-PCB-TEQ [lb]	0.37	0.23	0.22	0.27	0.29	0.24	0.24	0.20	0.22
WHO-PCB-TEQ [ub]	0.38	0.24	0.23	0.28	0.30	0.25	0.25	0.21	0.23
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ [lb]	3.44	3.12	3.01	4.04	4.25	3.55	3.74	2.99	2.86
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ [ub]	3.45	3.14	3.02	4.05	4.26	3.56	3.75	3.00	2.87
indicator-PCB's									
PCB 028	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
PCB 052	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
PCB 101	285.33	131.99	132.64	161.23	264.26	169.94	141.73	177.08	238.64
PCB 153	627.59	325.44	318.32	391.37	596.08	358.45	315.10	325.28	312.36
PCB 138	482.02	269.15	269.15	339.18	498.41	306.16	277.95	271.32	297.16
PCB 180	377.20	180.51	185.04	246.86	403.41	196.77	173.38	171.00	139.84
Totaal indicator PCB's [ub]	1972	1107	1105	1339	1962	1231	1108	1145	1188

Gehaltes in ng/kg product, totaal gehaltes in ng TEQ/kg veldvochtig product
 S2 = gebied fam Santvliet; betreft diepgeploegd land, baan 2

lb = met lower bound detectiegrenzen
 ub = met upper bound detectiegrenzen

Annex I Resultaat van de analyse van dioxine en PCB, vervolg

RIKILT nr	227712 I	227712 II	227700 I (H)	227700 II (H)	227714 I	227714 II	227701 I (H)	227701 II (H)
S	3	3	3	3	3	3	3	3
diepte	0-2cm	0-2cm	2-10cm	2-10cm	10-30cm	10-30cm	30->cm	30->cm
droge stof %	65.5	65.5	72.5	72.5	69.1	69.1	70.5	70.5
Dioxines								
2,3,7,8-TCDF	0.99	1.05	0.98	0.96	0.80	0.80	0.77	0.74
1,2,3,7,8-PeCDF	1.34	1.29	1.28	1.28	1.27	1.21	1.01	1.06
2,3,4,7,8-PeCDF	1.66	1.59	1.58	1.64	1.60	1.51	1.03	1.12
1,2,3,4,7,8-HxCDF	2.13	2.14	2.01	2.04	1.98	1.86	1.30	1.32
1,2,3,6,7,8-HxCDF	2.05	2.07	1.92	1.97	1.90	1.78	1.21	1.20
2,3,4,6,7,8-HxCDF	2.79	2.82	2.62	2.77	2.50	2.44	1.59	1.69
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.98	0.99	0.92	0.95	1.72	1.76	1.82	1.90
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	12.66	12.61	12.06	11.82	11.19	13.58	10.14	7.25
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	1.03	1.03	0.93	0.97	0.85	0.89	0.57	0.61
OCDF	10.00	10.01	9.00	8.93	8.73	11.17	8.77	5.10
2,3,7,8-TCDD	0.20	0.19	0.18	0.19	0.16	0.17	0.13	0.14
1,2,3,7,8-PeCDD	0.78	0.76	0.74	0.78	0.70	0.65	0.46	0.50
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.79	0.81	0.73	0.75	0.69	0.69	0.47	0.50
1,2,3,6,7,8-HxCDD	1.34	1.36	1.22	1.31	1.17	1.16	0.80	0.85
1,2,3,7,8,9-HxCDD	1.22	1.24	1.17	1.18	1.08	1.09	0.77	0.81
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	12.41	12.81	11.83	11.55	10.02	10.04	7.23	7.58
OCDD	42.74	48.98	40.98	38.54	33.46	33.58	27.88	29.53
WHO-PCDD/F-TEQ [lb]	3.37	3.33	3.19	3.29	3.14	3.05	2.21	2.31
WHO-PCDD/F-TEQ [ub]	3.37	3.33	3.19	3.29	3.14	3.05	2.21	2.31
non-ortho-PCB's								
PCB 81	0.38	0.40	0.32	0.30	0.28	0.29	0.24	0.23
PCB 77	6.46	6.06	4.50	4.28	3.69	3.70	3.48	2.87
PCB 126	2.23	2.13	2.00	2.07	1.67	1.77	1.34	1.21
PCB 169	0.69	0.69	0.66	0.69	0.58	0.60	0.43	0.43
WHO-NO-PCB-TEQ [lb]	0.23	0.22	0.21	0.21	0.17	0.18	0.14	0.13
WHO-NO-PCB-TEQ [ub]	0.23	0.22	0.21	0.21	0.17	0.18	0.14	0.13

Gehaltes in ng/kg product, totaal gehaltes in ng TEQ/kg veldvochtig product
 S3 = gebied fam Santvliet; betreft diepgeploegd land, baan 3

lb = met lower bound detectiegren
 ub = met upper bound detectiegren

Annex I Resultaat van de analyse van dioxine en PCB, vervolg

RIKILT nr	227712 I	227712 II	227700 I (H)	227700 II (H)	227714 I	227714 II	227701 I (H)	227701 II (H)
S	3	3	3	3	3	3	3	3
diepte	0-2cm	0-2cm	2-10cm	2-10cm	10-30cm	10-30cm	30->cm	30->cm
droge stof %	65.5	65.5	72.5	72.5	69.1	69.1	70.5	70.5
mono-ortho-PCB's								
PCB 123	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
PCB 118	161	127	117	107	108	127	98	63
PCB 114	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
PCB 105	65	50	42	40	40	47	33	23
PCB 167	17.16	15.07	16.31	15.37	13.68	12.51	12.27	<10
PCB 156	42.90	31.96	33.79	34.51	28.33	29.51	23.69	15.02
PCB 157	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
PCB 189	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
WHO-MO-PCB-TEQ [lb]	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02
WHO-MO-PCB-TEQ [ub]	0.06	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03
WHO-PCB-TEQ [lb]	0.27	0.25	0.24	0.25	0.20	0.22	0.16	0.14
WHO-PCB-TEQ [ub]	0.29	0.27	0.25	0.26	0.21	0.23	0.18	0.15
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ [lb]	3.64	3.58	3.43	3.54	3.34	3.26	2.38	2.45
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ [ub]	3.65	3.59	3.44	3.55	3.35	3.27	2.39	2.46
indicator-PCB's								
PCB 028	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
PCB 052	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
PCB 101	182.09	138.21	146.45	135.58	140.27	149.26	123.38	<100
PCB 153	377.28	319.64	349.45	342.20	288.15	271.56	219.96	160.04
PCB 138	337.33	295.41	307.40	295.08	244.61	241.16	195.29	134.66
PCB 180	191.92	172.27	192.85	196.48	145.80	129.22	114.92	<100
Totaal indicator PCB's [ub]	1289	1126	1196	1169	1019	991	854	695

Gehaltes in ng/kg product, totaal gehaltes in ng TEQ/kg veldvochtig product
 S3 = gebied fam Santvliet; betreft diepgeploegd land, baan 3

lb = met lower bound detectiegrenzen
 ub = met upper bound detectiegrenzen

Annex II Bodemgehalte als verklaring voor gemeten grasgehalten

De in de hoofdtekst getoonde overdrachtsimulatie gaat ervan uit dat het op gras gemeten dioxinegehalte afkomstig is van depositie uit de lucht. Hierbij is aangenomen dat de absorptie van deze dioxinen in de koe overeenkomt met de absorptie uit vliegstof, d.w.z. in afvalverbranding ontstane stof die via de lucht op gras terechtgekomen is.

Een alternatieve verklaring voor het grasgehalte is om ervan uit te gaan dat deze helemaal niet door depositie veroorzaakt is maar door het opspatten van bodem tijdens bv. zware regenval. Zoals de onderstaande berekening laat zien kan in het Lickebaertgebied het dioxinegehalte op gras gemakkelijk uit het opspatten van bodem verklaard kan worden. Echter, hiermee zou er dan wel zoveel bodem op het gras terechtkomen dat afgevraagd moet worden of koeien dergelijk “bodemgras” wel zouden willen eten.

Berekening:

gemeten gehalte wintergras (88% d.s.):	4 ng TEQ/kg
berekend gehalte wintergras (100% d.s.):	$4/0.88 = 4,5$ ng TEQ/kg
droge stofgehalte gras:	20%
berekend gehalte wintergras (vers gras):	$4,5 \times 0,2 = 0,9$ ng TEQ/kg
grasconsumptie (100% d.s.):	15 kg per dag
grasconsumptie (vers gras):	$15/0,2 = 75$ kg/dag
inname via wintergras (vers gras):	$75 \times 0.9 = 67,5$ ng TEQ/dag
bodemgehalte:	10 ng TEQ/kg natte bodem
hoeveelheid bodem equivalent aan inname vers wintergras:	$67,5/10 = 6,75$ kg

