

Rapportage opdrachtgever 1330386003

Factoren die het dioxinegehalte in biologische eieren kunnen beïnvloeden

Juli 2004



Colofon

Uitgever

Animal Sciences Group / Praktijkonderzoek
Postbus 2176, 8203 AD Lelystad
Telefoon 0320 - 293 211
Fax 0320 - 241 584
E-mail info.po.asg@wur.nl
Internet <http://www.asg.wur.nl/po>

Redactie en fotografie

Praktijkonderzoek

© Animal Sciences Group

Het is verboden zonder schriftelijke toestemming van de uitgever deze uitgave of delen van deze uitgave te kopiëren, te vermenigvuldigen, digitaal om te zetten of op een andere wijze beschikbaar te stellen.

Aansprakelijkheid

Animal Sciences Group aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen



Rapportage opdrachtgever 1330386003

Factoren die het dioxinegehalte in biologische eieren kunnen beïnvloeden

E.M. Brandsma
G.P. Binnendijk
F.E. de Buissonjé
M.F. Mul
M.H. Bokma-Bakker
L.A.P. Hoogenboom
W.A. Traag
C.A. Kan
J. de Bree
A. Kijlstra

Juli 2004

Voorwoord

Voor u ligt het rapport 'Factoren die het dioxinegehalte in biologische eieren kunnen beïnvloeden'. Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van LNV en valt onder het programma 'Biologische Veehouderij' (PO-34). De divisies Dier & Omgeving en Praktijkonderzoek van de Animal Sciences Group en het RIKILT Instituut voor Voedselveiligheid van Wageningen UR hebben het onderzoek uitgevoerd. Aanleiding voor dit onderzoek is het voornemen tot het intrekken van de ontheffing voor biologische eieren van de EU-norm voor dioxines in eieren van maximaal 3 pg TEQ/gram eivet. De biologische en scharrelbedrijven hadden tot 10 januari 2004 de tijd gekregen om aan deze norm te voldoen. In het voorjaar van 2004 is de ingangsdatum van deze nieuwe wettelijke norm verschoven naar 1 januari 2005.

De resultaten van dit onderzoek geven een indicatie van mogelijke oorzaken van een te hoog dioxinegehalte in biologische eieren. Beleidsmakers, sectorbestuurders en pluimveehouders kunnen de kennis uit dit onderzoek gebruiken om inzicht te krijgen in mogelijke oorzaken van een te hoog dioxinegehalte in de eieren op sommige biologische bedrijven. Ook kunnen zij dit gebruiken bij het opstellen van een plan van aanpak om het dioxinegehalte in de eieren te verlagen.

Het onderzoek was niet mogelijk geweest zonder de medewerking van 34 biologische pluimveehouders. Wij danken deze pluimveehouders dan ook heel hartelijk voor hun medewerking aan en betrokkenheid bij dit project. Ook gaat onze dank uit naar het Louis Bolk Instituut en de Dienst Landbouw Voorlichting (DLV) van wie we adressen van biologische pluimveehouders hebben gekregen.

Aize Kijlstra
Projectleider

Samenvatting

De biologische legpluimveehouderij in Nederland groeit. De aandacht van consumenten voor dierenwelzijn neemt toe, waardoor de biologische pluimveesector kansrijk is voor opschaling. De sector maakt zich momenteel echter zorgen of de geproduceerde biologische eieren kunnen voldoen aan de EU-normen voor dioxines. De huidige EU-norm (vanaf 1 juli 2002) is 3 pg TEQ (picogram Toxische Equivalenten) per gram eivet. Eieren van kippen met de mogelijkheid tot uitloop, zijn tot 1 januari 2005 vrijgesteld van deze norm. Na deze datum geldt de norm ook voor deze eieren. Het ligt in de lijn der verwachtingen dat de norm na 1 januari 2005 nog verder aangescherpt wordt en dat ook de dioxine-achtige PCB's daarin worden opgenomen.

Het onderzoek is opgezet om de mogelijke bronnen te achterhalen die verantwoordelijk zijn voor de verhoogde dioxinegehalten in eieren van kippen op sommige biologische pluimveehouderijbedrijven. Gekeken is naar de mogelijke relatie tussen het dioxinegehalte in eieren van biologische pluimveebedrijven en de aanwezigheid van (vroegere) lokale industrieën en stookplaatsen, grondsoort, pluimvee merk, dioxinegehalte in grond en voeders en benutting van de uitloop.

Het onderzoek is uitgevoerd op 34 biologische pluimveebedrijven in de periode september tot en met december 2003. Tijdens bedrijfsbezoeken is met een vragenlijst de bedrijfssituatie geïnventariseerd. Ook zijn monsters genomen van eieren, grond, voer, mest, wormen en spinnen. Het onderzoek is in opdracht van het ministerie van LNV uitgevoerd door de divisies Dier & Omgeving en Praktijkonderzoek van de Animal Sciences Group en het RIKILT Instituut voor Voedselveiligheid van Wageningen UR.

Uit het onderzoek blijkt dat de meeste, met name grotere bedrijven kunnen voldoen aan de norm. Echter, het dioxinegehalte in negen van de 34 eiermonsters was hoger dan 3,0 pg TEQ per gram eivet, waarbij het voor een deel gaat om een lichte overschrijding. Dit is 26% van de bezochte bedrijven. Omdat deze 'positieve' bedrijven veelal relatief kleine bedrijven zijn, is het percentage geproduceerde biologische eieren met een te hoog dioxinegehalte lager, circa 13% van de totale biologische eiproductie van de in dit onderzoek betrokken bedrijven.

Er zijn geen significante correlaties tussen het totale dioxinegehalte in eieren, grond en regenwormen gevonden. De patronen van de diverse dioxinecomponenten in regenwormen en eieren vertonen echter wel een behoorlijke overeenkomst. Er is een indicatie ($p=0,10$) dat verschil bestaat in dioxinegehalte in de grond tussen positieve en negatieve bedrijven. Dit duidt erop dat de grond uiteindelijk de belangrijkste bron vormt voor verhoogde dioxinegehalten in eieren; andere factoren die van invloed zijn op de opname van grond door de hen, moeten de hoogte van de besmetting verklaren.

Er lijkt samenhang tussen de positieve status van een bedrijf en de volgende bedrijfsfactoren: de bedrijfsgrootte (het betreft veelal kleine(re) bedrijven), het niet verstrekken van vitamine- en/of andere gezondheidsbevorderende preparaten, het wel verstrekken van groenvoer, en een flinke brand in de omgeving in de afgelopen 10 jaar. Voor de eerste drie bedrijfsfactoren lijkt er sprake van strengeling te zijn: op kleine(re) bedrijven worden minder vaak gezondheidsbevorderende preparaten verstrekt en vaker groenvoer.

We concluderen dat het merendeel van de biologische eieren aan de norm van 3 pg TEQ per gram eivet voldoet. Overschrijding van de norm vindt plaats op een beperkt aantal kleinere biologische pluimveebedrijven. Vervolgonderzoek is nodig om de bedrijfs- en omgevingsfactoren beter in beeld te krijgen en oplossingsrichtingen op bedrijfsniveau aan te kunnen dragen, zodat in de naaste toekomst alle bedrijven aan de norm voldoen.

Summary

The organic poultry sector in The Netherlands is growing. Since consumers are increasingly concerned about animal welfare, both the production and consumption of organic eggs are rising. Producers are worried whether organic eggs can comply with the new European standard for dioxin levels in eggs. The actual standard for the dioxin level in eggs is 3 pg TEQ / gram egg fat (TEQ = Toxic Equivalent). Organic and free range eggs will have to comply with this standard on 1st January 2005. It is very likely that this standard will be modified in the future and that dioxin-like PCB's will be integrated in a new European standard for eggs as well.

An investigation was carried out in order to determine possible sources which can be responsible for too high dioxin levels in organic eggs, compared to the European standard. In total, 34 organic poultry farms participated in this study, which was carried out from September till December 2003. The specific situation on each farm was recorded during a visit by means of a questionnaire, as possible relations between an increased dioxin level in eggs and local environmental contamination of the outside run was part of this study. Also samples were taken of eggs, soil, feed, worms, spiders and manure. The study was appointed by the Dutch Ministry of Agriculture and executed by the Animal Sciences Group in Lelystad and the RIKILT Institute of Food Safety in Wageningen, both institutes belonging to the Wageningen University and Research Center.

It was found that most of the farms, in particular the larger ones, were able to meet the limit of 3 pg TEQ/g egg fat. However, 9 out of 34 poultry farms produced eggs that exceeded the dioxin level of 3.0 pg TEQ / gram egg fat, in some cases just to a limited extent. This represents 26% of the participating organic poultry farms. Because of the relatively small size of most of these 'positive' farms, the percentage of organic eggs exceeding this level is estimated at about 13% of the total number of produced organic eggs.

No significant correlations were determined between total dioxin levels in eggs, soil and worms. The patterns of the various dioxin components in worms and eggs showed a remarkable similarity. An indication ($P=0.10$) was found that dioxin levels in soil differ between farms with a high (> 3 pg) versus a low (≤ 3 pg) dioxin level in the eggs. These data strongly suggest that soil is eventually the major source of the dioxins, but at the same time, that factors influencing the intake of soil by the hens determine whether the levels in eggs are actually increased. An association was observed between farm dioxin status and specific farm (management) factors such as flock size ('positive' farms are usually small(er)), the application of vitamins and other health improving additives ('negative' farms more often use these additives), supply of green forage and vegetables to the chickens ('positive' farms more often supply these products) and the occurrence in the past of a pollution event in the surroundings of the poultry farm. The first three factors (flock size, application of feed additives and supply of green forage and vegetables) seem to be intermingled: on smaller poultry farms green forage is more often supplied and health improving additives are less often applied, compared to bigger farms.

It is concluded that the majority of the organic eggs produced in The Netherlands have dioxin levels below the 3 pg/g egg fat standard. Eggs exceeding the standard originate from a relatively small number of, mostly small size, farms. Additional research is necessary to determine the origin and transmission routes from the environment into the eggs and to provide possible solutions at the farm level so that in the near future, this small group of poultry farms will also comply with the European standard for dioxin levels in organic eggs.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
2	Materiaal en methode	3
2.1	Vragenlijst	3
2.2	Monsternamen	3
2.3	Analysemethoden dioxinegehalte	4
2.4	Verwerking van de gegevens.....	5
3	Deelnemende bedrijven	6
4	Resultaten analyses monsters	8
4.1	Eiermonsters	8
4.2	Grondmonsters.....	9
4.3	Voermonsters	9
4.4	Regenworm- en spinmonsters	10
4.5	Mestmonsters	11
4.6	Correlatiecoëfficiënten	11
4.7	Mogelijke relaties met bedrijfsfactoren.....	12
5	Discussie	14
6	Conclusies	17
7	Nader onderzoek	18
	Literatuur	20
	Bijlagen	21
Bijlage 1	Protocol bemonstering op biologische legkippenbedrijven	21
Bijlage 2	Methode voor dioxinebepaling en PCB's in eieren, diervoeder, regenwormen, spinnen en grond 2 DR CALUX-bioassay.....	22
Bijlage 3	Geanalyseerde bedrijfsfactoren	24
Bijlage 4	Correlatiecoëfficiënten tussen de dioxinecomponenten in eieren, grond en regenwormen.....	25
Bijlage 5	Uitslagen analyse eiermonsters	27
Bijlage 6	Uitslagen analyse grondmonsters	28
Bijlage 7	Uitslagen analyse regenwormmonsters	29

1 Inleiding

De biologische legpluimveehouderij in Nederland groeit. De aandacht van consumenten voor dierenwelzijn neemt toe, waardoor de biologische pluimveesector kansrijk is voor opschaling. De sector maakt zich momenteel echter zorgen of de geproduceerde biologische eieren kunnen voldoen aan de EU-normen voor dioxines. De huidige EU-norm (vanaf 1 juli 2002) voor dioxines in eieren is 3 pg TEQ (picogram Toxische Equivalenten) per gram eivet. Eieren van kippen met een mogelijkheid tot uitloop zijn tot 1 januari 2005 vrijgesteld van deze norm. Na deze datum geldt de norm ook voor deze eieren. Het is de bedoeling dat de norm na 1 januari 2005 nog verder aangescherpt wordt en dat ook de dioxine-achtige PCB's daarin worden opgenomen.

Dioxines

Dioxines behoren tot de gevaarlijkste milieucontaminanten die door meestal menselijke activiteit gevormd worden. Dioxines zijn het ongewenste gevolg van onvolledige verbrandingsprocessen, chloorbleken van papier en de bereiding en verbranding van gechloreerde chemicaliën zoals houtconserveermiddelen (pentachloorfenol) en PCB's, pesticiden en gewasbeschermingsmiddelen. Dioxines behoren tot de meest carcinogene (kankerverwekkende) stoffen op aarde en volgens de Environmental Protection Agency is iedere dioxineblootstelling ongewenst. Dierexperimenten hebben aangetoond dat dioxines naast een carcinogeen effect ook betrokken kunnen zijn bij vruchtbaarheidsstoornissen, ontwikkelingsdefecten en effecten op het immuunsysteem. De dioxine-uitstoot is in Nederland de afgelopen jaren drastisch gereduceerd, doordat industriële dioxinebronnen aan strikte normen moeten voldoen. Omdat het aandeel van de dioxine-uitstoot uit industriële bronnen sterk is afgenomen neemt nu het *relatieve* aandeel van de dioxine-uitstoot door het verbranden in de openlucht van hooi/riet/bos uit natuurgebieden en particuliere verbrandingen van hout, tuin en plastic afval aanzienlijk toe. Volgens het milieu en natuurrapport van Vlaanderen (België) uit 2001 is deze bron intussen verantwoordelijk voor 25% van de dioxine-uitstoot. Gezien de lange halfwaardetijd in de verschillende milieucompartimenten kunnen dioxines, die de afgelopen decennia in ons milieu terecht zijn gekomen, ons echter nog lange tijd parten spelen. Door het lipofiele karakter hebben dioxines de eigenschap om zich in vetten op te hopen. Op deze wijze komt ook de overdracht van dioxines uit het milieu naar de eierdooier tot stand. Deze overdracht is vergelijkbaar met die van andere organochloorverbindingen, zoals DDT.

Eerder onderzoek

Na de eerste berichten in de zomer van 2001 over verhoogde dioxinegehalten in eieren van kippen die de mogelijkheid tot buitenuitloop hadden, is op diverse fronten onderzoek gestart naar de bronnen van de besmetting en de mogelijkheden om de overdracht naar het ei te verminderen (zie ook Kan, 1994). Ook is in de periode 2001-2002 door de Keuringsdienst van Waren (De Vries, 2002) onderzoek gedaan naar het dioxinegehalte in eieren van biologische herkomst. In dat onderzoek is van 68 bedrijven een eiermonster onderzocht; negen bedrijven (13%) werden op basis van analyse met de CALUX assay als verdacht bestempeld, waarvan er zes (9%) een dioxinegehalte (bepaald met GC/MS-methode) boven 3 pg TEQ per gram eivet hadden. In bijlage 2 worden deze analysemethoden beschreven.

Er zijn sterke aanwijzingen dat de mogelijkheid tot uitloop kan leiden tot een verhoogde dioxineconcentratie in de eieren (Schuler et al., 1997). Daarnaast zou contact met diverse dioxinehoudende materialen, zoals geïmpregneerd hout of isolatiemateriaal, een rol kunnen spelen (Kan, 2002).

De uitloop kan verontreinigd raken door uitstoot van lokale industrie, de aanwezigheid van een vroegere stookplaats op de uitloop, het uitstrooien van asresten of sintels en de recirculatie via mest na eerder gebruik van met dioxine besmette voerpartijen. Opname vanuit deze verontreinigde uitloop kan door directe opname van grond of indirect door opname van planten, insecten of wormen.

Naast de lokale uitloop kunnen (biologische) voeders ook een dioxinebron zijn. Op basis van eerder onderzoek (Biologica/Nutreco, 2002) is het echter onwaarschijnlijk dat commerciële biologische voeders een dioxinebron van betekenis zijn, omdat de dioxinegehalten daarin over het algemeen lager zijn dan in commerciële gangbare voeders. Daarnaast is het mogelijk dat de absorptie en overdracht van dioxines afhankelijk is van de grondsoort door beïnvloeding van de biologische beschikbaarheid en absorptie door de darm. Ook is het denkbaar dat de verdeling van dioxines in de kip zelf en de overdracht naar het ei afhankelijk zijn van fysiologische of genetische factoren. De overdracht van dioxines en PCB's in legkippen is recent onderzocht door RIKILT, RIVM en ASG. Dit onderzoek laat zien dat relatief lage gehalten in voer en grond kunnen leiden tot overschrijdingen van de dioxinenorm voor eieren (Traag et al. 2004).

Doel

Het doel van dit project is het achterhalen van mogelijke bronnen van dioxines of bedrijfsfactoren, die verantwoordelijk zijn voor de verhoogde dioxinegehalten in eieren van kippen op sommige biologische pluimveehouderijbedrijven. Om dit doel te bereiken is een aantal onderzoeksvragen opgesteld:

- Wat is het huidige dioxinegehalte in eieren afkomstig van Nederlandse biologische pluimveebedrijven en hoeveel bedrijven kunnen voldoen aan de voorgestelde norm van 3 pg TEQ per gram eivet (3 pg TEQ = 3 picogram Toxische Equivalenten)
- Is het dioxinegehalte van eieren afkomstig van kippen op biologische bedrijven gerelateerd aan
 - de aanwezigheid van (vroegere) lokale industrieën?
 - de (vroegere) aanwezigheid van lokale stookplaatsen of het storten van as uit allesbranders?
 - de grondsoort?
 - bepaalde pluimveerassen?
 - het dioxinegehalte in de grond?
 - het dioxinegehalte in het voer?
 - de daadwerkelijke benutting van de uitloop door de kippen?

2 Materiaal en methode

Deelnemende bedrijven

Het onderzoek is uitgevoerd op 34 biologische leghennenbedrijven in Nederland van september tot en met december 2003. Voor het benaderen van biologische bedrijven is gebruik gemaakt van het adresbestand van het project 'Ekopluijm' (van het Louis Bolk Instituut) en de Dienst Landbouw Voorlichting. De deelnemende bedrijven zijn door een lid van het projectteam bezocht. Een beschrijving van de deelnemende bedrijven staat in hoofdstuk 3. Met de pluimveehouders is tijdens het bedrijfsbezoek een vragenlijst doorgenomen en we hebben monsters genomen van eieren, grond, voer (inclusief supplementen), mest, wormen en spinnen volgens een vast protocol (zie bijlage 1).

2.1 Vragenlijst

Met een vragenlijst is een aantal algemene bedrijfsgegevens verzameld. Ook hebben we geïnventariseerd wat de mogelijke bronnen van dioxine kunnen zijn. In de vragenlijst is onder andere gevraagd naar:

- algemene bedrijfsinformatie
- omgeving van het bedrijf
- management en historie van de uitloop
- stookplaats
- merk en leeftijd van de leghennen
- materialen van de stal
- voeding
- water
- behandelingen (gezondheidsbehandelingen van de dieren of behandelingen van de uitloop)

Als mogelijke dioxinebronnen zijn onderscheiden: de lucht, de bodem (met name in de uitloop) en het voer.

Om inzicht te krijgen in mogelijke aanvoer van dioxine via de lucht is met de pluimveehouder geïnventariseerd of binnen een straal van ongeveer 15 tot 20 km rond het bedrijf sprake is (geweest) van "gevaarlijke industrie" (denk aan afvalverbranding, bedrijven die kunststoffen verwerken en/of een flinke brand in de nabije omgeving in de afgelopen 10 jaar).

Dioxine in de grond kan het gevolg zijn van aanvoer door de lucht. Het kan echter ook het gevolg zijn van vroegere stookplaatsen en/of aanvoer van vervuilde grond of andere vervuilende stoffen. Nagegaan is of sprake is (geweest) van een stookplaats op het bedrijf of van aanvoer van grond. Ook is geïnventariseerd welke zaken op de uitloop stonden en/of hoe de grond van de uitloop werd gebruikt vóórdat deze de functie van uitloop voor leghennen kreeg.

Omdat mogelijke aanvoer van dioxine via voedermiddelen niet uit te sluiten is, is ook nagegaan wat de leghennen dagelijks en minder vaak en/of incidenteel kregen. Daarin zijn ook geneesmiddelen en gezondheidsbevorderende middelen betrokken. Verder is nagegaan of de dieren ook uit bijvoorbeeld een sloot of poel water konden opnemen.

Aanvullend hebben we gegevens verzameld over het merk leghen, de herkomst van de leghennen en de inrichting, materialen en gebruikte (ontsmettings)middelen in de stal.

2.2 Monstername

Op het bedrijf zijn minimaal vier soorten monsters genomen. Op de meeste bedrijven is één eiermonster, bestaande uit 10 tot 15 eieren (aantal eieren was afhankelijk van aantal leghennen) genomen.

Het aantal grondmonsters bedroeg minimaal één. Dit betrof dan een verzamelmonster op basis van minimaal tien schepjes grond, verspreid over de uitloop uit de bovenste 5 cm. Indien er op basis van de inventarisatie (vragenlijst) aanleiding toe was, zijn meerdere grondmonsters genomen. Dit was met name het geval als een pluimveehouder kon aangeven waar in het verleden binnen de uitloop een stookplaats was gesitueerd. Ook indien er door aanvoer van grond en/of vervuilende stoffen van mogelijke bronnen van dioxine in de uitloop sprake kon zijn, hebben we deze plekken gericht bemonsterd.

Van de standaard verstrekte voeders, veelal een commercieel legvoeder en een (gemengd) graan, zijn monsters genomen. Indien een pluimveehouder aanvullend een vitaminepreparaat, zuur of een ander middel ter bevordering van de gezondheid van de dieren aan voer of water toevoegde, zijn deze middelen ook bemonsterd.

Ook hebben we een monster van mest onder de beun genomen, om in te schatten hoeveel zand een kip gemiddeld opneemt. Hiertoe is het gehalte aan zand (zuur onoplosbare as (anorganische stof)) van biologische gehuisveste kippen vergeleken met dat in kippenmest van leghennen die in batterijen verblijven. Tenslotte zijn regenwormen en spinnen verzameld. Regenwormen nemen grond op uit de bodem. Indien zich in die grond dioxine bevindt, kan dit in het vet van de regenwormen worden vastgelegd. Door regenwormen te bemonsteren is er naar gestreefd (meer) inzicht in een mogelijk te hoog dioxinegehalte van de grond te verkrijgen. Bovendien kan de opname van regenwormen door leghennen een oorzaak zijn van dioxine in de eieren, zeker wanneer er sprake is van accumulatie in de worm. Voor het onderzoek is per bedrijf één verzamelmonster regenwormen genomen van circa 20 tot 30 wormen (circa 20 gram monstermateriaal). Er is gestreefd om circa 20 gram spinnen (zo'n 40 stuks) per bedrijf te verzamelen. Dit bleek in de praktijk slechts beperkt haalbaar. Op een aantal bedrijven was er geen geschikte plek voor spinnen door de bouw en materialenkeuze van de gebouwen. Op andere bedrijven waren er niet veel spinnen. Met name toen het buiten kouder werd (vanaf half oktober) viel het tegen om (het beoogde aantal) spinnen te verzamelen. In bijlage 1 staat het protocol voor het bemonsteren van de verschillende producten. De monsters zijn na verzameling in PVC-vrije potten zo snel mogelijk ingevroren. We gebruikten PVC-vrije potten om uit te sluiten dat dioxine vanuit het materiaal in het monster terecht kon komen.

2.3 Analysemethoden dioxinegehalte

Het RIKILT heeft alle monsters, met uitzondering van de mestmonsters, geanalyseerd op het dioxinegehalte (dioxine en dioxine-achtige stoffen).

Er zijn twee verschillende analysemethoden gebruikt: een eerste screening met een bioassay (de CALUX assay) en een kwantitatieve analysemethode (GC/MS-methode) (confirmatietest). Deze analysemethoden zijn uitgebreid beschreven in bijlage 2. De CALUX assay is een snelle en relatief goedkope screeningsassay waarmee men dioxines en aanverwante stoffen opspoort. Hiervoor gebruikt men levercellen, waarbij een luciferase-gen is ingebouwd, dat onder controle staat van de promotor van de Ah-receptor. Dioxines en dioxineachtige stoffen reageren op deze receptor, waarna het luciferase-gen wordt geactiveerd. Het luciferasegehalte in de cellen kan vervolgens via een lichtreactie bepaald worden. Met deze screeningstest kan men een indruk krijgen van het dioxinegehalte in een monster. De CALUX assay kan in principe ook reageren op een beperkt aantal andere stoffen. Het kan dan gaan om bepaalde dioxineachtige PCB's of mogelijk nog onbekende milieucontaminanten. Hierdoor is er een kleine kans op vals-positieve resultaten en moeten positieve resultaten bevestigd worden met de GC/MS-methode (de referentiemethode). Op basis van bovenstaande principe en ervaringen uit de praktijk blijkt de kans op vals-negatieve resultaten bijzonder klein (<1%).

Eiermonsters

Alle eiermonsters zijn eerst geanalyseerd met de CALUX assay. Afhankelijk van de uitslag hiervan zijn de vervolgstappen ondernomen zoals aangegeven in tabel 1. De uitslagen van de eiermonsters die (na de CALUX assay) met de GC/MS-methode zijn geanalyseerd, zijn geïnterpreteerd in tabel 2.

Tabel 1 Mogelijke uitslagen CALUX assay (pg TEQ per gram eivet), statusaanduiding en vervolganalyses

Dioxinegehalte CALUX assay*	Bedrijf krijgt status	Vervolganalyse
≤ 3,0 pg TEQ	Negatief	Geen
> 3,0 en < 6,0 pg TEQ	Licht verdacht	GC/MS-methode
≥ 6,0 pg TEQ	Hoog verdacht	GC/MS-methode

* TEQ = Toxische Equivalenten

Tabel 2 Mogelijke uitslagen GC/MS-methode en bijbehorende statusaanduiding

Dioxinegehalte GC/MS-methode*	Bedrijf krijgt definitieve status
≤ 3,0 pg TEQ	Negatief
> 3,0 pg TEQ	Positief

* De grens van 3,0 pg TEQ is gebaseerd op het "totaal gehalte TEQ [upperbound] van dioxines". Dit betekent dat gehalten van niet-gedetecteerde dioxines zijn afgegeven op het niveau van de detectiegrens. Daarnaast zijn de gehalten aan non-ortho-PCB's en mono-ortho-PCB's niet meegerekend bij de beoordeling

Grondmonsters

Van 20 biologische bedrijven is van elk bedrijf één grondmonsters geanalyseerd met de GC/MS-methode. De selectie is gebaseerd op het resultaat van de CALUX assay van de eieren, waarbij zowel de grondmonsters van de licht als de hoog verdachte bedrijven zijn geanalyseerd.

Voermonsters

In totaal zijn acht legvoedermonsters en zeven granen(mengsel)monsters geanalyseerd met de CALUX assay. Eén granenmengsel, met een relatief hoge waarde in de CALUX assay, is vervolgens met de GC/MS-methode geanalyseerd. Er zijn geen monsters van aanvullende voedermiddelen, supplementen en preparaten geanalyseerd op dioxinegehalte.

Regenworm- en spinmonsters

De regenwormen van 32 bedrijven zijn geanalyseerd met de GC/MS-methode. Op vijf bedrijven waren voldoende spinnen verzameld om te kunnen analyseren op dioxinegehalte. Deze analyse is uitgevoerd met de GC/MS-methode.

Mestmonsters

Van de mestmonsters is door het Chemisch en Endocrinologisch laboratorium van de Animal Sciences Group van Wageningen UR het zuur onoplosbare as-gehalte (anorganische stof) bepaald als maat voor de zandopname door de kippen.

2.4 Verwerking van de gegevens

De gegevens uit de vragenlijst en de analyses van de monsters zijn vastgelegd in een Access-databank. Voor de verwerking van de gegevens uit de vragenlijst is ieder antwoord beschouwd als één factor. Dit was een zodanig groot aantal factoren dat het statistisch gezien niet mogelijk was al deze factoren in een statistisch model op te nemen. Om na te gaan van welke factoren redelijkerwijs een mogelijk effect te verwachten was, is per factor een frequentieverdeling gemaakt in relatie tot de statusindeling (negatief of positief) van de bedrijven op basis van de analyse van het eiermonster. Wanneer er niet of nauwelijks variatie in de waarde van de betreffende factor was (bijvoorbeeld: op alle bedrijven werd leidingwater aan de leghennen verstrekt) is deze factor niet in de analyse meegenomen. Ook factoren waarbij een vergelijkbaar percentage bedrijven per statusindeling een bepaalde handeling wel of niet uitvoerde (bijvoorbeeld: 50% van de negatieve bedrijven, maar ook 50% van de positieve bedrijven gebruikte zaagsel op de dichte vloer) zijn niet in de analyse meegenomen, omdat werd verwacht dat deze factoren geen verklaring konden zijn voor het verschil in dioxinegehalte tussen bedrijven. De derde groep van factoren die buiten de analyses is gelaten zijn die factoren waarbij een zeer grote variatie was in de gegeven antwoorden. Als voorbeeld kunnen we de herkomst (opfokbedrijf) van de dieren noemen: de leghennen op de 34 bezochte bedrijven kwamen van 20 verschillende opfokbedrijven. Er waren geen opfokbedrijven die aan meer dan twee verschillende legbedrijven dieren hadden geleverd en waarbij al deze legbedrijven ofwel negatief ofwel positief bevonden zijn.

Op basis van deze 'voorscreening' van mogelijke bedrijfs- en omgevingsfactoren zijn 27 factoren in de uiteindelijke analyses meegenomen (zie bijlage 3). Daarnaast zijn de analyseresultaten van de grondmonsters, regenwormen en het zandgehalte in de mest in het model opgenomen. Het aantal geanalyseerde spinmonsters was te laag om mee te kunnen nemen. Door statistische analyse is gezocht naar duidelijke relaties tussen bedrijven met een bepaalde status en deze factoren.

Van de geanalyseerde monsters zijn gemiddelden en spreiding in dioxinegehalte berekend. Tevens zijn correlatie-coëfficiënten berekend tussen het totale dioxinegehalte in eieren, grond en regenwormen, als ook tussen de verschillende dioxines in deze producten.

Door een student t-toets zijn enkelvoudige relaties tussen status van het bedrijf en één specifieke bedrijfsfactor geanalyseerd. Regressie-analyse op de data, om de (grootte van de) invloed van een combinatie van meerdere bedrijfsfactoren te kunnen toetsen, was niet mogelijk omdat het aantal geanalyseerde grondmonsters te laag was. Van de grond werd veel verwacht als mogelijke invloedfactor. Regressie-analyse zonder deze factor werd daarom niet zinvol geacht en is dus niet uitgevoerd. Verder was er sprake van relatief veel factoren die mogelijk van invloed zijn in verhouding tot het aantal bedrijven waar we gegevens en monsters hebben verzameld. Ook is er geen inzicht in de variatie binnen een bedrijf, omdat er maar één monster per soort materiaal per bedrijf is verzameld en geanalyseerd. Dit leidt in statistische analyses tot relatief veel ruis bij relatief weinig waarnemingen.

3 Deelnemende bedrijven

Aan het onderzoek hebben in totaal 34 bedrijven deelgenomen. Deze bedrijven lagen verspreid over heel Nederland. De meeste bedrijven (18) lagen in de provincies Overijssel en Gelderland. Door de vogelpest, die in de eerste helft van 2003 in Nederland heerste, konden bedrijven in de geruimde gebieden geen gegevens leveren. De deelnemende bedrijven varieerden zeer sterk in grootte, zie tabel 3.

Tabel 3 Verdeling deelnemende bedrijven naar grootte

Aantal legpluimvee	Aantal bedrijven
< 50	1
50 – 249	10
250 – 999	2
1.000 – 4.999	11
5.000 – 10.000	6
> 10.000	4

Certificering

Alle bedrijven waren gecertificeerde biologische pluimveebedrijven; zes bedrijven hadden tevens het Demeter-certificaat (biologisch-dynamische houderij).

Legkippen

Er was veel variatie in het merk legkippen. Op 11 bedrijven werden Bovans Goldline dieren gehouden. Andere merken legpluimvee waren Hyline (4), Nera (4), Lohmann (3) en Isabrown (2 bedrijven). Op de overige tien bedrijven hield men een ander merk kip of een combinatie van merken.

Alle bedrijven kochten jonge hennen aan. De leeftijd bij aankomst varieerde van 6 tot 30 weken; op de meeste (21) bedrijven waren de dieren bij aankomst zo'n 14 tot 18 weken oud. Een gedeelte van de hennen (op 5 bedrijven) had op het opfokbedrijf al uitloop gehad. De pluimveehouders hielden de dieren zo'n 2 dagen tot 6 weken binnen om ze te laten wennen, voordat ze uitloop kregen. Tijdens het onderzoek varieerde de leeftijd van de hennen van 19 weken tot 24 maanden.

Uitloop

Verreweg de meeste bedrijven (24) waren gevestigd op zandgrond, daarnaast acht op kleigrond, één op veengrond en één op dalgrond. Bij drie bedrijven was van de grond in (een gedeelte van) de uitloop de bovenlaag afgegraven, bij acht bedrijven is (gedeeltelijk) grond van elders opgebracht.

De meeste bedrijven (20) hadden één stal voor legpluimvee, met één uitloop. Grote bedrijven hadden meestal meerdere stallen en/of afdelingen en dito uitlopen (bij biologische houderij mag men maximaal 3000 kippen in één koppel houden). Zeven bedrijven hadden al meer dan 10 jaar biologisch legpluimvee, de meeste bedrijven (20) zijn in de afgelopen 5 jaar als biologisch pluimveebedrijf begonnen, of overgeschakeld van een ander type pluimveehouderij naar biologisch.

De grootte van de uitloop, uitgedrukt in aantal vierkante meter per kip, varieerde sterk. Met name bedrijven met een klein koppel boden de dieren relatief veel ruimte. Ook de benutting varieerde. Op de meeste bedrijven (28) kwamen op nagenoeg alle plaatsen in de uitloop wel kippen, op andere bedrijven (6) werd slechts een beperkt gedeelte van het totale oppervlak van de uitloop door de kippen benut. Dit lijkt samen te hangen met de grootte en de inrichting van de uitloop. De indruk van een aantal pluimveehouders is dat als het open (gras)land betreft, de dieren in het algemeen minder ver van de stal komen dan wanneer stengelresten, struiken en/of bomen aanwezig zijn. Op 24 bedrijven was sprake van (een gedeelte) grasland in de uitloop, op 23 bedrijven stonden bomen en/of struiken in de uitloop. De meeste uitlopen hadden rondom de stal "verharding" in de vorm van klinkers, los gestort puin, een 'gemalen puinbed' of houtsnippers om de inloop van grond en bevuilding van de eieren zo veel mogelijk te voorkomen.

Op 18 bedrijven was er één uitloop die permanent door de dieren gebruikt werd. Op de andere bedrijven waren twee uitlopen beschikbaar voor hetzelfde koppel, waarbij roulatie plaatsvond. Roulatie vond veelal plaats om de 6 tot 10 weken, of, indien een deel van de uitloop gebruikt werd voor de teelt van een gewas, om de circa 6 maanden. Het al dan niet bewerken van de grond in de uitloop, als ook de wijze van bewerken, varieerde enorm. Op 18 bedrijven werd de grond in de uitloop in het geheel niet bewerkt. Een tiental pluimveehouders trekt de grond los en/of ploegt deze tijdens de leegstand. Op zes bedrijven werd de grond rondom de stal meerdere keren per jaar met een cultivator losgetrokken om de hygiëne en de waterafvoer te bevorderen.

Op 33 bedrijven kwamen de kippen dagelijks buiten, ook in de winter. Sommige (5) pluimveehouders hielden bij slecht weer en/of regen de kippen een dag binnen. De meeste pluimveehouders lieten kippen pas in de loop van

de ochtend naar buiten, om de eieren zo veel mogelijk in de nesten te krijgen. Het tijdstip van openen van de luiken varieerde tussen circa 9.00 en 12.00 uur. De kippen kwamen tegen donker weer naar binnen. Bij de meeste bedrijven kwam naar schatting van de pluimveehouders zo'n 60 tot 95 % van de kippen buiten. Dit is echter lastig in te schatten omdat, vooral op grote bedrijven, op een bepaald moment altijd wel kippen binnen lopen.

Voeding

Op de meeste bedrijven werd een commercieel legvoeder (veelal in meelvorm) verstrekt, en aanvullend graan. Soms was er sprake van één graansoort, met name als men deze op het eigen bedrijf teelde of bij een collega-agrariër kocht. Vaak kregen de kippen ook gemengd graan. Drie bedrijven teelden een aantal graangewassen, die bij of vlak na de oogst werden gemalen, gemengd en ingekuuld. Hierbij kregen de kippen een aanvullend kernvoeder om in de vitaminen- en mineralenbehoefte van de dieren te voorzien. Het legvoeder verstrekte men op grote(re) bedrijven via een voergotensysteem, op kleine bedrijven veelal in voerpannen. De meeste dieren kregen onbeperkt of nagenoeg onbeperkt voer. Op sommige bedrijven werden meerdere keren per dag kleine porties voer gedoseerd om het gedrag van de dieren te beïnvloeden, zoals het beperken van pikkerij. Het (gemengde) graan werd meestal op de grond in de stal (22 bedrijven) of buiten in de uitloop (zes bedrijven) verstrekt. Op vier bedrijven strooide men een gedeelte binnen en een gedeelte buiten.

Op een aantal bedrijven werden naast deze voeders nog andere producten verstrekt, zoals schelpgrit (10), groenvoer (8), resten van voedergewassen die in een gedeelte van de uitloop waren geteeld (3), oud brood (2), pulp (1), keukenafval (1) en rijstwafels (1 bedrijf). Op 20 bedrijven kregen de dieren vanwege gezondheidsproblemen meer of minder frequent extra vitamines, zuren, zouten of geneesmiddelen door het drinkwater.

Voor de behandeling van bloedluizen gebruikten vier bedrijven biodiesel, omdat dit volgens de ondernemers is toegestaan voor de biologische pluimveehouderij. Tegen wormen werd behandeld met Flubendazol (5 bedrijven). Op de meeste bedrijven kregen de dieren leidingwater als drinkwater. Op drie bedrijven konden de dieren ook water uit de sloot opnemen.

Omgeving

Omdat dioxine via de lucht kan worden aangevoerd is gevraagd naar mogelijke dioxinebronnen in de omgeving in een straal van 0 tot 20 km van het bedrijf. Mogelijke bronnen die men noemde zijn een industrieterrein met diverse, vaak niet specifiek te benoemen bedrijven (7), nabijheid van autosnelweg of drukke provinciale weg (7), chemische industrie (6), kunststof- en/of plasticverwerkende industrie (5), afvalverzameling/afvalverwerking/afvalverbranding (6), aluminiumverwerkende industrie (3), bedrijf ligt nabij vliegveld of onder drukke vliegroute (3), autosloperij/metaalrecycling/autospuiterij (2), olieraffinaderij/olie-opslag/olieverwerking (2), oliën- en vettenverwerkende industrie (2), nabij vuurwerkkrampgebied Enschede (2), grondreiniging/grondontsmetting (2), verf fabriek (1), zinkfabriek (1), aardappelverwerkende industrie (1), fietsenfabriek (1), bandenfabriek (1), asbestverwerking (1), isolatiematerialenfabricage (1), koffiebranderij (1), smaakstoffenfabriek (1), steenfabriek (1), textiel fabriek (1), machinefabriek (1), scheepswerf (1) en zuiveringsinstallatie (1).

Een (grote) brand in de nabije omgeving (tot circa 10 km) in de afgelopen 10 jaar, kan ook een oorzaak zijn van dioxine in de grond. De pluimveehouders noemden in dit kader: burens die (vrij) regelmatig stoken (7), brand in een natuurgebied (3), jaarlijks paasvuur (2), jaarlijkse stroverbranding op nabijgelegen bouwland (1), brand in / van woonhuis/boerderij (4), kapschuur met hooi/stro (2), diverse soorten fabrieken (8), restaurant (2), zwembad (1), oud schoolgebouw (1) en de vuurwerkkramp in Enschede (2).

Ook de aanwezigheid van een stookplaats op het bedrijf, al dan niet meer in gebruik, was een punt van aandacht. Op 20 bedrijven was sprake van zo'n stookplaats, waarvan op acht bedrijven deze binnen de uitloop lag. Het betrof altijd een stookplaats waar in het verleden gestookt was, maar sinds de uitloop van de kippen er was, werd daar niet meer gestookt.

De meeste pluimveehouders gaven aan dat, met name de laatste jaren, vooral snoeihout en onbewerkt hout werd gestookt. Bij stookplaatsen die al (veel) langer in gebruik zijn, is vroeger ook allerlei ander materiaal, zoals huisvuil en bedrijfsafval, verbrand.

4 Resultaten analyses monsters

In dit hoofdstuk beschrijven we de resultaten van de geanalyseerde monsters en de samenhang tussen dioxinegehalten in eieren en bepaalde bedrijfsfactoren.

4.1 Eiermonsters

In tabel 4 staan de resultaten van de analyse van de eiermonsters; in bijlage 5 staan de uitslagen per monster. Van 34 bedrijven werden met de CALUX assay 13 eimonsters als hoog verdacht (> 6 pg TEQ/g eivet) geclassificeerd en zeven als licht verdacht (> 3 pg TEQ/g eivet). Daarbij werd op basis van de CALUX assay een totaal TEQ-gehalte geschat. Dit gehalte betekent in de praktijk een overschatting van het dioxinegehalte, omdat ook dioxineachtige PCB's en mogelijk nog onbekende contaminanten een respons in de test kunnen veroorzaken. De hoogverdachte monsters bevatten allen een verhoogd gehalte aan dioxines en dioxine-achtige PCB's, waar bij negen monsters daadwerkelijk sprake was van een overschrijding van de grens van 3 pg TEQ/g eivet voor alleen dioxines. De resterende vier monsters en de zeven lichtverdachte monsters bleven onder deze grens. Wel was er in een aantal gevallen sprake van een aanzienlijk gehalte aan dioxine-achtige PCB's, die de verhoogde respons in de CALUX assay kunnen verklaren. Het hoogst gemeten totaal TEQ-gehalte (dioxines en PCB's) bedroeg daarbij 13 pg TEQ/g eivet.

Tabel 4 Analyse eiermonsters (gehalte in pg TEQ per gram vet)

	Aantal	Gemiddeld	Minimum	Maximum	Sd
CALUX assay ¹	34	5	0	15	3,9
GC/MS-methode ²	21	3,2	1,0	8,1	2,1

¹ geschat gehalte aan dioxines en dioxineachtige stoffen, globale screening

² gehalte aan dioxines, nauwkeurige analyse

Op basis van de initiële screening van de eiermonsters met de CALUX assay, en bij indicatieve waarden boven 3 pg TEQ aangevuld met de GC/MS-methode, hebben 25 bedrijven de status 'negatief' en 9 bedrijven de status 'positief' gekregen. Het dioxinegehalte in de eieren (gebaseerd op de GC/MS-methode) was respectievelijk 1,8 op de negatieve bedrijven en 5,0 pg TEQ per gram vet (zie tabel 5) op de positieve bedrijven. Dit houdt in dat ruim 26% van de bezochte biologische pluimveebedrijven (nog) niet aan de norm van maximaal 3 pg TEQ per gram vet in eieren voldoet. Omgerekend naar eiproduktie van de bedrijven binnen het onderzoek is circa 87% van de eieren afkomstig van negatieve bedrijven en 13% van positieve bedrijven.

Tabel 5 Analyse eiermonsters in relatie tot status van de bedrijven (gehalte in pg TEQ per gram vet)

	Negatief	Positief
CALUX assay*		
Aantal monsters	25	9
Gemiddelde gehalte dioxine en dioxineachtige stoffen	4	10
Minimale gehalte dioxine en dioxineachtige stoffen	0	7
Maximale gehalte dioxine en dioxineachtige stoffen	10	15
Standaarddeviatie	2,7	2,4
Gc/ms-methode		
Aantal monsters	12	9
Gemiddelde dioxinegehalte	1,8	5,0
Minimale dioxinegehalte	1,0	3,1
Maximale dioxinegehalte	3,0	8,1
Standaarddeviatie	0,7	2,0

*: Bij de CALUX assay is dit een geschat maximumgehalte, gebaseerd op de aanname dat het signaal volledig wordt veroorzaakt door dioxines en PCB's

De spreiding in dioxinegehalte binnen de positieve bedrijven is relatief groot. Van de negen positieve bedrijven lag bij drie bedrijven het dioxinegehalte in de eieren maar net boven de norm van 3,0 pg TEQ per gram vet, namelijk tussen 3,1 en 3,5 pg TEQ per gram vet. Bij de negatieve bedrijven lag het gemiddelde gehalte op 1,8 pg TEQ per gram eivet. Dit betreft waarschijnlijk een overschatting, omdat de dertien op basis van de CALUX assay negatief bevonden monsters niet werden geanalyseerd met de GC/MS-methode en waarschijnlijk een lager gehalte bevatten.

4.2 Grondmonsters

In tabel 6 staan de resultaten van de analyse van de grondmonsters vermeld. In bijlage 6 zijn de uitslagen per monster opgenomen.

Tabel 6 Analyse grondmonsters (gehalte aan dioxines in pg TEQ per gram vet)

	Aantal	Gemiddeld	Minimum	Maximum	Sd
Grondmonsters GC/MS-methode	20	2,2	0,7	5,9	1,3

Het dioxinegehalte in de grond was op de negatieve bedrijven gemiddeld 1,8 pg TEQ en op de positieve bedrijven gemiddeld 2,6 pg TEQ per gram vet (zie tabel 7). Ondanks dit numerieke verschil is er geen sprake van een significant verschil. Dit komt door de grote variatie in dioxinegehalte in de grondmonsters, zowel bij de negatieve als ook bij de positieve bedrijven. Ook zijn van de op basis van de CALUX assay negatief bevonden bedrijven geen grondmonsters geanalyseerd, waardoor het gemiddelde dioxinegehalte in de grond op de negatieve bedrijven mogelijk te hoog is ingeschat.

Tabel 7 Analyse grondmonsters in relatie tot status van de bedrijven (gehalte in pg TEQ per gram vet)

	Negatief	Positief
GC/MS-methode		
Aantal Monsters	11	9
Gemiddelde Dioxinegehalte	1,8	2,6
Minimale Dioxinegehalte	0,9	0,7
Maximale Dioxinegehalte	3,3	5,9
Standaarddeviatie	0,8	1,6

4.3 Voermonsters

In tabel 8 staan de resultaten van de analyse van de voermonsters. Er is onderscheid gemaakt tussen volledig mengvoer en granen(mengsels). Op één monster van granen na waren de dioxinegehalten in de voeders laag. Dit ene monster is vervolgens met de GC/MS-methode geanalyseerd, het dioxinegehalte bleek 0,3 pg TEQ per gram voer te zijn. Er is dus geen sprake van een verontrustend hoog niveau.

Tabel 8 Analyse voermonsters (geschat gehalte aan dioxines en dioxine-achtige stoffen in pg TEQ per gram product)

	Aantal	Gemiddeld	Minimum	Maximum	Sd
Voermonsters, volledig mengvoer (legmeel, legkorrel, legkruimel) CALUX assay	8	0,25	0,20	0,30	0,05
Voermonsters, granen (mengsel) CALUX assay	7	0,29	0,10	1,00 ¹	0,32

¹ Dit monster is ook met de GC/MS-methode geanalyseerd; resultaat 0,3 pg TEQ dioxine per gram voer

In tabel 9 staan de analyses van de voermonsters uitgesplitst naar negatieve en positieve bedrijven. Er is geen verschil in dioxinegehalte in de voeders tussen beide groepen bedrijven. Het monster granen dat bij de CALUX assay 'hoog' scoorde was afkomstig van een negatief bedrijf.

Tabel 9 Analyse voermonsters in relatie tot status van de bedrijven

	Negatief	Positief
Volledig mengvoer (legmeel, legkorrel, legkruimel)		
CALUX assay		
Aantal monsters	3	5
Gemiddelde gehalte dioxine en dioxineachtige stoffen	0,27	0,24
Minimale gehalte dioxine en dioxineachtige stoffen	0,20	0,20
Maximale gehalte dioxine en dioxineachtige stoffen	0,30	0,30
Standaarddeviatie	0,06	0,05
Granen(mengsel) calux assay		
Aantal monsters	3	4
Gemiddelde gehalte dioxine en dioxineachtige stoffen	0,47	0,15
Minimale gehalte dioxine en dioxineachtige stoffen	0,10	0,10
Maximale gehalte dioxine en dioxineachtige stoffen	1,00	0,20
Standaarddeviatie	0,47	0,06

4.4 Regenworm- en spinmonsters

In tabel 10 staan de resultaten van de analyses van de regenworm- en spinmonsters. In bijlage 7 zijn de uitslagen per regenwormmonster opgenomen. Er lijkt geen sprake te zijn van accumulatie van dioxines in regenwormen. Bovendien zal een deel van de geanalyseerde dioxines zich hebben bevonden in de grond die nog in de monsters aanwezig was (regenwormen zijn vooraf niet ontdaan van aanklevende grond of grond in het maagdarmkanaal). Spinnen daarentegen lijken wel verhoogde dioxinegehalten te bevatten.

Tabel 10 Analyse regenworm- en spinmonsters (gehalte aan dioxines in pg TEQ per gram worm)

	Aantal	Gemiddeld	Minimum	Maximum	Sd
Regenwormmonsters (GC/MS-methode)	31	0,62	0,29	1,92	0,40
Spinmonsters (GC/MS-methode)	5	3,0	0,69	9,3	3,55

In de tabellen 11 en 12 zijn de resultaten gesplitst per status van de bedrijven. Het gemiddelde dioxinegehalte in de regenwormmonsters ligt op de positieve bedrijven duidelijk hoger dan op de negatieve bedrijven. Het aantal spinmonsters is erg laag doordat we op de meeste bedrijven niet of nauwelijks spinnen vonden. Opvallend is het relatief hoge gehalte aan dioxines per gram vet in spinnen. Door het kleine aantal monsters per bedrijfsstatus konden we geen relatie tussen dioxinegehalte in spinnen en het negatief of positief zijn van een bedrijf analyseren.

Tabel 11 Regenwormmonsters in relatie tot status van de bedrijven (gehalte in pg TEQ per gram spin)

	Negatief	Positief
GC/MS-methode		
Aantal monsters	22	9
Gemiddelde dioxinegehalte	0,50	0,90
Minimale dioxinegehalte	0,29	0,36
Maximale dioxinegehalte	1,32	1,92
Standaarddeviatie	0,28	0,51

Tabel 12 Analyse spinmonsters in relatie tot status van de bedrijven (gehalte in pg TEQ per gram spin)

	Negatief	Positief
GC/MS-methode		
Aantal monsters	4	1
Gemiddelde dioxinegehalte	3,3	1,8
Minimale dioxinegehalte	0,69	-
Maximale dioxinegehalte	9,3	-
Standaarddeviatie	4,0	-

4.5 Mestmonsters

In tabel 13 zijn de resultaten van de analyse van de mestmonsters vermeld. De mestmonsters zijn geanalyseerd op as-gehalte, om een indruk van de zandopname van de kippen te krijgen. Als referentie is een mestmonster van kippen in batterijhuisvesting geanalyseerd. Het as-gehalte van dit referentiemonster bedroeg 8 g/kg ds mest. De as-gehaltenes in de mestmonsters van biologische bedrijven liggen duidelijk veel hoger.

Tabel 13 Analyse mestmonsters (As-HCl op basis van drogestofgehalte (in g/kg ds))

	Aantal	Gemiddeld	Minimum	Maximum	Sd
Mestmonsters	32	249	52	487	124

Referentie: monster van legkippen in batterijhuisvesting: 8 g/kg ds

In tabel 14 staan de resultaten van de analyse van het as-gehalte vermeld voor de negatieve en positieve bedrijven. Er was geen verschil tussen mestmonsters van negatieve en positieve bedrijven. De variatie tussen bedrijven is groot.

Tabel 14 Analyse mestmonsters van de kippen in relatie tot status van de bedrijven (As-HCl op basis van drogestofgehalte (in g/kg ds))

	Negatief	Positief
Aantal monsters	24	8
Gemiddelde As-hcl-gehalte	227	295
Minimale As-hcl-gehalte	52	80
Maximale As-hcl-gehalte	487	487
Standaarddeviatie	110	148

4.6 Correlatiecoëfficiënten

In tabel 15 zijn de correlatiecoëfficiënten vermeld tussen dioxinegehalte in eieren, grond en regenwormen. Deze zijn gebaseerd op analyse van het dioxinegehalte door middel van de GC/MS-methode.

Tabel 15 Correlatiecoëfficiënten tussen dioxinegehalte (op basis van analyse met GC/MS-methode) in eieren, grond en regenwormen

	Aantal waarnemingen	Correlatiecoëfficiënt	Significantie ¹
<i>Alle bedrijven</i>			
Eieren versus grond	20	0,04437	n.s.
Grond versus regenwormen	18	-0,15876	n.s.
Eieren versus regenwormen	19	0,31080	n.s.
<i>Negatieve bedrijven</i>			
Eieren versus grond	11	-0,26421	n.s.
Grond versus regenwormen	9	0,08149	n.s.
Eieren versus regenwormen	10	-0,42003	n.s.
<i>Positieve bedrijven</i>			
Eieren versus grond	9	-0,31346	n.s.
Grond versus regenwormen	9	-0,47170	n.s.
Eieren versus regenwormen	9	0,08858	n.s.

¹ significantie: n.s. = niet significant ($p > 0,10$)

Er zijn geen significante correlaties tussen dioxinegehalte in eieren, grond en regenwormen gevonden, noch bij analyse van de gegevens van alle bedrijven, noch na het onderscheiden van de negatieve en positieve bedrijven. In bijlage 4 zijn de correlatiecoëfficiënten tussen de afzonderlijke dioxinecomponenten in de soorten monsters vermeld. Analyse van deze correlatiecoëfficiënten toonde aan dat de correlatie tussen grond en eieren matig was, terwijl de correlatie tussen wormen en eieren voor zes componenten een significante p-waarde ($p < 0,05$) gaf. Een beperkte analyse van correlaties tussen de afzonderlijke dioxinecomponenten in grond en wormen leverde aanwijzingen op dat wormen dioxines uit de grond (selectief) kunnen opnemen, verwijderen of opslaan.

We merken op dat de afzonderlijke p-waarden nog gecorrigeerd moeten worden voor het aantal vergelijkingen dat gemaakt is (Bonferroni-correctie).

4.7 Mogelijke relaties met bedrijfsfactoren

In tabel 16 staan enkele kengetallen van de bezochte bedrijven, gesplitst naar status van het bedrijf. Er is géén relatie tussen deze kengetallen en de status van het bedrijf aangetoond.

Tabel 16 Enkele kengetallen van bedrijven in relatie tot status

Omschrijving	Negatief ¹	Positief ¹
Aantal bedrijven	25	9
Leeftijd van de kippen (weken)	52 (24)	56 (25)
Legpercentage	75 (19)	76 (15)
Geschat percentage van het oppervlakuitloop benut	79 (32)	91 (23)
Geschat percentage kippen dat in uitloop komt	78 (20)	95 (7)
Geschat percentage gras in uitloop	48 (36)	28 (34)

¹Tussen haakjes staat de standaarddeviatie

Er zijn enkele relaties tussen de status van het bedrijf en een enkelvoudige bedrijfsfactor aangetoond. Dit betreft de volgende bedrijfsfactoren:

- de bedrijfsgrootte;
- het al dan niet verstrekken van vitamine of andere gezondheidsbevorderende preparaten;
- het al dan niet verstrekken van groenvoer;
- het al dan niet voorgekomen zijn van een flinke brand in de nabije omgeving in de afgelopen 10 jaar.

Het effect van dioxinegehalte in de grond op het dioxinegehalte in de eieren konden we niet aantonen. Analyse met de permutatietest levert een indicatie ($p=0,0966$) op. Het product van dioxinegehalte in de grond en hoeveelheid zand (as-gehalte) in de mest, als maat voor de via de grond opgenomen dioxines, is niet verschillend tussen negatieve en positieve bedrijven.

Bedrijfsgrootte

Wanneer we de bedrijfsgrootte (het totaal aantal leghennen op het bedrijf) onderverdelen in twee categorieën (minder dan 1500 versus 1500 of meer leghennen), blijkt een duidelijke samenhang tussen de status van het bedrijf en de bedrijfsgrootte ($p<0,05$). De positieve status komt duidelijk minder vaak voor bij de grote(re) bedrijven (zie tabel 17). Op grond hiervan is berekend dat het percentage eieren van de positieve bedrijven relatief laag is, zo'n 13 % van het totaal van de aan het onderzoek deelnemende bedrijven.

Tabel 17 Aantal biologische kippen per bedrijf (totaal in alle stallen).

Omschrijving	Negatief ¹	Positief ¹
< 1500	8	7
≥ 1500	17	2
Gemiddeld	4350 (4579)	1684 (3490)

¹ Tussen haakjes staat de standaarddeviatie

Gezondheidsbevorderende preparaten

Het verstrekken van vitaminen en andere gezondheidsbevorderende preparaten lijkt ($p=0,07$) samen te gaan met een grotere kans op een negatieve status (tabel 18).

Tabel 18 Middelen om de gezondheid te ondersteunen in relatie tot status (aantal bedrijven)

	Negatief ¹	Positief ¹
Aantal bedrijven	25	9
Vitamine preparaat	10	1
Zuur/azijn	6	2
Andere preparaten	8	0
Géén preparaten	7	7

Groenvoer

Het verstrekken van groenvoer lijkt ($p=0,06$) samen te gaan met meer kans op een positieve status (tabel 19).

Tabel 19 Het verstrekken van groenvoerders in relatie tot status (in aantal bedrijven)

	Negatief	Positief
Aantal bedrijven	25	9
Wel groenvoer	3	4
Geen groenvoer	22	5

Flinke brand in de omgeving in de afgelopen 10 jaar

Flinke branden in de nabije omgeving in de afgelopen 10 jaar staan vermeld in tabel 20. Onder een flinke brand verstaan we een brand in een productiebedrijf (restaurant, fabriek), het (jaarlijks) verbranden van een grote hoeveelheid snoeihout (bijv. bij een paasvuur), de vuurwerkrampe in Enschede, maar ook burens die (zeer) frequent stoken. Er is een significant verschil ($p=0,02$) tussen wel of geen brand in de nabije omgeving tussen negatieve (44%) en positieve bedrijven (89%).

Tabel 20 Flinke brand in de nabije omgeving in de afgelopen 10 jaar (in aantal bedrijven)

	Negatief	Positief
Aantal bedrijven	25	9
Wel een flinke brand	11	8
Geen flinke brand	14	1

5 Discussie

Representativiteit onderzoek

Doel van het onderzoek was het achterhalen van mogelijke bronnen van dioxines, die verantwoordelijk zijn voor de verhoogde dioxinegehalten in eieren van kippen op biologische legpluimveebedrijven en kritische factoren die de dioxinegehalten in eieren kunnen beïnvloeden. Hiervoor zijn 53 pluimveehouders telefonisch benaderd voor deelname aan het onderzoek. Deelname vond plaats op basis van vrijwilligheid. Negen pluimveehouders gaven aan niet deel te willen nemen. Als reden gaven ze op dat ze 'geen tijd of interesse hadden' (5) of dat ze 'slechts enkele hobbykippen hadden' (4). Daarnaast waren er acht pluimveehouders die wel mee wilden werken, maar niet mee konden doen omdat er op dat moment geen kippen op het bedrijf waren (mede door de Aviaire Influenza (vogelpest)) of de aanwezige kippen nog geen eieren legden dan wel de kippen nog te kort buiten liepen. In totaal deden 34 biologische pluimveehouders mee aan het onderzoek. Deze zijn ook allen bezocht.

In principe wisten de vragenstellers tijdens de monsternamen en het interview niet of het bedrijf positief of negatief was. Wel is een mogelijkheid dat bedrijven reeds eerder onderzocht zijn door LNV, KvW of Biologica/Nutreco en op de hoogte waren van mogelijke problemen. Daarbij tekenen we aan dat er nog geen duidelijke cijfers zijn over de consistentie van de status van het bedrijf.

Meetmethode bedrijfsgegevens

De inventarisatie door de vragenlijst leverde veel informatie op. Helaas bleek de bruikbaarheid en de concreetheid van deze informatie achteraf beperkt door de wijze van vraagstelling.

Ten eerste is het antwoord op een aantal vragen afhankelijk van de pluimveehouder. Bijvoorbeeld de vraag of er volgens de pluimveehouder 'gevaarlijke industrie' (gevaarlijk met betrekking tot de dioxine-uitstoot) in de omgeving aanwezig is. Een aantal pluimveehouders wist hierop globaal een antwoord te geven. Andere pluimveehouders wisten dit exact of juist helemaal niet. Ook kunnen een aantal industrieën over het hoofd gezien zijn door de pluimveehouders.

Ten tweede kent een aantal vragen een antwoord op basis van schatting. Bijvoorbeeld de vragen als 'het percentage kippen dat buiten komt' of 'het percentage van de uitloop dat met gewas bedekt is'.

Ten derde heeft een aantal vragen een relatief karakter. Bijvoorbeeld de vraag of de pluimveehouder het idee heeft dat de kippen gras eten. Bij een bevestigend antwoord gaven ze aan of dit 'veel', 'normaal' of 'weinig' was. Daarnaast zijn veel open vragen gesteld. Bijvoorbeeld over gebruikte middelen om de gezondheid van de kippen te bevorderen. Het antwoord was vaak afhankelijk van wat men op dat moment en/of in de afgelopen periode verstrekke. Sommige pluimveehouders gaven aan 'wel eens' iets te verstrekken en het was niet altijd duidelijk of dat betrekking had op het huidige koppel kippen.

Gehanteerde analysemethode

Vanuit kosten oogpunt zijn de eiermonsters eerst met de CALUX assay geanalyseerd. Monsters uit deze screeningsmethode met een gehalte aan dioxines of de dioxine-achtige stoffen > 3,0 zijn vervolgens geanalyseerd met de meer nauwkeurige GC/MS-methode. Er is van uitgegaan dat de CALUX waarde altijd groter is dan de GC/MS-methode, omdat de eerste methode het totaal van dioxines en dioxine-achtige stoffen screent en de tweede methode alleen de dioxines. Voor één bedrijf bleek dit niet te kloppen: de uitslag van de CALUX assay was 7,6 en van de GC/MS-methode 12,1. Dat eimonsters bij een CALUX assay lager dan 3,0 bevestigd negatief zijn, is dus niet met zekerheid te stellen, maar wel waarschijnlijk door de bijdrage van andere stoffen, waaronder PCB's, aan de respons. Dit blijkt ook uit de validatiestudies en het GC/MS-borgingsprogramma. Ook blijkt op basis van de huidige resultaten dat de CALUX assay over het algemeen zeer conservatief wordt toegepast: met een relatief grote kans op vals-positieven en slechts een zeer kleine kans op vals-negatieven. Zo bevatten van de 13 hoogverdachte monsters alle monsters een totaal TEQ groter dan 3,0 pg TEQ per gram eivet, terwijl dit voor de laagverdachte monsters slechts in één van de zeven monsters het geval was. Er kunnen in theorie monsters zijn met een lage respons in de CALUX assay en toch een te hoog dioxinegehalte. Ook De Vries (2002) vond geen duidelijk verband tussen de waarden van de CALUX assay en de waarden van de GC/MS-methode. Dit komt mede doordat de negatieve monsters (CALUX assay < 3,0) niet door de GC/MS-methode geanalyseerd zijn, waardoor het verband slechts in een beperkt concentratiebereik is onderzocht. De uitslagen van beide meetmethoden, bevestigd positief met de GC/MS-methode en (bevestigd) negatief met de CALUX assay of de GC/MS-methode, zijn naast elkaar gehanteerd bij de statistische analyse.

Betrouwbaarheid monsters

Op alle bedrijven werd in principe één monster genomen van de eieren, grond, mest en wormen. Het betrof hierbij verzamelmonsters. Het is niet duidelijk in hoeverre één verzamelmonster van een bedrijf altijd een correct beeld van de situatie geeft.

Percentage positief

In de eieren van 9 van de 34 bemonsterde bedrijven is een te hoog ($> 3,0$ pg TEQ per gram eivet) dioxinegehalte gevonden (26% van de bedrijven). Omdat het veelal de kleinere bedrijven betrof, is het percentage eieren geproduceerd op positieve bedrijven duidelijk lager, circa 13%. De Vries (2002) vond op 9 van de 68 bemonsterde biologische bedrijven op basis van de CALUX assay een te hoog dioxinegehalte in de eieren, waarvan na analyse met de GC/MS-methode zes bedrijven het dioxinegehalte hoger dan 3 pg TEQ per gram eivet was. De afgelopen paar jaar lijkt het aandeel biologische pluimveebedrijven in Nederland dat eieren met een te hoog dioxinegehalte produceert, dus zeker niet gedaald.

Geanalyseerde voeders

Vanuit kosten oogpunt en met in het achterhoofd de ervaring (uit eerder Biologica/Nutreco onderzoek in de biologische pluimveehouderij) dat het dioxinegehalte in de standaardvoeders (commercieel) legvoeder en (gemengd) graan (erg) laag is, is slechts een beperkt aantal voermonsters geanalyseerd op dioxinegehalte. Het op basis van de CALUX assay geschatte dioxinegehalte van de onderzochte voeders bleek laag te zijn, variërend van 0,1 tot 0,3 pg TEQ per gram product. Sommige pluimveehouders verstrekken wisselend verschillende voeders: af en toe een partij (bijvoorbeeld brood). Niet altijd was dit voeder nog op het bedrijf aanwezig om te bemonsteren. Er zijn monsters genomen van voeders die men op sommige bedrijven vrij vaak aanvullend verstrekt (zoals (oud) brood, CCM, boekweitdoppen en rijstwafels), maar deze zijn uit kostenoverwegingen niet geanalyseerd.

Een aantal bedrijven verstrekt aanvullend grit. Er is één gritmonster geanalyseerd met de CALUX assay. De uitslag hiervan was 'negatief'.

Vanuit kostenoverwegingen teelt een (beperkt) aantal pluimveehouders zelf granen en/of koopt buiten de veevoederfabrieken om granen in bij derden. Van voeders die niet via een veevoederfabriek zijn geleverd, is in dit onderzoek geen dioxinegehalte bepaald.

Grond-, regenworm-, spin- en mestmonsters

Op basis van regressie-analyse bleek dat bij het beperkte aantal grondmonsters (20 van de 34 bedrijven) geen relatie tussen het dioxinegehalte in eieren en grond kon worden aangetoond. Ook de analyse van correlatiecoëfficiënten bleek geen significante waarde op te leveren. Opvallend daarbij is dat deze correlatiecoëfficiënt zowel bij de negatieve als de positieve bedrijven een negatieve waarde heeft. Dit veronderstelt dat beiden negatief gecorreleerd zijn, terwijl een positieve correlatie werd verwacht. Hierbij past de kanttekening dat een correlatiecoëfficiënt een maat is voor lineaire afhankelijkheid; de bijbehorende dataplots tonen echter duidelijk dat er evenmin sprake is van een andersoortig verband.

Op basis van de permutatietest is er een indicatie ($p=0,10$) dat er een verschil bestaat in dioxinegehalte in de grond tussen de positieve en negatieve bedrijven. Een duidelijke relatie tussen dioxinegehalte in eieren en in grond is in dit onderzoek niet aangetoond. Hierbij tekenen we aan dat de grondmonsters van op basis van de CALUX assay negatief bevonden bedrijven niet zijn geanalyseerd door de GC/MS-methode, wat mogelijk tot een betere correlatie had geleid.

Ook hebben we geen relatie tussen dioxinegehalte in de grond en dioxinegehalte in de regenwormen gevonden. Opmerkelijk is wel dat uit de correlatieberekeningen naar voren kwam dat de patronen van de dioxinecomponenten in de eieren veel gelijkenis vertonen met het patroon in de regenwormen. Een dergelijke analyse kon in verband met het geringe aantal monsters niet uitgevoerd worden met de spinnen. Regenwormen zijn vrijwel niet in losse, onbedekte grond te vinden. Het gedeelte van de uitloop dat onbegroeid is, is vaak los (door de activiteit van de dieren of doordat de pluimveehouder dit gedeelte regelmatig lostrekt met een cultivator). De regenwormen zitten met name in het begroeide gedeelte van de uitloop. Redelijkerwijs kan men verwachten dat leghennen met name grond opnemen van onbegroeide gedeeltes. Mogelijk is dit niet het geval. De grondmonsters zijn echter veelal genomen van de onbegroeide gedeeltes, omdat dit het gedeelte is dat de leghennen het meest intensief lijken te benutten en omdat het nemen van grondmonsters (zonder zode) hier veel gemakkelijker is. De grondmonsters zijn ook vrij oppervlakkig (bovenste laag van 5 cm) genomen, omdat het aannemelijk is dat de leghennen met name deze grond opnemen. De regenwormen zitten veelal in en net onder deze laag. Mogelijk geeft de bovenste 5 cm het dioxinegehalte in de grond onvoldoende weer. Mestmonsters zijn gebruikt om door bepaling van het as-gehalte een inschatting te krijgen van de zandopname door de kippen. Het is echter zeer waarschijnlijk dat deze zandopname hierdoor wordt overschat. De kippen

bringen bij binnenkomst in het hok het nodige zand mee aan de poten en tussen de veren (na stofbaden), met name als het buiten nat is. Dit verklaart mogelijk dat er geen relatie is gevonden tussen het dioxinegehalte in de eieren en het product van dioxinegehalte in de grond en as-gehalte in de mest.

Relatie tussen dioxinegehalte en bedrijfsfactoren

Voor de praktijk is het belangrijk te beseffen dat mogelijke maatregelen als een vitaminepreparaat of geen groenvoer op zichzelf niet effectief behoeven te zijn. Deze factoren zijn mogelijk gestrengeld met combinaties van andere factoren. Een duidelijk voorbeeld hiervan lijkt de bedrijfsgrootte. Van de 19 bedrijven met meer dan 1500 leghennen zijn 17 negatief bevonden. Op basis van de bedrijfsbezoeken en de beantwoording van de vragen is gebleken dat met name de bedrijven met veel leghennen vitaminepreparaten, zuren en diverse andere middelen verstrekken. Deze bedrijven hebben de pluimveehouderij veelal als hoofdtak. Op bedrijven met relatief weinig leghennen is de pluimveehouderij een neventak. De leghennen op deze bedrijven krijgen veel vaker allerlei tuin- en keukenafval, of andere 'bijproducten', verstrekt. Vitaminepreparaten of andere gezondheidsbevorderende middelen krijgen de dieren op kleine(re) bedrijven veel minder.

Invloed bedrijfsgrootte op uitloop

Ook het percentage van de uitloop dat bedekt is met gras gaat in relatief veel gevallen samen met de bedrijfsgrootte. Dit komt mede doordat de uitloop moet voldoen aan de norm van minimaal 4 m² per aanwezige leghen. Bedrijven met kleine(re) aantallen leghennen verschillen in (minstens) twee opzichten van bedrijven met grote(re) aantallen leghennen: bij de eerstgenoemde bedrijven komen (nagenoeg) alle dieren buiten en is het totale oppervlak van de uitloop relatief zo klein dat dit gehele oppervlak intensief door de dieren benut wordt. Dit laatste heeft tot gevolg dat er niet of nauwelijks nog begroeiing met gras is. Op grote(re) bedrijven komen niet alle leghennen buiten. In theorie kan een 'verdundingseffect' ontstaan doordat eieren van dieren die niet buiten komen, zijn gemengd met die van dieren die wel buiten komen. De meeste pluimveehouders schatten dat 70 tot 90% van de dieren buiten komt, dus het effect hiervan is waarschijnlijk niet groot. Pluimveehouders geven ook aan dat de meeste dieren niet ver van de stal komen, zeker als er geen schuilmogelijkheden (bomen, struiken, kunstmatige onderkomens) verderop in de uitloop zijn. Dit is een belangrijke reden waarom het percentage van de uitloop dat bedekt is met gras duidelijk hoger is op grote(re) bedrijven: de kippen komen hier (veel) minder en beschadigen de zode daar niet of nauwelijks.

Gebruik van gezondheidsbevorderende preparaten

In de vragenlijst is gevraagd naar de middelen om de gezondheid te ondersteunen, maar niet (altijd) is gevraagd: a) of men deze middelen standaard of incidenteel toepast, b) of men relatief veel of weinig van dit middel toediende en c) of dit middel onlangs of langer geleden werd toegediend. Deze "onduidelijkheden" in de vraagstelling en de beantwoording door de pluimveehouders maken de analyse van de relatie tussen het 'wel' of 'niet' gebruiken van een middel (vitaminepreparaat of ander middel) op de hoogte van het dioxinegehalte in de eieren betrekkelijker.

Van een aantal preparaten zijn monsters genomen; uit kostenoverwegingen zijn deze niet geanalyseerd op dioxinegehalte.

Invloed van de omgeving van het bedrijf

Er is een relatie tussen het voorgekomen zijn van een flinke brand in de nabije omgeving in de afgelopen 10 jaar en de kans op een positieve status van het bedrijf. Op basis hiervan lijkt de omgeving van het bedrijf van invloed op het dioxinegehalte in de eieren. Het is evenwel niet duidelijk hoe de kippen met dioxine 'besmet' zijn geraakt. Er is een indicatie dat het dioxinegehalte in de grond ook verhoogd is. Dit is evenwel niet significant en varieert sterk tussen zowel positieve als negatieve bedrijven.

6 Conclusies

Op basis van dit onderzoek kunnen we het volgende concluderen:

- Het grootste deel van de eieren voldoet aan de huidige norm van 3 pg TEQ/g vet. Echter, 26% van de biologische bedrijven voldoet (nog) niet aan de norm. Dit laatste komt overeen met circa 13% van de totale biologische eiproductie in het onderzoek.
- Er is een indicatie ($p=0,10$) dat er een verschil bestaat in dioxinegehalte in de grond tussen positieve en negatieve bedrijven, wat bevestigt dat grond direct en indirect de belangrijkste bron is van de dioxines.
- Op relatief kleine(re) bedrijven is vaker een te hoog dioxinegehalte in de eieren gevonden dan op relatief grote(re) bedrijven.
- Er lijkt samenhang tussen de negatieve status en het verstrekken van vitaminen en/of andere gezondheidsbevorderende preparaten.
- Er lijkt samenhang tussen het verstrekken van groenvoer en een positieve status.
- Een flinke brand in de omgeving in de afgelopen 10 jaar lijkt van invloed op het dioxinegehalte in de eieren.
- Dioxinepatronen in de eieren vertonen veel gelijkenis met het patroon in de regenwormen. Het is echter niet duidelijk of dit komt doordat wormen als intermediaire factor optreden of omdat het gedrag van de congeneren in wormen en kippen vergelijkbaar is.

7 Nader onderzoek

Uit het onderzoek komt een aantal punten naar voren, die we als aanbeveling zien voor vervolgonderzoek:

Alle voermonsters analyseren

Van de verzamelde voermonsters is in dit onderzoek slechts een beperkt aantal monsters geanalyseerd. Om uit te kunnen sluiten dat eventueel verhoogde dioxinegehalten veroorzaakt worden door de verstrekte voeders, is het aan te bevelen in vervolgonderzoek meer voermonsters te analyseren. Met name monsters van voeders die niet via de veevoederleverancier zijn aangekocht en 'bijproducten' zijn interessant voor vervolgonderzoek (ook groenvoer hierin betrekken).

Validatie CALUX assay

De CALUX assay blijkt goed in staat om de verhoogde bedrijven aan te duiden. Wel geeft deze assay in het algemeen een hoger gehalte aan dioxinen en dioxineachtige stoffen dan de GC/MS-methode, waarschijnlijk door aanwezigheid van andere stoffen die net als dioxines en PCB's aan de Ah-receptor kunnen binden. Echter, in één van de 21 eiermonsters die eerst met de CALUX assay geanalyseerd zijn en vervolgens met de GC/MS-methode, is de uitslag van de GC/MS-methode duidelijk hoger dan het met de CALUX geschatte gehalte. Een optie is om de dataset uit dit onderzoek te benutten voor verdere validatie van de kwantitatieve benadering van de CALUX assay. Dit impliceert dat alle eimonsters ook met de GC/MS-methode moeten worden geanalyseerd (nu alleen gebeurd bij CALUX-waarden > 3.0). De screeningsbenadering lijkt overigens goed, wellicht zelfs wat te conservatief, maar kan op basis van dit aanvullende onderzoek ook verder onderbouwd worden.

Ontwikkelen van een praktische tool als indicator voor grondopname (exp.)

Het is belangrijk om een goed gevalideerde tool voorhanden te hebben om de hoeveelheid grondopname door kippen in een uitloop in te schatten. In dit onderzoek zijn de as-gehalten in de mest op drogestofbasis als indicator voor zandopname geanalyseerd. Een validatie van deze methode is noodzakelijk. Hiertoe dient een bekende grondopname bij (individueel gehuisveste) proefdieren onder gecontroleerde omstandigheden te worden gekoppeld aan zandgehalten in de mest. Deze gevalideerde tool is noodzakelijk als indicator bij vervolgonderzoek naar inrichting van de uitloop om de grondopname door kippen te beperken.

Verdere specificatie van risicofactoren in de praktijk

Het is aan te bevelen meer zekerheid te hebben dat een eventueel verhoogd dioxinegehalte in eieren van kippen die de beschikking hebben over een uitloop door deze "uitlooppogelijkheid" veroorzaakt wordt. In dit onderzoek zijn eieren bemonsterd van (biologische) kippen die de beschikking hadden over een uitloop. Als referentie voor het dioxinegehalte in eieren van kippen die niet buiten komen, zijn eieren bemonsterd van kippen in batterijhuisvesting. Het is bekend dat het dioxinegehalte van kippen in batterijhuisvesting laag ligt: ver onder de norm van 3 pg TEQ per gram eivet. Uit buitenlands onderzoek zijn enkele gegevens bekend over andere houderijsystemen, zoals scharrelsystemen. Mogelijk kan men door deze gegevens te bestuderen bepalen of een eventueel verhoogd dioxinegehalte veroorzaakt wordt door factoren als "granen strooien op de dichte vloer", "gebruik van strooisel en stro" en aspecten in de huisvesting als gebruikte materialen voor hokinrichting, isolatiematerialen en dergelijke, waar kippen in batterijsystemen niet en kippen die los in de stal rondlopen wel bij kunnen. Als eieren van kippen in scharrelsystemen geen of een gering verhoogd dioxinegehalte hebben, wijzen de mogelijkheden voor oplossingen voor het verhoogde dioxinegehalte van biologische eieren duidelijker in de richting van de uitloop.

In dit onderzoek zijn naast dioxinegehalten in grond en wormen, en in beperkte mate voer en spinnen, de overige risicofactoren ingeschat aan de hand van interviews met pluimveehouders. De indicaties die hieruit naar voren komen, (bedrijfsomvang, benutting van de uitloop, verstrekking van groenvoer en gebruik van vitaminen) dienen nader in de praktijk te worden onderzocht en gespecificeerd. Met name de inrichting en het gebruik van de uitloop op 'schone' bedrijven in vergelijking met 'besmette' bedrijven verdient een gedetailleerde analyse. Tevens is het aan te bevelen om vervolgonderzoek te doen op bedrijven met meerdere, strikt van elkaar gescheiden uitlopen. Dan kan men elke aanwezige eenheid (afdelingen kippen en bijbehorende uitlopen) bemonsteren en analyseren. Daardoor kan men meer inzicht krijgen of er binnen één bedrijf verschillen in dioxinegehalten in eieren en grond voorkomen. Door de uitkomsten kan men een beter beeld krijgen van mogelijke bronnen van dioxine door invloeden op micro- en macroniveau te onderscheiden. Het aanvullende praktijkonderzoek kan in 2004 worden uitgevoerd op Ekopluiumbedrijven en/of bedrijven die in dit onderzoek hebben meegedaan.

Inrichting van de uitloop ter beperking van de grondopname

We stellen voor om gelijktijdig in 2004 experimenteel onderzoek uit te voeren naar de inrichting en het beheer van de uitloop ter beperking van de opname van grond, wormen en insecten. Dit kan (deels) worden gekoppeld aan het PO-34/Ekopluijproject naar inrichting en beheer van uitlopen voor biologische hennen (135.0678). In 2004 worden binnen dit project op het nieuwe biologische Praktijkcentrum te Lelystad in drie ronden in totaal acht uitlopen onderzocht. Het is van belang om dioxinemetingen in de eieren en aspecten als grondopname, opname van wormen/insecten en begroeiing vanuit de invalshoek van dioxinebesmetting van de eieren zo snel mogelijk bij dit project te betrekken. Op deze wijze kan men onder gecontroleerde omstandigheden werken aan het ontwerp en de inrichting van een uitloop waarbij met name grondopname (incl. bodemleven) minimaal is. Een integrale aanpak met andere aspecten van de uitloop in relatie met dierenwelzijn, diergezondheid en milieu is hierbij essentieel.

Vitaminenpreparaten

Om de relatie tussen het toedienen van vitaminepreparaten en/of andere gezondheidsbevorderende middelen en het dioxinegehalte in de eieren nauwkeuriger te bepalen, is het zinvol om experimenteel onderzoek te verrichten. Hierbij kan nagegaan worden of het toedienen van vitaminenpreparaten effect heeft op het dioxinegehalte. Ook kan men bestuderen hoe men de vitaminenpreparaten het best kan verstrekken: structureel of incidenteel.

Voorlichtingsproject

In 2004 wordt een vervolgonderzoek opgestart. Eind 2004 dienen de dan bestaande inzichten te worden geïntegreerd en vertaald in gerichte adviezen aan biologische pluimveehouders en via een breed voorlichtingsproject (Ekopluij en verder) te worden overgedragen aan de sector. Resterende kennishiaten en nog niet oplosbare knelpunten kunnen op dat moment worden omgezet in aanbevelingen voor verder onderzoek.

Literatuur

- Almaši, A., C. de Swarte, J. Voet, 2002. *Zoek de tien verschillen. Resultaten enquête gericht op de verschillende van pluimvee bedrijven ter identificatie van de bron van dioxine in eieren*. Expertisecentrum LNV
- Ekomonitor, 2002. *Jaarrapport 2002*. Platform Biologica
- Genstat, version 7 (2003). Lawes Agricultural Trust.
- Kan, C.A., 1994 *Factors affecting absorption of harmful substances from the digestive tract of poultry and their level in poultry products*. World's Poultry Science Journal, 50, 39-53
- Kan, C.A., 2002. *Prevention and control of contaminants of industrial processes and pesticides in the poultry production chain*. Worlds Poultry Science Journal, 58, 159-167
- Milieu- en Natuurrapport, 2001.
Vlaanderen, België
- Nutreco, 2002. *Onderzoek naar de oorzaken van een verhoogd dioxinegehalte in biologische eieren*. Onderzoek uitgevoerd in opdracht van Platform Biologica.
- Schuler, F., P. Schmid, Ch. Schlatter, 1997. *The transfer of polychlorinated dibenzo-P-dioxins and dibenzofurans from soil into eggs of foraging chickens*. Chemosphere, Vol. 34, No. 4, pp 711-718
- StatXact with Cytel Studio, version 6 (2003). Cytel Software Corporation.
- Traag, W.A., Kan, C.A., Zeilmaker, M.J., Hoogerbrugge, R., van Eijkeren, J. en Hoogenboom, L.A.P., 2004, *Carry-over of dioxins and PCBs from feed and soil to eggs at low contamination levels, Influence of binders on the carry-over from feed to eggs*, RIKILT-report
- Verordening (EG) tot wijziging van Verordening (EG) nr. 466/2001 van de Commissie tot vaststelling van maximumgehalten aan bepaalde verontreinigingen in levensmiddelen.
- Vries, J. de, 2002. *Monitoring dioxinegehalte in eieren afkomstig van biologische legbedrijven*. Keuringsdienst van Waren Oost, Afdeling signalering, Zutphen

Bijlagen

Bijlage 1 Protocol bemonstering op biologische legkippenbedrijven

Op elk bedrijf zijn bemonsterd:

- Eieren: 10 à 15 stuks, uitgeslagen en gemengd; het aantal was gebaseerd op het aantal kippen (bedrijven tot 500 kippen 10 stuks, bedrijven tot 1000 kippen 12 stuks, grotere bedrijven 15 stuks).
- Voeders: 250 g per voersoort; indien aanwezig monsters van bijproducten en schelpengrit e.d.
- Mest: Uit de stal, van onder de zitstokken (250 g).
- Grond: Uit de uitloop. Bij mogelijke locale verontreiniging (olie, stookplaatsen e.d.) op die plek een apart monster nemen.
- Regenwormen: Uit de uitloop (20 gram = circa 25 stuks, mengmonster)
- Spinnen: Uit de stal, onder de dakrand, in struiken, enz. (20 gram = 40 – 50 stuks)

Verpakking en opslag monsters

Alle verpakkingen (behalve van mestmonsters) moeten **absoluut PVC-vrij** zijn.

- Eieren: 10 à 15 stuks, uitgeslagen en gemengd in plastic pot (1 liter)
- Voeders: In plastic pot van 1 liter
- Mest: In plastic zak
- Grond: In plastic pot van 1 liter
- Regenwormen: In plastic potje van 0,25 liter
- Spinnen: In plastic potje van 0,25 liter

Alle monsters zo snel mogelijk opslaan in diepvries tot aflevering.

Bijlage 2 Methode voor dioxinebepaling en PCB's in eieren, diervoeder, regenwormen, spinnen en grond

1 Voorbehandeling en extractie

1.1 Eieren

Per monster zijn alle aangeleverde eieren (10 tot 15) gehomogeniseerd. Vervolgens is circa 50 gram product 1 week gevriesdroogd (-50 °C en 0,01 MPa). Aansluitend is met behulp van Accelerated Solvent Extractie (ASE) met hexaan bij 1500 PSI en 100 °C het vet uit het gevriesdroogde materiaal geïsoleerd. Het vet is in bewerking genomen volgens 2.1 of 3.1.

1.2 Diervoeder

Monsters zijn gemalen tot 1 mm³ en na homogeniseren is 30 gram in bewerking genomen. Aan de monsters zijn de ¹³C gelabelde standaarden toegevoegd. Na incubatie gedurende één nacht zijn de monsters 24 uur geëxtraheerd met 200 ml ethylacetaat. Na filtreren over natriumsulfaat is de organische fase ingedampt tot een volume < 10 ml en aangevuld met cyclohexaan tot 15 ml. Het extract is in bewerking genomen volgens 3.1.

1.3 Grond

Na homogeniseren is per monster 10 gram grond in bewerking genomen. Aan de monsters zijn de ¹³C gelabelde standaarden toegevoegd en na incubatie gedurende één nacht verwreven met diatomae aarde. Vervolgens zijn de monsters geëxtraheerd met behulp van de ASE met toluen bij 2000 PSI en 150 °C. Het extract is gedroogd over natriumsulfaat, ingedampt tot een volume < 10 ml en aangevuld met cyclohexaan tot 15 ml. Het extract is in bewerking genomen volgens 3.1.

1.4 Wormen en spinnen

De totale beschikbare hoeveelheid monstermateriaal (circa 0,5 tot 3 gram) is volledig in bewerking genomen. Aan de monsters zijn de ¹³C gelabelde standaarden toegevoegd en na incubatie gedurende één nacht verwreven met diatomae aarde. Vervolgens zijn de monsters geëxtraheerd met behulp van de ASE met toluen bij 2000 PSI en 150 °C. Het extract is gedroogd over natriumsulfaat, ingedampt tot een volume < 10 ml en aangevuld met cyclohexaan tot 15 ml. Het extract is in bewerking genomen volgens 3.1.

Opmerking:

De hoeveelheid beschikbaar materiaal was te weinig voor een goede kwantitatieve analyse. De gerapporteerde gehalten zijn dus indicatief.

2 DR CALUX-bioassay

2.1. Monster-opzuivering en blootstelling

Monsters werden onderzocht in de DR CALUX-bioassay. Van het onder 1.1 verkregen eivet werd 0,5 gram opgelost in 5,0 ml hexaan/diethylether 97/3 (v/v). Bij voeders werd 5 gram monster gemengd met 15 ml methanol/water (85/15 v/v) en vervolgens twee keer geëxtraheerd met 20 ml hexaan/diethylether (97/3 v/v). Het extract werd ingedampt tot 5 ml in een Speedvac. Eivet of voerextract is vervolgens gezuiverd op een 10 grams zure silica kolom (44 % zwavelzuur). Het hexaan/diethylether eluaat werd in een Speedvac ingedampt tot klein volume, gemengd met 20 µl dimethylsulfoxide (DMSO) en verder ingedampt onder stikstof. Na toevoeging van nogmaals 20 µl DMSO werden de extracten bewaard bij -20 °C. Na ontdooien hebben we de extracten 10 minuten behandeld in een ultrasoon trilbad en vervolgens 10 minuten gecentrifugeerd. Het extract in DMSO mengden we vervolgens met 2 ml kweekmedium. Van deze oplossing is 250 µl in drievoud toegevoegd aan een 48 wells plaat waarin zich de H4IIE cellen bevonden met reeds 250 µl medium per well. De cellen werden gedurende 24 uur blootgesteld bij 37 °C. Bij elke test hebben we een concentratiereeks TCDD, oplopend van 0,5 tot 500 pM, meegenomen ter controle van de cellen.

Na afloop werden de cellen gecontroleerd op afwezigheid van toxische effecten van de extracten en vervolgens gewassen en gelyseerd. Na centrifugatie hebben we van het lysaat 20 µl overgebracht in een witte 96-wells plaat. Het luciferase-gehalte in de lysaten is bepaald in een luminometer, waarbij door het apparaat eerst 100 µl reagens werd toegevoegd en vervolgens de lichtproductie is gemeten.

Monsters hebben we opgewerkt in series van maximaal 26. Bij de eivetten werd in elke serie een aantal referentiemonsters botervet meegenomen, waarin eerder het dioxine- en dioxineachtige PCB-gehalte met behulp van de GC/MS-referentiemethode was vastgesteld. Bij voeders werd een serie kippenvoerders met verschillende gehalten meegenomen. Bij de interpretatie van de test werd het signaal verkregen met het testmonster vergeleken met dat van een referentiemonster waarin het totaal TEQ-gehalte rond de 3 dan wel 6 pg TEQ/g vet lag. Monsters met een gehalte hoger dan 6 classificeerden we als hoog verdacht, monsters met een gehalte

tussen 3 en 6 als licht verdacht. Bij voeders werd een grens van 0,5 ng TEQ/kg gehanteerd. Daarnaast hebben we met controlemonsters het gehalte geschat in de diverse monsters. Deze waarden mogen we slechts als indicatief beschouwen, onder meer omdat de respons ook door niet-dioxineachtige stoffen zonder TEF-waarde veroorzaakt kunnen zijn.

3. GC/HRMS-analyse

3.1. Monsteropzuivering en meting

Van het gehomogeniseerde monster eivet werd aan 3 gram de ¹³C gelabelde standaarden toegevoegd en opgenomen in 15 ml ethylacetaat/cyclohexaan (1:1 V/V). Hiervan werd net als van de extracten verkregen onder 1.2, 1.3 en 1.4, 12,5 ml geïnjecteerd op een gelpermeatiekolom met een scheiding tussen dioxinen, PCB's en matrixcomponenten zoals vet en kleurstoffen. De dioxinen en PCB bevattende fractie is opgevangen en verder gezuiverd over een Al₂O₃ kolom. Vervolgens werden de dioxinen gescheiden van de PCB's door een koolkolom (porous carbon column). De dioxinenbevattende fractie werd drooggedampt en opgenomen in 10 µl toluen en gemeten met behulp van gaschromatografische hoge resolutie massa-spectrometrie. Een aliquot (2 µl) van het extract werd geïnjecteerd in een gaschromatografisch systeem voorzien van een capillaire kolom gecoat met een apolaire fase (J&W DB-5-MS, l=60 m, ID=0.25 mm) in de splitless mode, die gekoppeld was aan de massaspectrometer. De resolutie van de massaspectrometer was geregeld op 10.000 en meting vond plaats in "Selected Ion Recording" (SIR) mode.

3.2 Identificatie en kwantificering

De dioxinen en dioxineachtige chloorbifenylicongeneren werden geïdentificeerd op basis van de twee karakteristieke parameters retentietijd en ionverhouding van de belangrijkste twee ionen.

Het gehalte hebben we berekend door interpolatie van de gemeten respons in het monster ten opzichte van de calibratie curve. Vervolgens zijn de gemeten gehalten omgerekend naar het gehalte aan 2,3,7,8-TCDD met behulp van de Toxische Equivalentie Factoren (TEF) en aansluitend gesommeerd. Wanneer het gehalte van een bepaalde congener onder de bepaalbaarheidsgrens lag, werd daarvoor de bepaalbaarheidsgrens als gehalte gehanteerd (upperbound principe).

Bijlage 3 Geanalyseerde bedrijfsfactoren

27 bedrijfsfactoren die we in de statistische analyse hebben meegenomen:

Dioxinegehalte in de grond (gemiddelde waarde van de geanalyseerde grondmonsters)
Dioxinegehalte in de regenwormen
Zandgehalte in de mest (op basis van droge stof)
Grondsoort (zand/klei/anders)
Totaal aantal kippen op het bedrijf
Leeftijd van de kippen bij bedrijfsbezoek (in weken)
Legpercentage van de kippen bij bedrijfsbezoek
Oppervlakte van de uitloop per kip (in vierkante meters/kip)
Percentage van het oppervlak van de uitloop dat de kippen benutten
Percentage van de kippen dat buiten komt
Percentage van de uitloop begroeid met gras
Wordt een vitaminepreparaat toegediend aan de kippen (ja/nee)
Wordt een zuur toegediend aan de kippen (ja/nee)
Is/was er een stookplaats aanwezig op het bedrijf (ja/nee)
Aantal jaren dat het bedrijf volgens normen van de biologische pluimveehouderij produceert
Wordt groenvoer aan kippen verstrekt (ja/nee)
Aanwezigheid van 'gevaarlijke' industrie in de omgeving (ja/nee)
Is er de afgelopen 10 jaar een grote brand in de omgeving geweest (ja/nee)
Merk van de kippen
Wordt een ander gezondheidsbevorderendpreparaat toegediend aan de kippen (ja/nee)
Wordt zaagsel gestrooid in het hok (ja/nee)
Wordt stro gestrooid in het hok (ja/nee)
Is/was er een allesbrander op het bedrijf (ja/nee)
Worden (ecto)parasieten bestreden met vruchtboomcarbolineum (ja/nee)
Worden (ecto)parasieten bestreden met biodiesel (ja/nee)
Worden (endo)parasieten bestreden met flubenol (ja/nee)
Worden andere middelen gebruikt voor de bestrijding van parasieten (ja/nee)

Bijlage 4 Correlatiecoëfficiënten tussen de dioxinecomponenten in eieren, grond en regenwormen**Tabel a** Correlatiecoëfficiënten van eiermonsters versus regenwormmonsters

Stof	Aantal waarnemingen	Correlatiecoëfficiënt	p-waarde
2,3,7,8-TCDF	19	0,5707	0,011
1,2,3,7,8-PeCDF	18	0,5095	0,031
2,3,4,7,8-PeCDF	20	0,5028	0,024
1,2,3,4,7,8-HxCDF	20	0,6292	0,003
1,2,3,6,7,8-HxCDF	18	0,4641	0,052
2,3,4,6,7,8-HxCDF	19	0,3690	0,120
1,2,3,7,8,9-HxCDF	19	0,3328	0,164
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	20	0,5977	0,005
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	17	0,1717	0,51
OCDF	19	0,4357	0,062
2,3,7,8-TCDD	20	0,1677	0,48
1,2,3,7,8-PeCDD	20	0,4318	0,057
1,2,3,4,7,8-HxCDD	20	0,3769	0,101
1,2,3,6,7,8-HxCDD	19	0,4577	0,049
1,2,3,7,8,9-HxCDD	18	0,2961	0,23
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	20	0,3567	0,123
OCDD	20	0,3689	0,110
UB	20	0,3034	0,194

- = waarden zijn te laag om te detecteren

Tabel b Correlatiecoëfficiënten van regenwormmonsters versus grondmonsters

Stof	Aantal waarnemingen	Correlatiecoëfficiënt	p-waarde
2,3,7,8-TCDF	11	0,6660	0,025
1,2,3,7,8-PeCDF	9	0,0411	0,92
2,3,4,7,8-PeCDF	11	0,3876	0,24
1,2,3,4,7,8-HxCDF	11	0,6611	0,027
1,2,3,6,7,8-HxCDF	11	0,4527	0,162
2,3,4,6,7,8-HxCDF	10	0,5934	0,071
1,2,3,7,8,9-HxCDF	10	0,4231	0,22
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	10	0,9126	0,0002
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	-	-	-
OCDF	11	0,6041	0,049
2,3,7,8-TCDD	11	0,1972	0,56
1,2,3,7,8-PeCDD	11	0,1523	0,65
1,2,3,4,7,8-HxCDD	11	0,6446	0,032
1,2,3,6,7,8-HxCDD	10	0,8778	0,0008
1,2,3,7,8,9-HxCDD	10	0,5139	0,129
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	9	0,6541	0,056
OCDD	11	0,8235	0,002
UB	11	0,5036	0,114

- = waarden zijn te laag om te detecteren

Tabel c Correlatiecoëfficiënten van eiermonsters versus grondmonsters

	Aantal waarnemingen	Correlatiecoëfficiënt	p-waarde
2,3,7,8-TCDF	11	0,5059	0,112
1,2,3,7,8-PeCDF	9	0,0141	0,97
2,3,4,7,8-PeCDF	11	0,4258	0,192
1,2,3,4,7,8-HxCDF	11	0,6196	0,042
1,2,3,6,7,8-HxCDF	10	0,3527	0,32
2,3,4,6,7,8-HxCDF	11	0,5904	0,056
1,2,3,7,8,9-HxCDF	10	0,4264	0,22
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	10	0,7587	0,011
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	8	0,3087	0,46
OCDF	10	0,4689	0,172
2,3,7,8-TCDD	11	0,0368	0,92
1,2,3,7,8-PeCDD	11	0,0387	0,91
1,2,3,4,7,8-HxCDD	11	0,4638	0,151
1,2,3,6,7,8-HxCDD	11	0,6885	0,019
1,2,3,7,8,9-HxCDD	11	0,4737	0,141
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	9	0,7855	0,012
OCDD	11	0,5742	0,065
UB	11	0,2672	0,43

- = waarden zijn te laag om te detecteren

Bijlage 5 Uitslagen analyse eiermonsters

UITSLAGEN EIERMONSTERS		Kode meetop A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z AA BB CC DD EE FF GG HH I JJ																																						
CALUX (op Blauw veld)		8.2	1.0	2.9	2.8	3.2	9.8	1.9	10.1	2.1	7.6	2.1	1.6	10.2	10.5	3.7	15.2	10.8	7.2	8.9	7.0	0.8	1.4	4.4	6.2	6.0	3.0	0.0	6.3	6.0	4.5	6.0	2.8	1.7	6.7	1.6	10.3			
INDICATEUR I																																								
DOORREIS																																								
2,3,7,8-TCDF	1.6	0.76	1.9	1.6	4.1	1.76	1.99	0.79	4.4	1.8	1.3	2.6	1.7	0.5	0.60	1.32	0.90	0.9	0.71	0.90	0.9	0.71	0.90	0.9	0.71	0.90	0.9	0.71	0.90	0.9	0.71	0.90	0.9	0.71	0.90	0.9	0.71	0.90	0.9	0.71
2,3,7,8-PeCDF	1.7	0.56	1.8	1.5	3.7	1.4	2.1	0.52	4.5	1.5	1.2	3.4	1.9	0.4	0.50	0.76	0.74	0.8	0.63	0.74	0.8	0.63	0.74	0.8	0.63	0.74	0.8	0.63	0.74	0.8	0.63	0.74	0.8	0.63	0.74	0.8	0.63	0.74	0.8	0.63
2,3,4,7,8-PeCDD	1.7	0.96	2.0	1.8	5.2	1.9	2.6	0.63	4.9	2.0	1.4	2.7	2.4	0.6	0.58	0.89	0.92	0.9	0.72	0.92	0.9	0.72	0.92	0.9	0.72	0.92	0.9	0.72	0.92	0.9	0.72	0.92	0.9	0.72	0.92	0.9	0.72	0.92	0.9	0.72
2,3,4,7,8-PeCOP	2.3	0.83	1.4	1.9	4.2	1.5	3.8	0.45	4.8	1.6	1.7	2.5	2.4	0.8	0.52	0.69	0.99	1.4	0.78	0.99	1.4	0.78	0.99	1.4	0.78	0.99	1.4	0.78	0.99	1.4	0.78	0.99	1.4	0.78	0.99	1.4	0.78	0.99	1.4	0.78
2,3,4,6,7,8-PeCOP	1.5	1.1	1.5	1.1	1.1	2.69	0.34	3.5	1.1	1.1	1.9	1.8	0.5	0.39	0.48	0.74	0.91	1.2	0.73	0.91	1.2	0.73	0.91	1.2	0.73	0.91	1.2	0.73	0.91	1.2	0.73	0.91	1.2	0.73	0.91	1.2	0.73	0.91	1.2	0.73
2,3,4,6,7,8-PeCOP	1.7	0.87	1.1	1.8	3.3	1.30	3.4	0.47	3.6	1.5	1.2	1.9	2.4	0.7	0.49	0.56	0.91	1.2	0.73	0.91	1.2	0.73	0.91	1.2	0.73	0.91	1.2	0.73	0.91	1.2	0.73	0.91	1.2	0.73	0.91	1.2	0.73	0.91	1.2	0.73
2,3,4,7,8-PeCOP	0.2	0.10	0.5	0.2	0.3	0.1	0.2	<0.10	0.4	0.1	0.2	1.7	2.4	0.7	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	
2,3,4,6,7,8-PeCOP	9.5	2.89	1.9	11.6	15	7.23	28.8	2.02	15.6	7.2	6.2	4.2	8.3	8.4	0.81	1.12	3.45	8.6	2.18	3.45	8.6	2.18	3.45	8.6	2.18	3.45	8.6	2.18	3.45	8.6	2.18	3.45	8.6	2.18	3.45	8.6	2.18	3.45	8.6	2.18
2,3,4,6,7,8-PeCOP	0.3	<0.25	<0.25	1.1	0.72	<0.25	0.708	<0.25	0.8	<0.25	0.4	0.8	1.1	0.3	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	
OCDF	3.1	1.16	0.8	3.11	6.30	1.68	7.86	0.50	6.9	2.0	3.6	2.6	2.9	7.1	0.54	1.1	1.49	2.8	1.08	1.49	2.8	1.08	1.49	2.8	1.08	1.49	2.8	1.08	1.49	2.8	1.08	1.49	2.8	1.08	1.49	2.8	1.08	1.49	2.8	1.08
2,3,7,8-TCDD	0.2	<0.05	0.3	0.3	0.4	0.2	0.2	0.09	0.3	0.2	0.2	1.9	0.2	0.1	0.23	0.19	0.11	0.1	0.11	0.11	0.1	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
2,3,7,8-PeCDD	0.7	0.49	0.7	1.1	1.9	0.7	0.9	0.24	2.0	0.8	0.6	1.6	0.7	0.2	0.35	0.43	0.54	0.3	0.30	0.54	0.3	0.30	0.54	0.3	0.30	0.54	0.3	0.30	0.54	0.3	0.30	0.54	0.3	0.30	0.54	0.3	0.30	0.54	0.3	0.30
2,3,4,7,8-PeCDD	0.7	0.47	0.8	1.2	2.1	0.8	1.2	0.20	2.0	0.8	1.9	1.2	0.9	0.3	0.28	0.27	0.44	0.4	0.33	0.44	0.4	0.33	0.44	0.4	0.33	0.44	0.4	0.33	0.44	0.4	0.33	0.44	0.4	0.33	0.44	0.4	0.33	0.44	0.4	0.33
2,3,4,6,7,8-PeCDD	2.8	1.44	1.6	5.3	5.8	2.9	4.2	0.66	6.1	3.4	1.9	1.9	1.9	1.5	0.82	0.96	1.03	1.4	1.07	1.03	1.4	1.07	1.03	1.4	1.07	1.03	1.4	1.07	1.03	1.4	1.07	1.03	1.4	1.07	1.03	1.4	1.07	1.03	1.4	1.07
2,3,4,7,8-PeCDD	1.0	6.40	0.7	1.6	2.1	1.4	1.46	0.20	2.3	0.8	0.7	1.4	1.1	0.5	0.37	0.33	0.47	0.5	0.50	0.47	0.5	0.50	0.47	0.5	0.50	0.47	0.5	0.50	0.47	0.5	0.50	0.47	0.5	0.50	0.47	0.5	0.50	0.47	0.5	
2,3,4,6,7,8-PeCDD	11.5	6.03	5.5	17	25.1	8.85	25	1.47	28.6	10.2	10.5	10.5	9.7	6.8	2.93	3.03	5.08	7.5	7.33	5.08	7.5	7.33	5.08	7.5	7.33	5.08	7.5	7.33	5.08	7.5	7.33	5.08	7.5	7.33	5.08	7.5	7.33	5.08	7.5	
OCDD	32.9	25.10	14.7	32.6	51.6	16.7	91.9	5.99	76.1	24.1	40.9	36.6	27.0	29.8	12.70	9.83	23.90	27.4	35.30	23.90	27.4	35.30	23.90	27.4	35.30	23.90	27.4	35.30	23.90	27.4	35.30	23.90	27.4	35.30	23.90	27.4	35.30	23.90	27.4	
Totaal gehalte TEQ [pg]	3.3	1.6	3.8	4.2	7.6	3.1	6.0	1.6	6.1	3.4	2.7	6.7	3.6	3.2	1.3	1.6	1.8	1.7	1.4	1.8	1.7	1.4	1.8	1.7	1.4	1.8	1.7	1.4	1.8	1.7	1.4	1.8	1.7	1.4	1.8	1.7	1.4	1.8	1.7	
Totaal gehalte TEQ [pg]	3.3	1.6	3.8	4.2	7.6	3.1	6.0	1.6	6.1	3.4	2.7	6.7	3.6	3.2	1.3	1.6	1.8	1.7	1.4	1.8	1.7	1.4	1.8	1.7	1.4	1.8	1.7	1.4	1.8	1.7	1.4	1.8	1.7	1.4	1.8	1.7	1.4	1.8	1.7	
NON-ORTHO-PCBS																																								
PCB 81	3.2	1.1	2.9	2.8	9.9	5.1	11.4	5.30	10.9	5.6	2.1	8.3	3.1	2.2	1.97	3.49	2.67	4.4	1.42	2.67	4.4	1.42	2.67	4.4	1.42	2.67	4.4	1.42	2.67	4.4	1.42	2.67	4.4	1.42	2.67	4.4	1.42	2.67	4.4	1.42
PCB 77	32.0	23.20	36.3	28.7	95.1	71.7	128.0	69.40	109.0	77.3	31.2	65.1	49.6	32.3	30.30	34.30	72.30	67.4	23.10	72.30	67.4	23.10	72.30	67.4	23.10	72.30	67.4	23.10	72.30	67.4	23.10	72.30	67.4	23.10	72.30	67.4	23.10	72.30	67.4	23.10
PCB 126	11.5	1.1	62.8	15.1	26.6	19.1	48.1	7.05	26.0	21.1	13.1	13.5	14.1	3.4	4.14	17.60	7.84	17.8	5.50	7.84	17.8	5.50	7.84	17.8	5.50	7.84	17.8	5.50	7.84	17.8	5.50	7.84	17.8	5.50	7.84	17.8	5.50	7.84	17.8	
PCB 188	1.8	1.29	8.7	2.3	5.2	2.1	7.3	1.1	5.7	2.6	2.5	5.1	2.4	0.5	1.1	2.39	1.44	2.9	0.77	1.44	2.9	0.77	1.44	2.9	0.77	1.44	2.9	0.77	1.44	2.9	0.77	1.44	2.9	0.77	1.44	2.9	0.77	1.44	2.9	
Totaal gehalte TEQ [pg]	1.2	0.82	6.4	1.6	2.6	1.8	4.9	0.71	2.9	2.1	1.3	1.4	1.4	0.3	0.42	1.81	0.85	1.8	0.64	0.85	1.8	0.64	0.85	1.8	0.64	0.85	1.8	0.64	0.85	1.8	0.64	0.85	1.8	0.64	0.85	1.8	0.64	0.85	1.8	
MONO-ORTHO-PCBS																																								
PCB 123	14.5	10	14.9	14.7	52.6	41.3	46.8	19	46.4	47.9	11.2	11.2	13.5	<10	<10	17	12	15.7	<10	12	15.7	<10	12	15.7	<10	12	15.7	<10	12	15.7	<10	12	15.7	<10	12	15.7	<10	12	15.7	
PCB 118	688.0	696	1670.0	1260.0	3015.0	6115.0	2000.0	875	3090.0	6940.0	777.0	571.0	993.0	275.0	376	1290	913	785.0	483	376	913	785.0	483	376	913	785.0	483	376	913	785.0	483	376	913	785.0	483	376	913	785.0	483	376
PCB 114	17.9	12	15.2	15.1	55.6	74.2	48.1	18	56.7	65.5	12.8	19.2	15.8	<10	<10	18	13	18.7	<10	13	18.7	<10	13	18.7	<10	13	18.7	<10	13	18.7	<10	13	18.7	<10	13	18.7	<10	13	18.7	
PCB 185	331.0	251	396.0	342.0	1120.0	1900.0	814.0	376	1200.0	1750.0	227.0	225.0	356.0	147.0	154	379	276	283.0	159	154	276	283.0	159	154	276	283.0	159	154	276	283.0	159	154	276	283.0	159	154	276	283.0		
PCB 187	83.6	65	378.0	316.0	385.0	1040.0	367.0	48	402.0	157.0	48	48	156.0	23.0	34	208	82	121.0	111	34	82	121.0	111	34	82	121.0	111	34	82	121.0	111	34								

