

RIJKSINSTITUUT VOOR VOLKSGEZONDHEID EN MILIEUHYGIENE - BILTHOVEN  
VETERINAIRE HOOFDINSPECTIE VAN DE VOLKSGEZONDHEID - RIJSWIJK

Rapportnummer 770501.005

**Gehalten van dioxinen in schapevet.**

A.K.D. Liem, P.C. Beijen<sup>1</sup>, W.C. Hijman,  
R.M.C. Theelen<sup>2</sup>, H.J.G.M. Derks en  
A.P.J.M. de Jong

april 1993

Aan dit onderzoek werkten verder mee:

A.C. den Boer, R.S. den Hartog, J.A. Marsman  
en P.R. Kootstra

<sup>1</sup> Veterinaire Hoofdinspectie van de Volksgezondheid

<sup>2</sup> Thans werkzaam bij TAUW Infra Consult BV, Deventer

Dit onderzoek is verricht in opdracht van Hoofdinspecties en Directies van de ministeries van WVC, LNV en VROM en in overleg met de Interdepartementale Coördinatie Commissie Dioxinen, bestaande uit vertegenwoordigers van genoemde ministeries en van het RIVM, in het kader van project Persistente Stoffen (770501).

## SAMENVATTING

In dit rapport worden de resultaten beschreven van onderzoek naar het voorkomen van PCDD's en PCDF's in vet van Nederlandse schapen. In de periode augustus 1990 tot september 1991 zijn door de Regionale Veterinaire Inspecties van de Volksgezondheid in totaal 21 monsters schapevet verzameld ten behoeve van dit onderzoek. Vijftien monsters werden genomen in achtergrondgebieden in de provincies Noord-Holland (Texel), Groningen, Friesland en Gelderland, waar zich circa tachtig procent van de Nederlandse schapen bevindt. De overige monsters waren afkomstig van vijf dieren uit de omgeving van de (voormalige) AVI te Zaandam en één monster was afkomstig van een schaap dat geweid heeft op een vuilstortplaats bij Duiven Westervoort.

In de monsters zijn de gehalten bepaald van de zeventien 2,3,7,8-chloorgesubstitueerde PCDD's en PCDF's met behulp van gaschromatografie en hoogoplossend vermogen massaspectrometrie. De gehalten zijn vervolgens uitgedrukt in picogram 2,3,7,8-TCDD equivalenten per gram vet (pg TEQ/g vet), onder gebruikmaking van de Internationale Toxiciteits Equivalentie Factoren (I-TEF's). Het onderzoek heeft de volgende resultaten opgeleverd:

- De dioxinegehalten in vet van schapen (ooien na het spenen en overlopers) uit achtergrondgebieden liggen op een niveau van 1.8 tot 3.1 pg TEQ/g vet. Deze range ligt iets hoger dan het achtergrondniveau voor koemelkvet (0.8-2.5 pg TEQ/g vet) en bevestigt eerder verkregen gegevens uit onderzoek van vetmonsters van runderen en schapen uit het Lickebaertgebied en de omgeving van de kabelbranderij te Culemborg. De verschillen zijn verklaarbaar op grond van de tragere eliminatie van deze verbindingen in schapen.
- De dioxinegehalten in vet van enkele maanden oude zuiglammeren liggen in achtergrondgebieden (alsook in de omgeving van Zaandam) op een niveau van 2.4-4.5 pg TEQ/g vet.
- De dioxinegehalten in de monsters vet van de schapen uit de als verdacht aangemerkte gebieden lopen uiteen van 3.6 tot 11.1 pg TEQ/g vet en zijn daarmee duidelijk verhoogd ten opzichte van het in dit onderzoek geïndiceerde achtergrondniveau. De hoogste gehalten (9.1 en 11.1 pg TEQ/g vet) zijn waargenomen in vetmonsters van twee Zaandamse ooiën na de lactatieperiode. Uitgaande van de thans bekende eliminatiegegevens kan worden aangenomen dat de dioxinegehalten in het vet van deze ooiën aan het begin van de lactatieperiode een factor 2 hoger zijn geweest. Deze gehalten komen overeen met eerder gerapporteerde meetgegevens.

## 1 INLEIDING

In het kader van het breedschalig onderzoek naar het voorkomen van polychloordibenzo-*p*-dioxinen (PCDD's) en polychloordibenzofuranen (PCDF's) in het Nederlandse milieu, en de risico's van consumptie van met dioxine gecontamineerde voedingsprodukten, is een onderzoek verricht naar de dioxinegehalten in schapen. Het onderzoek was gericht op het vaststellen van (variaties in) dioxinegehalten in schapen op diverse Nederlandse lokaties. Inzicht in deze gehalten is, in combinatie met consumptiegegevens, nodig om te komen tot een eventuele normstelling.

Uit eerder onderzoek van vlees, organen en vetten van runderen en schapen uit onder meer het Lickebaertgebied en uit de directe omgeving van de kabelbranderij te Culemborg, is gebleken dat in schapen sterk verhoogde dioxinegehalten kunnen worden aangetroffen. De gehalten liepen daarbij, voor de onderzochte vetmonsters (nek-, buik-, spier- en vleesvet van drie dieren), uiteen van 10 tot 18 pg TEQ/g vet, en in melk van 8 tot 16 pg TEQ/g vet (drie monsters van drie dieren). De gehalten waren in het algemeen hoger dan in rundvet, ondanks het feit dat deze runderen onder vergelijkbare omstandigheden hadden geleefd [1]. De monsters waren afkomstig van slachtdieren uit gebieden die, in die tijd (monsters uit de periode najaar 1989-begin 1990), onder de Warenwetregeling Dioxine in melk vielen. In verband met de overschrijding van het niveau van 6 pg TEQ/g vet werd in het kader van het (toenmalige) Dioxinebesluit PVV 1989 besloten, de slachtdieren afkomstig uit deze gebieden uit te sluiten voor menselijke consumptie.

In 1991 werd de eerste fase van het onderzoek afgerond naar het voorkomen van dioxinen en planaire PCB's in voeding [2]. Dit onderzoek geeft een indruk van de landelijk gemiddelde gehalten van dioxinen en planaire PCB's in diverse voedingscategorieën van het Nederlandse voedingspakket. In het onderzoek werden van zes verschillende diersoorten (rund, kip, paard, schaap, geit en varken) twee landelijke mengmonsters lever, en twee landelijke mengmonsters vet, geanalyseerd. De dioxinegehalten in schapevet waren respectievelijk 1.3 en 2.4 pg TEQ/g vet en lagen hiermee op een vergelijkbaar niveau als die van (koe)melkvet. Voor schapelever werden dioxinegehalten gevonden van respectievelijk 29 en 32 pg TEQ/g vet. Dit niveau was beduidend hoger dan die in runderlever (resp. 4.4 en 7.0 pg TEQ/g vet).

De meetgegevens uit het voedingsonderzoek zijn gebruikt voor berekeningen van de inname van PCDD's, PCDF's en planaire PCB's door de Nederlandse bevolking via de voeding [2]. Door onderzoek van afzonderlijke voedingsprodukten was het tevens mogelijk een indruk te krijgen van de afzonderlijke bijdragen van de verschillende voedingsprodukten aan de totale inname. Hierbij werd op grond van consumptiecijfers uit de Voedsel Consumptie Peiling 1987-1988 (VCP, [3]) berekend, dat voedingsmiddelen uit de categorie schaap in totaal voor minder dan 0.5% bijdragen aan de inname van dioxinen, waarvoor een mediaan werd vastgesteld van 70 pg TEQ per persoon per dag. De Nederlandse consument eet daarbij vooral vlees van jonge schapen, meest lammeren. Voor bepaalde bevolkingsgroepen werd echter verwacht dat de relatieve bijdrage van schapevlees veel hoger zou kunnen zijn. Derhalve werd een schapenonderzoek gestart, waarbij de volgende doelen werden beoogd:

- 1) verbetering van het inzicht in patronen van gehalten van PCDD's en PCDF's in vet van schapen in Nederland;
- 2) verzamelen van consumptiegegevens van bevolkingsgroepen met een relatief hogere consumptie van schapevlees; (onderzoek Landbouwuniversiteit Wageningen) en

3) berekening van de inname van PCDD's en PCDF's via een voedingspakket, representatief voor bevolkingsgroepen met een relatief hoge consumptie van schapevlees.

Dit rapport beschrijft de resultaten van het eerste deel van het onderzoek. In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de monsternamen en de metingen. In hoofdstuk 3 worden de resultaten van de meetgegevens weergegeven.

In twee separate rapporten zal worden ingegaan op de resultaten van het onderzoek naar consumptiepatronen van allochtone Nederlanders, zoals uitgevoerd door de Vakgroep Humane Voeding van de Landbouwwuniversiteit Wageningen [4], en het onderzoek naar de inname van dioxinen door bevolkingsgroepen met een relatief hogere consumptie van schapevlees [5] (gezamenlijk rapport van LU-Wageningen en RIVM).

## **2 MATERIALEN EN METHODEN**

### **2.1 Selectie van dieren**

Tachtig procent van de Nederlandse schapen bevindt zich in de provincies Friesland, Noord-Holland (met een grote concentratie op Texel), Gelderland, Zuid-Holland en Groningen. De Veterinaire Hoofdinspectie heeft in de periode augustus 1990 tot september 1991 zorg gedragen voor de aanschaf en bemonstering van vet van schapen uit eerdergenoemde provincies. De schapen zijn daarbij ingedeeld in zes categorieën:

- oude rammen,
- overlopers: jonge ooiën, die op 2 jarige leeftijd werpen,
- ooiën na het spenen,
- zuiglammeren: dieren die na het zuigen (ca. 10 weken oud) worden verkocht,
- vetgemeste lammeren: 4-5 maanden oude dieren, met minder lichaamsvet dan lammeren en
- overhouders: in groei achtergebleven ooiën en rammen die, na afmesten in de winter, in het voorjaar worden verkocht.

Een voorwaarde die bij de aanschaf van de schapen werd gesteld is dat ze niet hebben gelopen op kwelders, buitendijks land en uiterwaarden.

### **2.2 Bemonsteringsprogramma**

Van de lokaties Texel, Zaandam, Groningen, Friesland en Gelderland zijn in totaal 20 schapen aangekocht voor het onderhavige onderzoek. De omgeving Zaandam is voor dit onderzoek beschouwd als verdacht gebied in verband met contaminatie van de bodem ten gevolge van (voormalige) emissies van de nabij gesitueerde AVI. In eerder onderzoek is namelijk geconstateerd dat ten gevolge van lokale depositie van geëmitteerd vliegstof, sterk verhoogde dioxinegehalten in de bodem en in koemelk van het daarop grazende vee kunnen voorkomen [6,7]. De AVI te Zaandam is sinds april 1990 gesloten. Aangenomen wordt dat sinds de sluiting de bijdrage van gecontamineerd gras is gereduceerd. Echter, verondersteld wordt dat, ten gevolge van de verhoogde concentratieniveaus in de bodem, ook na de sluiting van de AVI de gehalten in schapevet verhoogd zullen zijn ten opzichte van het landelijke achtergrondniveau. De overige lokaties zijn aangemerkt als schoon gebied. Een 21ste schaaap werd op verzoek van

de VHI in september 1991 aan het onderzoeksprogramma toegevoegd, en betrof een ooi dat had geweid op de vuilstortplaats bij Duiven Westervoort.

Door controleurs van de Regionale Veterinaire Inspecties van de Volksgezondheid werden van de dieren in duplo monsters (minimaal 40 g) genomen van subcutaan nekvet, of, als dit niet mogelijk was, van subcutaan buikvet. Van elk monster werden gegevens verzameld over de datum van bemonstering, de omschrijving van het schaap (oude ram, zuiglam, overloper, etc., zie 2.1), de leeftijd, eventuele bijvoeding, gegevens over het slachthuis en het slachtnummer van het dier. Van elke lokatie werden vervolgens monsters geselecteerd voor analyse. Van de categorie overhouders zijn geen monsters genomen. De monstergegevens zijn samengevat in tabel 1.

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

| Monster-code | Lokatie van herkomst  | Datum van monstername | Categorie         | Leeftijd    | Bijvoeding | Type vet analysemonster |
|--------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|-------------|------------|-------------------------|
| 903733       | Gelderland            | 6 augustus 1990       | overloper *       | 1.5 jaar    |            | nek/borst/buik          |
| 910052       | Groningen             | 14 december 1990      | oude ram          | > 2 jaar    |            | vet                     |
| 910053       | Groningen             | 15 januari 1991       | vetgemest lam     | 4 maanden   |            | subcutaan               |
| 910733       | Gelderland            | 8 april 1991          | zuiglam *         | 2.5 maanden |            | subcutaan               |
| 910883       | Texel                 | april 1991            | ooi na het spenen | 3 jaar      | ja         | nek                     |
| 910884       | Texel                 | april 1991            | ooi na het spenen | 4 jaar      | ja         | nek                     |
| 910885       | Texel                 | april 1991            | overloper         | 1 jaar      | ja         | nek                     |
| 912747       | Texel                 | april 1991            | overloper         | 1 jaar      | ja         | buik                    |
| 910886       | Texel                 | april 1991            | overloper         | 1 jaar      | ja         | nek                     |
| 912748       | Texel                 | april 1991            | overloper         | 1 jaar      | ja         | buik                    |
| 910887       | Texel                 | april 1991            | overloper         | 1 jaar      | ja         | nek                     |
| 912749       | Texel                 | april 1991            | overloper         | 1 jaar      | ja         | buik                    |
| 910888       | Texel                 | april 1991            | zuiglam           | 3.5 maanden | nee        | buik                    |
| 910889       | Texel                 | april 1991            | zuiglam           | 3.5 maanden | nee        | buik                    |
| 910890       | Texel                 | april 1991            | zuiglam           | 3.5 maanden | nee        | buik                    |
| 911790       | Zaandam               | 11 juni 1991          | zuiglam           | 3 maanden   | ja**       | buik                    |
| 911792       | Zaandam               | 11 juni 1991          | zuiglam           | 3 maanden   | ja**       | buik                    |
| 911794       | Zaandam               | 11 juni 1991          | overloper         | 14 maanden  | ja***      | nek                     |
| 911796       | Zaandam               | 11 juni 1991          | ooi na het spenen | 5 jaar      | ja***      | nek                     |
| 911798       | Zaandam               | 11 juni 1991          | ooi na het spenen | 5 jaar      | ja***      | nek                     |
| 912786       | Stortplaats<br>Duiven | 24 september 1991     | ooi na het spenen | 2.5 jaar    |            | subcutaan               |

\* Heideschaap; \*\* schapenbiks; \*\*\* schapenbiks + hooi

### 2.3 Analyseprocedure

De isomeer-specifieke bepaling van gehalten van de zeventien 2,3,7,8-chloorgesubstitueerde PCDD's en PCDF's in schapevet berust op het uitsmelten van de vetmonsters, gevolgd door zuivering van de vetextracten door middel van actieve kool (type Carbosphere) en aluminiumoxyde. De identificatie en kwantificering van de zeventien componenten geschiedt door middel van capillaire gaschromatografie met hoogoplossend vermogen massaspectrometrie (GC/MS), waarbij zestien  $^{13}\text{C}_{12}$ -gelabelde interne standaarden van PCDD's en PCDF's als gidsstoffen dienen die voorafgaand aan de zuivering over actieve kool aan het vetextract worden toegevoegd. De kwantificering wordt uitgevoerd door vergelijking van de ratio  $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$  in respectievelijk het monster en een daarvoor gemaakt standaardmengsel.

De afzonderlijke stappen van deze analyseprocedure zijn in gedetailleerde vorm beschreven in interne werkvoorschriften (SOP's, *Standard Operating Procedures*) [8-10]. Bij de analyse van enkele monsters is op enkele punten van deze standaardprocedures afgeweken:

- *Afwijkingen van SOP LOC/147 (uitsmelten van vetmonsters) [8]:*  
Het uitsmelten van monsters 910733 en 910886 resulteerde in een te kleine hoeveelheid vet. Het monster is daarom in een refluxeenheid gedurende enige uren met dichloormethaan gerefluxed voor de isolatie van het vet.
- *Afwijkingen van SOP LOC/113 (zuivering van het vetextract) [9]:*  
Bij de zuivering over aluminiumoxyde van de onderzochte schapevetmonsters zijn twee nieuwe batches aluminiumoxyde (basisch, activity super I, ICN Biomedicals, Eschwege, BRD, batches 10 en 61) gebruikt, waarvan na controle bleek dat de condities voor fractionering anders dienden te worden uitgevoerd.  
Bij de zuivering van de extracten met monsters 902733, 910052, 910053, 910733, 910883, 910884, 910885, 910886 en 910887 is bij de zuivering over aluminiumoxyde in plaats van met 20 ml hexaan/dichloormethaan 95:5 (v/v), geëluëerd met 19 ml hexaan/dichloormethaan 92:8 (v/v).  
Bij de zuivering van de extracten met monsters 910888, 910889, 910890, 911792, 911794, 911796, 911798, 912747, 912748, 912749 en 912786 is bij de zuivering over aluminiumoxyde in plaats van met 20 ml hexaan/dichloormethaan 95:5 (v/v), geëluëerd met 20 ml hexaan/dichloormethaan 93:7 (v/v).

Het gehalte van elke congener wordt uitgedrukt in picogram per gram vet (pg/g, ppt). Voor de berekening wordt uitgegaan van de hoeveelheid vet die na het uitsmelten van het monster werd gewogen. Tevens worden alle gehalten omgerekend naar picogram 2,3,7,8-tetrachloordibenzo-p-dioxine toxiciteitsequivalenten per gram vet (pg TEQ/g). Deze TEQ waarde wordt verkregen door het gehalte van de congenen te vermenigvuldigen met de corresponderende Internationale Toxiciteits Equivalentie Factor (I-TEF) [11] en deze produkten te sommeren. Standaarden zijn afkomstig van Cambridge Isotope Laboratories, Woburn, MA, USA. De detectiegrens van de gebruikte methode bedraagt 0.1 tot 0.5 pg congener per gram vet, voor tetrachloor tot octachloor gesubstitueerde PCDD/F.

## 2.4 Kwaliteitscontrole van de analyseprocedure

De methode voor de bepaling van PCDD's en PCDF's in vet is qua uitvoering overeenkomstig met die voor melkmonsters. De juistheid van de analyseprocedure voor melkmonsters is in een validatieonderzoek bepaald op 101% (op TEQ basis), aan de hand van bekende toevoegingen aan koemelk op een niveau van circa 5 pg congeneer per gram vet [12]. De nauwkeurigheid van de methode, uitgedrukt in de relatieve standaarddeviatie van het TEQ-gehalte, is voor TEQ-waarden groter dan 2.5 pg TEQ/g bepaald op 5.3%. Voor TEQ-waarden beneden 2.5 pg TEQ/g wordt een absolute standaarddeviatie van 0.13 pg TEQ/g vet gehanteerd.

De lange-termijn reproduceerbaarheid van de methode wordt gecontroleerd aan de hand van analyses van kwaliteitscontrolemonsters, die bij elke monsterserie parallel worden opgewerkt en geanalyseerd. Het kwaliteitsmonster is een aliquot (150 ml) uit een basismonster van 60 l verse koemelk, in augustus 1990 betrokken van een melkveebedrijf te Zaandam. Het basismonster is verdeeld in porties van elk 150 ml, die vervolgens zijn ingevroren en opgeslagen bij -20°C. Van deze monsters zijn er tot en met het onderhavige onderzoek van schapevet 31 geanalyseerd. Het gemiddelde gehalte bedraagt na deze 31 analyses 3.06 pg TEQ/g melkvet met een interassay reproduceerbaarheid van 6.5% (0.20 pg TEQ/g melkvet) en wijkt hiermee niet significant af van de bovengenoemde waarde van 5.3%.

De terugwinning van de  $^{13}\text{C}_{12}$ -gelabelde interne standaarden 2,3,7,8-TCDD en 2,3,7,8-TCDF bleek bij de analyse van schapevetmonster 912747 lager te zijn dan de ondergrens van 40% [10]. De waarden voor de hiermee gekwantificeerde congenen (resp. 2,3,7,8-TCDD en 2,3,7,8-TCDF) zijn in de betreffende tabellen voor dit monster derhalve in cursief weergegeven.

## 3 RESULTATEN EN DISCUSSIE

### 3.1 Meetgegevens

In bijlage 1 zijn de afzonderlijke meetgegevens opgenomen voor de 21 monsters schapevet. Tabel 2 toont een overzicht van de monstergegevens met de daarbij behorende TEQ-waarden. Indien wordt verondersteld dat de monsters uit Texel, Groningen en Gelderland (Duiven uitgezonderd) een beeld geven van dioxinegehalten in vet van schapen in achtergrondgebieden, en de monsters uit Zaandam en Duiven een indicatie geven van dioxinegehalten in verdachte lokaties, kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- het gemiddelde dioxinegehalte in vet van 3 tot 5 jaar oude "ooien na het spenen" bedraagt in achtergrondgebieden 2.3 pg TEQ/g vet (n=2) en kan oplopen tot 10 pg TEQ/g vet (n=2) in verdachte lokaties;
- het gemiddelde dioxinegehalte in vet van ca. 1 jaar oude "overlopers" (ooien die op 2 jarige leeftijd werpen) bedraagt in achtergrondgebieden 2.4 pg TEQ/g vet (n=7; range: 1.8-3.1) en kan in verdachte gebieden oplopen tot 4.9 pg TEQ/g vet (1 meting);

- het gemiddelde dioxinegehalte in vet van circa 3 maanden oude zuiglammeren bedraagt in achtergrondgebieden 3.3 pg TEQ/g vet (n=4; range: 2.4-4.5); de dioxinegehalten in de monsters vet van twee zuiglammeren uit de verdachte gebieden bedragen respectievelijk 2.6 en 3.2 pg TEQ/g vet; deze gehalten liggen binnen de range van de gehalten in lammeren uit achtergrondgebieden;
- een relatief laag dioxinegehalte (1.7 pg TEQ/g vet) wordt gevonden in vet van een minimaal 2 jaar oude ram, terwijl relatief hoge gehalten zijn gevonden in een vetgemest lam (5.2 pg TEQ/g vet) en een 2.5 jaar oude schaap (ooi na het spenen), dat geweid heeft op de vuilstortplaats bij Duiven.

**Tabel 2.** Samenvatting van de resultaten van onderzoek naar de gehalten van PCDD's en PCDF's in schapevet. Gehalten per monster uitgedrukt in pg TEQ/g vet voor 21 monsters, bemonsterd op verschillende lokaties in Nederland.

| Monster-code | Lokatie van herkomst  | Categorie         | Leeftijd    | type vet analysemonster | Gehalte * (pg TEQ/g) |
|--------------|-----------------------|-------------------|-------------|-------------------------|----------------------|
| 903733       | Gelderland            | overloper         | 1.5 jaar    | nek/borst/buik          | 3.1 ± 0.2            |
| 910052       | Groningen             | oude ram          | > 2 jaar    | vet                     | 1.7 ± 0.1            |
| 910053       | Groningen             | vetgemest lam     | 4 maanden   | subcutaan               | 5.2 ± 0.3            |
| 910733       | Gelderland            | zuiglam           | 2.5 maanden | subcutaan               | 4.5 ± 0.2            |
| 910883       | Texel                 | ooi na het spenen | 3 jaar      | nek                     | 2.6 ± 0.1            |
| 910884       | Texel                 | ooi na het spenen | 4 jaar      | nek                     | 1.9 ± 0.1            |
| 910885       | Texel                 | overloper         | 1 jaar      | nek                     | 2.7 ± 0.1            |
| 912747       | Texel                 | overloper         | 1 jaar      | buik                    | 2.7 ± 0.1            |
| 910886       | Texel                 | overloper         | 1 jaar      | nek                     | 2.3 ± 0.1            |
| 912748       | Texel                 | overloper         | 1 jaar      | buik                    | 2.3 ± 0.1            |
| 910887       | Texel                 | overloper         | 1 jaar      | nek                     | 1.8 ± 0.1            |
| 912749       | Texel                 | overloper         | 1 jaar      | buik                    | 1.9 ± 0.1            |
| 910888       | Texel                 | zuiglam           | 3.5 maanden | buik                    | 2.6 ± 0.1            |
| 910889       | Texel                 | zuiglam           | 3.5 maanden | buik                    | 2.4 ± 0.1            |
| 910890       | Texel                 | zuiglam           | 3.5 maanden | buik                    | 3.7 ± 0.2            |
| 911790       | Zaandam               | zuiglam           | 3 maanden   | buik                    | 2.6 ± 0.1            |
| 911792       | Zaandam               | zuiglam           | 3 maanden   | buik                    | 3.2 ± 0.2            |
| 911794       | Zaandam               | overloper         | 14 maanden  | nek                     | 4.9 ± 0.3            |
| 911796       | Zaandam               | ooi na het spenen | 5 jaar      | nek                     | 9.1 ± 0.5            |
| 911798       | Zaandam               | ooi na het spenen | 5 jaar      | nek                     | 11.1 ± 0.6           |
| 912786       | Stortplaats<br>Duiven | ooi na het spenen | 2.5 jaar    | subcutaan               | 3.6 ± 0.2            |

\* TEQ-gehalte ± analytische variatie (= 5.3% van TEQ-waarden groter dan 2.5 pg TEQ/g vet en 0.13 pg TEQ/g absoluut voor waarden lager dan 2.5 pg TEQ/g vet).



### 3.2 Vergelijking van achtergrond- en verdachte gebieden

Het beperkte aantal meetgegevens bevestigt de vooronderstelling dat verhoogde gehalten kunnen worden verwacht in vet van schapen die ge graasd hebben op lokaties die extra belast zijn geweest met dioxinen (Zaandam). De gehalten liggen voor de 5 jaar oude ooien uit Zaandam in dezelfde orde van grootte als gevonden voor nek- en buikvet van twee schapen (range: 10-12 pg TEQ/g vet) uit het Lickebaertgebied en de omgeving van Culemborg [1].

### 3.3 Vergelijking van achtergrondgehalten in schapen en koeien

De dioxinegehalten in vet van schapen (ooien na het spenen en overlopers) uit de schone gebieden liggen qua range (1.8-3.1 pg TEQ/g vet) iets hoger dan de gevonden range van 0.8-2.5 pg TEQ/g vet voor dioxine in melkvet van koeien uit referentielokaties [13]. Schapen blijven in het algemeen langer buiten dan runderen, waardoor schapen wellicht meer dioxinen binnen krijgen. Voorts is de lactatieperiode van een schaap relatief kort vergeleken met die van de koe (3 vs. 10 maanden) en is de eliminatie in een lacterend schaap trager dan in de koe ( $t_{1/2}$ : 76 vs. 40 dagen) [14]. Deze gegevens, alsmede de veronderstelling dat schapen "lager" grazen en als zodanig naar verhouding meer grond binnen krijgen dan koeien, kunnen verklaren dat in schone gebieden de gehalten in schapevet iets hoger zijn dan in koemelkvet.

### 3.4 Vergelijking van categorieën van schapen

De verschillen tussen de categorieën schapen zijn klein. De meetgegevens zullen nader worden beschouwd aan de hand van onderzoeksresultaten van een recentelijk uitgevoerd onderzoek naar de kinetiek van PCDD's en PCDF's in schapen en lammeren [14].

De eliminatie halfwaardetijd ( $t_{1/2}$ ) voor niet lacterende dieren is ca. 156 dagen, hetgeen betekent dat de dieren na 1.5-2 jaar constante expositie in steady state zijn. Een ooi van 3 tot 4 jaar zou dus wat hogere niveaus moeten hebben dan een overloper van 1 jaar, maar niet spectaculair hoger. Een ooi na het spenen zal vanwege de snellere eliminatie ( $t_{1/2}=76$  dagen) op ongeveer de helft van het concentratieniveau zitten die ze had aan het begin van de lactatie (duur ca. 70 dagen). Dit zou de geringe verschillen tussen ooien na het spenen en overlopers kunnen verklaren. De Zaandamse ooien vertonen sterk verhoogde gehalten, zeker indien in acht wordt genomen dat deze dieren zich aan het eind van de lactatieperiode bevinden. Uitgaande van bovengenoemde eliminatiegegevens tijdens de lactatieperiode kan worden aangenomen dat de dioxinegehalten in het vet van de ooien aan het begin van de lactatieperiode ongeveer een factor 2 hoger moet zijn geweest.

Het kinetisch onderzoek heeft verder uitgewezen dat de concentraties op TEQ-basis in lammeren na ca. 2 maanden vergelijkbaar zijn met die in de moeder. Indien wordt aangenomen dat de gehalten in het vet van overlopers uit Texel en Gelderland (range: 1.8-3.1 pg TEQ/g vet) op grond van het bovenstaande tot aan het tijdstip van werpen nog iets verder zullen stijgen, kan het iets hogere gehalte van de 3 maanden oude zuiglammeren (range: 2.4-4.5 pg TEQ/g vet) hiermee worden verklaard. De dioxinegehalten in het vet van de Zaandamse zuiglammeren zijn gezien de gehalten van de Zaandamse ooien na het spenen in verhouding erg laag. Deze

discrepancie kan op grond van de huidige gegevens van het kinetisch onderzoek niet worden verklaard. Mogelijk speelt de mate waarin en de wijze waarop bijvoeding heeft plaatsgevonden (zie tabel 1) hier een rol.

De concentratie in het Groningse vetgemeste lam is vergeleken met die van de zuiglammeren verhoogd. Dit kan worden verklaard indien wordt verondersteld dat de hoeveelheid spiervlees van dergelijke dieren toeneemt ten opzichte van die in een zuiglam, hetgeen een redistributie kan veroorzaken van de aanwezige dioxinen over een in grootte afnemend vetcompartiment.

#### 4 REFERENTIES

- [1] Jong, A.P.J.M. de, A.K.D. Liem, P.R. Kootstra, H.J.G.M. Derks en H.A. van 't Klooster (1990)  
Dioxinen in vlees en slachtprodukten van slachtdieren uit het Lickebaertgebied en de omgeving van de kabelbranderijen te Culemborg.  
RIVM rapportnr., 730501.004
- [2] Liem, A.K.D., R.M.C. Theelen, W. Slob en J.H. van Wijnen (1991)  
Dioxinen en planaire PCB's in voeding, Gehalten in voedingsmiddelen en inname door de Nederlandse bevolking  
RIVM rapportnr., 730501.034
- [3] VCP (1988)  
Wat eet Nederland, Resultaten van de voedselconsumptiepeiling 1987-1988.  
Uitgave van het ministerie van WVC en LNV, Rijswijk, oktober 1988
- [4] P.J.M. Hulshof (1993)  
Voedselconsumptie van in Nederland wonende volwassen Turken.  
Rapport Vakgroep Humane Voeding, Landbouwniversiteit Wageningen, april 1993
- [5] Theelen, R.M.C., P.J.M. Hulshof en A.K.D. Liem (1993)  
Blootstelling van volwassen Turken in Nederland aan dioxine en verwante verbindingen via de voeding.  
RIVM/LU-W rapportnummer 770501.xxx
- [6] A.P.J.M. de Jong, R. van den Berg, J.A. Marsman, R.S. den Hartog, A.C. den Boer, A.K.D. Liem, S. van den Berg, P.R. Kootstra, R. Hoogerbrugge, en H.A. van 't Klooster (1991)  
Dioxinegehalten in grond van weilanden in de omgeving van de afvalverbrandingsinstallatie te Zaandam.  
RIVM rapportnr., 730501.021
- [7] A.P.J.M. de Jong, A.K.D. Liem, J.A. Marsman, A.C. den Boer, R.S. den Hartog, G.S. Groenemeijer, P.R. Kootstra, R. Hoogerbrugge, H.J. Bremmer, H.J.G.M. Derks, W.F. Blom, H.A. van 't Klooster  
Dioxinen in koemelk afkomstig van melkveebedrijven in de nabijheid van de afvalverbrandingsinstallaties te Zaandam en Alkmaar. Vervolgonderzoek  
RIVM rapportnr., 730501001
- [8] RIVM SOP LOC/147/01.  
Het uitsmelten van vetmonsters met als doel de bepaling van polychloordibenzo-p-dioxinen en polychloordibenzofuranen in vet.  
RIVM, intern werkvoorschrift, 11 mei 1992.

- [8] RIVM SOP LOC/113/01.  
De isolatie van polychloordibenzo-p-dioxinen en polychloordibenzofuranen en facultatief de 3 planaire PCB's uit extracten van melk, vet, vlees, plantaardig materiaal, grond, vliegstof en electrofilteras met behulp van actieve kool, aluminiumoxyde en facultatief multilayer-silica.  
RIVM, intern werkvoorschrift, 11 mei 1992.
- [10] RIVM SOP LOC/115/01.  
Analyse van 2,3,7,8-polychloordibenzo-p-dioxinen en 2,3,7,8-polychloordibenzofuranen in extracten van biotisch materiaal.  
RIVM, intern werkvoorschrift, concept 27 februari 1992.
- [11] Van Zorge, J.A., Van Wijnen, J.H., Theelen, R.M.C., Olie, K. en Van de Berg, M. (1989)  
Assessment of toxicity of mixtures of halogenated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans by use of toxicity equivalence factors (TEF).  
Chemosphere 19, 1881-1895
- [12] Liem, A.K.D., A.P.J.M. de Jong, J.A. Marsman, A.C. den Boer, G.S. Groenemeijer, R.S. den Hartog, G.A.L. de Korte, R. Hoogerbrugge, P.R. Kootstra and H.A. van 't Klooster (1990)  
A rapid clean-up procedure for the analysis of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in milk samples.  
Chemosphere 20, 843-850
- [13] Liem, A.K.D., K. Olie, A.P.J.M. de Jong, R.M.C. Theelen, J.A. Marsman, A.C. den Boer, G.S. Groenemeijer, R.S. den Hartog, A. van Laar, G. van den Werken, R. Hoogerbrugge, A.G.A.C. Knaap en H.A. van 't. Kooster (1989)  
Dioxinen en dibenzofuranen in koemelk afkomstig van melkveebedrijven in het Rijnmondgebied en enkele andere locaties in Nederland,  
RIVM rapportnr. 748762.001
- [14] Olling, M., H.J.G.M. Derks, P.L.M. Berende, A.K.D. Liem, A.P.J.M. de Jong en H. Evers  
De toxicokinetiek van PCDD's en PCDF's in schapen en lammeren.  
RIVM, rapport in voorbereiding.

Bijlage 1

Gehalten van PCDD's en PCDF's in monsters schapevet in pg/g vet. \*

| Monsteromschrijving | Herkomst<br>Slachtdatum<br>type schaaap<br>leeftijd dier | Gelderland<br>8/6/90<br>overloper<br>1.5 jaar | Groningen<br>14/12/90<br>oude ram<br>> 2 jaar | Groningen<br>15/01/91<br>vetgemest lam<br>4 maanden | Gelderland<br>4/8/91<br>zuiglam<br>2.5 maanden | Texel<br>Apr-91<br>ooi na het spenen<br>3 jaar | Texel<br>Apr-91<br>ooi na het spenen<br>4 jaar | Texel<br>Apr-91<br>overloper<br>1 jaar | Texel<br>Apr-91<br>overloper<br>1 jaar | Texel<br>Apr-91<br>overloper<br>1 jaar | Texel<br>Apr-91<br>overloper<br>1 jaar | Texel<br>Apr-91<br>overloper<br>1 jaar |
|---------------------|--|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Monstercodering     | LOCMON-nr.<br>MS-analysenrs.                             | 903733<br>AS656-04<br>MS2630                  | 910052<br>AS656-24<br>MS2631                  | 910053<br>AS656-22<br>MS2632                        | 910733<br>AS656-03<br>MS2633                   | 910883<br>AS656-12<br>MS2634                   | 910884<br>AS656-25<br>MS2635                   | 910885<br>AS656-05<br>MS2636           | 912747 ***<br>AS656-20<br>MS2647       | 910886<br>AS656-13<br>MS2637           | 912748<br>AS656-15<br>MS2648           | 910887<br>AS656-26<br>MS2638           |
| congeneer           | TEF  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| dioxinen            |  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2,3,7,8-TCDD        | 1  | 0.5   | 0.3   | 1.3   | 0.5  | 0.5  | 0.3  | 0.5                                    | 0.5                                    | 0.4                                    | 0.4                                    | 0.3                                    |
| 1,2,3,7,8-PeCDD     | 0.5  | 1.4   | 0.7   | 2.4   | 1.9  | 1.2  | 0.9  | 1.6                                    | 1.5                                    | 1.2                                    | 1.3                                    | 0.8                                    |
| 1,2,3,4,7,8-HxCDD   | 0.1  | 0.8   | 0.4   | 1.2   | 1.7  | 0.9  | 0.6  | 1.2                                    | 1.0                                    | 0.9                                    | 0.9                                    | 0.6                                    |
| 1,2,3,6,7,8-HxCDD   | 0.1  | 1.6   | 0.7   | 2.4   | 2.8  | 2.0  | 1.5  | 2.2                                    | 2.3                                    | 2.2                                    | 2.2                                    | 1.3                                    |
| 1,2,3,7,8,9-HxCDD   | 0.1  | 0.5   | 0.2   | 0.5   | 0.5  | 0.4  | 0.3  | 0.4                                    | 0.4                                    | 0.3                                    | 0.3                                    | 0.3                                    |
| 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD | 0.01   | 2.7   | 1.1   | 1.8   | 4.0  | 2.3  | 1.7  | 2.5                                    | 2.8                                    | 3.0                                    | 2.7                                    | 1.8                                    |
| OCDD                | 0.001  | 3.6   | 2.6   | 1.2   | 19.8   | 1.9  | 1.8  | 3.7                                    | 3.6                                    | 5.6                                    | 3.6                                    | 2.2                                    |
| furanen             |  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2,3,7,8-TCDF        | 0.1  | 0.5   | 0.4   | 0.7   | 0.5  | 0.2  | 0.1  | 0.2                                    | 0.1                                    | 0.2                                    | 0.2                                    | 0.1                                    |
| 1,2,3,7,8-PeCDF     | 0.05   | 0.2   | 0.1   | 0.3   | 0.3  | 0.1  | 0.1  | 0.1                                    | 0.1                                    | 0.1                                    | 0.1                                    | 0.1                                    |
| 2,3,4,7,8-PeCDF     | 0.5  | 2.4   | 1.4   | 3.7   | 3.4  | 1.8  | 1.3  | 1.7                                    | 1.5                                    | 1.2                                    | 1.3                                    | 1.3                                    |
| 1,2,3,4,7,8-HxCDF   | 0.1  | 1.5   | 0.5   | 1.4   | 4.2  | 1.2  | 0.8  | 1.2                                    | 1.1                                    | 1.0                                    | 1.0                                    | 0.9                                    |
| 1,2,3,6,7,8-HxCDF   | 0.1  | 1.0   | 0.4   | 0.9   | 1.3  | 0.7  | 0.5  | 0.6                                    | 0.6                                    | 0.5                                    | 0.5                                    | 0.6                                    |
| 1,2,3,7,8,9-HxCDF   | 0.1  | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0                                    | 0.0                                    | 0.0                                    | 0.0                                    | 0.0                                    |
| 2,3,4,6,7,8-HxCDF   | 0.1  | 0.8   | 0.3   | 0.6   | 1.2  | 0.5  | 0.3  | 0.4                                    | 0.4                                    | 0.3                                    | 0.4                                    | 0.4                                    |
| 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF | 0.01   | 0.7   | 0.3   | 0.6   | 1.6  | 0.8  | 0.6  | 0.8                                    | 0.8                                    | 0.8                                    | 0.7                                    | 0.6                                    |
| 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF | 0.01   | 0.1   | 0.0   | 0.1   | 0.2  | 0.1  | 0.1  | 0.0                                    | 0.0                                    | 0.1                                    | 0.1                                    | 0.0                                    |
| OCDF                | 0.001  | 0.3   | 0.1   | 0.0   | 0.6  | 0.2  | 0.0  | 0.0                                    | 0.0                                    | 0.1                                    | 0.1                                    | 0.0                                    |
| TEQ                 |  | 3.1   | 1.7   | 5.2   | 4.5  | 2.6  | 1.9  | 2.7                                    | 2.7                                    | 2.3                                    | 2.3                                    | 1.8                                    |
| S.D.**              |  | 0.2   | 0.1   | 0.3   | 0.2  | 0.1  | 0.1  | 0.1                                    | 0.1                                    | 0.1                                    | 0.1                                    | 0.1                                    |

Toelichting bij bijlage 1.

\* 0.0 = kleiner dan bepalingsondergrens van 0.1-0.5 pg/g vet.

\*\* S.D. is betrokken uit het validatieonderzoek van de methode (zie ook tekst in §2.4) en gesteld op 5.3% van de TEQ-waarde.

\*\*\* Terugwinning van 13C-gelabelde 2,3,7,8-TCDD en 2,3,7,8-TCDF was lager dan de ondergrens van 40% [5]. Gehalten in cursief weergegeven (zie ook tekst in §2.4).

## Bijlage 1

## Gehalten van PCDD's en PCDF's in monsters schapevet in pg/g vet (vervolg).

| Monsteromschrijving | Herkomst<br>Slachtdatum<br>type schaap<br>leeftijd dier | Texel<br>Apr-91<br>overloper<br>1 jaar | Texel<br>Apr-91<br>zuiglam<br>3.5 maanden | Texel<br>Apr-91<br>zuiglam<br>3.5 maanden | Texel<br>Apr-91<br>zuiglam<br>3.5 maanden | Zaandam<br>6/11/91<br>zuiglam<br>3 maanden | Zaandam<br>6/11/91<br>zuiglam<br>3 maanden | Zaandam<br>6/11/91<br>overloper<br>14 maanden | Zaandam<br>6/11/91<br>ooi na het spenen<br>5 jaar | Zaandam<br>6/11/91<br>ooi na het spenen<br>5 jaar | Stortplaats Duiven<br>24/9/91<br>ooi na het spenen<br>2.5 jaar |
|---------------------|---|--|---|---|---|--|--|---|---|---|--|
| Monstercodering     | LOCMON-nr.<br>MS-analysensr.                            | 912749<br>AS656-07<br>MS2649           | 910888<br>AS656-18<br>MS2639              | 910889<br>AS656-14<br>MS2640              | 910890<br>AS656-06<br>MS2641              | 911790<br>AS656-11<br>MS2642               | 911792<br>AS656-10<br>MS2643               | 911794<br>AS656-23<br>MS2644                  | 911796<br>AS656-19<br>MS2645                      | 911798<br>AS656-27<br>MS2646                      | 912786<br>AS656-21<br>MS2650                                   |
| congeneer           | TEF   |  |   |   |   |  |  |   |   |   |  |
| dioxinen            |   |  |   |   |   |  |  |   |   |   |  |
| 2,3,7,8-TCDD        | 1   | 0.3                                    | 0.4                                       | 0.4                                       | 0.7                                       | 0.5  | 0.6  | 1.0   | 1.2   | 1.7   | 0.8  |
| 1,2,3,7,8-PeCDD     | 0.5   | 0.8                                    | 1.5                                       | 1.4                                       | 2.1                                       | 1.6  | 1.8  | 2.7   | 5.5   | 6.1   | 2.1  |
| 1,2,3,4,7,8-HxCDD   | 0.1   | 0.6                                    | 1.2                                       | 0.9                                       | 1.2                                       | 0.7  | 0.9  | 1.3   | 4.5   | 4.0   | 0.8  |
| 1,2,3,6,7,8-HxCDD   | 0.1   | 1.3                                    | 2.7                                       | 2.3                                       | 3.5                                       | 1.4  | 1.9  | 2.7   | 6.2   | 10.4  | 2.4  |
| 1,2,3,7,8,9-HxCDD   | 0.1   | 0.3                                    | 0.3                                       | 0.3                                       | 0.5                                       | 0.2  | 0.2  | 0.4   | 0.6   | 1.6   | 0.4  |
| 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD | 0.01  | 1.9                                    | 2.8                                       | 1.9                                       | 2.3                                       | 1.3  | 1.7  | 2.0   | 3.2   | 6.1   | 2.2  |
| OCDD                | 0.001   | 2.8                                    | 2.1                                       | 2.6                                       | 3.3                                       | 2.5  | 2.3  | 1.3   | 2.3   | 3.3   | 2.1  |
| furanen             |   |  |   |   |   |  |  |   |   |   |  |
| 2,3,7,8-TCDF        | 0.1   | 0.1                                    | 0.1                                       | 0.1                                       | 0.1                                       | 0.1  | 0.1  | 0.1   | 0.2   | 0.2   | 0.2  |
| 1,2,3,7,8-PeCDF     | 0.05  | 0.1                                    | 0.0                                       | 0.0                                       | 0.0                                       | 0.1  | 0.0  | 0.1   | 0.1   | 0.1   | 0.1  |
| 2,3,4,7,8-PeCDF     | 0.5   | 1.5                                    | 1.6                                       | 1.6                                       | 2.3                                       | 1.9  | 2.2  | 3.4   | 6.0   | 6.8   | 2.3  |
| 1,2,3,4,7,8-HxCDF   | 0.1   | 0.9                                    | 1.4                                       | 1.2                                       | 1.5                                       | 0.9  | 1.3  | 1.7   | 4.7   | 5.3   | 1.3  |
| 1,2,3,6,7,8-HxCDF   | 0.1   | 0.6                                    | 0.6                                       | 0.5                                       | 0.7                                       | 0.4  | 0.7  | 1.6   | 2.3   | 2.7   | 0.5  |
| 1,2,3,7,8,9-HxCDF   | 0.1   | 0.0                                    | 0.0                                       | 0.0                                       | 0.0                                       | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0  |
| 2,3,4,6,7,8-HxCDF   | 0.1   | 0.4                                    | 0.3                                       | 0.3                                       | 0.5                                       | 0.3  | 0.5  | 0.8   | 1.6   | 3.9   | 0.6  |
| 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF | 0.01  | 0.6                                    | 0.7                                       | 0.6                                       | 1.0                                       | 0.9  | 2.0  | 0.9   | 2.2   | 3.4   | 0.6  |
| 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF | 0.01  | 0.1                                    | 0.0                                       | 0.0                                       | 0.0                                       | 0.0  | 0.1  | 0.0   | 0.1   | 0.1   | 0.0  |
| OCDF                | 0.001   | 0.0                                    | 0.1                                       | 0.1                                       | 0.0                                       | 0.2  | 0.2  | 0.1   | 0.1   | 0.0   | 0.0  |
| TEQ                 |   | 1.9                                    | 2.6                                       | 2.4                                       | 3.7                                       | 2.6  | 3.2  | 4.9   | 9.1   | 11.1  | 3.6  |
| S.D.*               |   | 0.1                                    | 0.1                                       | 0.1                                       | 0.2                                       | 0.1  | 0.2  | 0.3   | 0.5   | 0.6   | 0.2  |

## Toelichting bij bijlage 1.

\* 0.0 = kleiner dan bepalingsondergrens van 0.1-0.5 pg/g vet.

\*\* S.D. is betrokken uit het validatieonderzoek van de methode (zie ook tekst in §2.4) en gesteld op 5.3% van de TEQ-waarde.