



Eindrapport

## Dioxines, PCB's en DDT in bodem- en eistalen uit Menen, Wevelgem en Wervik

Colles A., Cornelis C., Van de Mieroop E., Paulussen M.

Studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, Departement Leefmilieu, Natuur en Energie van de Vlaamse overheid en het Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid:  
2014/MRG/R/72

Maart 2014



**VITO NV**

Boeretang 200 - 2400 MOL - BELGIE  
Tel. + 32 14 33 55 11 - Fax + 32 14 33 55 99  
vito@vito.be - www.vito.be

BTW BE-0244.195.916 RPR (Turnhout)  
Bank 375-1117354-90 ING  
BE34 3751 1173 5490 - BBRUBEBB



## VERSPREIDINGSLIJST

**Maja Mampaey**, Departement Leefmilieu, Natuur en Energie van de Vlaamse overheid (LNE)  
**Karen Van Campenhout**, Departement Leefmilieu, Natuur en Energie van de Vlaamse overheid (LNE)  
**Alice Reynaerts**, Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid (VAZG)  
**Karine Meersman**, Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid (VAZG)  
**Peter d'Aubioul**, Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid (VAZG)  
**Marjory Desmedt**, Vlaamse Milieumaatschappij (VMM)  
**Griet Van Gestel**, Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij (OVAM)  
**Hannelore Zoetardt**, milieuambtenaar Menen  
**Mieke Syssauw**, schepen leefmilieu Menen  
**Conny Volckaert**, milieuambtenaar Wervik  
**Maarten Tavernier**, diensthoofd Leefmilieu Wevelgem  
**Nadia Waegeneers**, Centrum voor onderzoek in Dierengeneeskunde en Agrochemie (CODA)  
**An Verdeyen**, Vlaams Instituut voor Gezondheidspromotie en Ziektepreventie (VIGeZ)  
**Wim Depuydt**, medisch milieukundige (MMK), LOGO Leieland  
**Stefanie Heyvaert**, SGS  
**Melissa Paulussen**, Provinciaal Instituut voor Hygiëne (PIH)  
**Els Van de Mieroop**, Provinciaal Instituut voor Hygiëne (PIH)  
**Ann Colles**, Vlaamse Instelling voor Technologisch onderzoek (VITO)  
**Christa Cornelis**, Vlaamse Instelling voor Technologisch onderzoek (VITO)

## SAMENVATTING

Het project '***Opmaken analyseplan, uitvoeren monsterneming en analyse van dioxines, dl-PCB en DDE in bodem- en voedingsstalen in Menen, Wevelgem en Wervik en communicatie van de resultaten***' is een samenwerking tussen de Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (VITO) en het Provinciaal Instituut voor Hygiëne (PIH). De chemische analyses werden uitgevoerd door het laboratorium SGS Belgium. Het project werd gefinancierd door de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM), het Departement Leefmilieu, Natuur en Energie (dLNE) van de Vlaamse overheid en het Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid (VAZG).

### De aanleiding

---

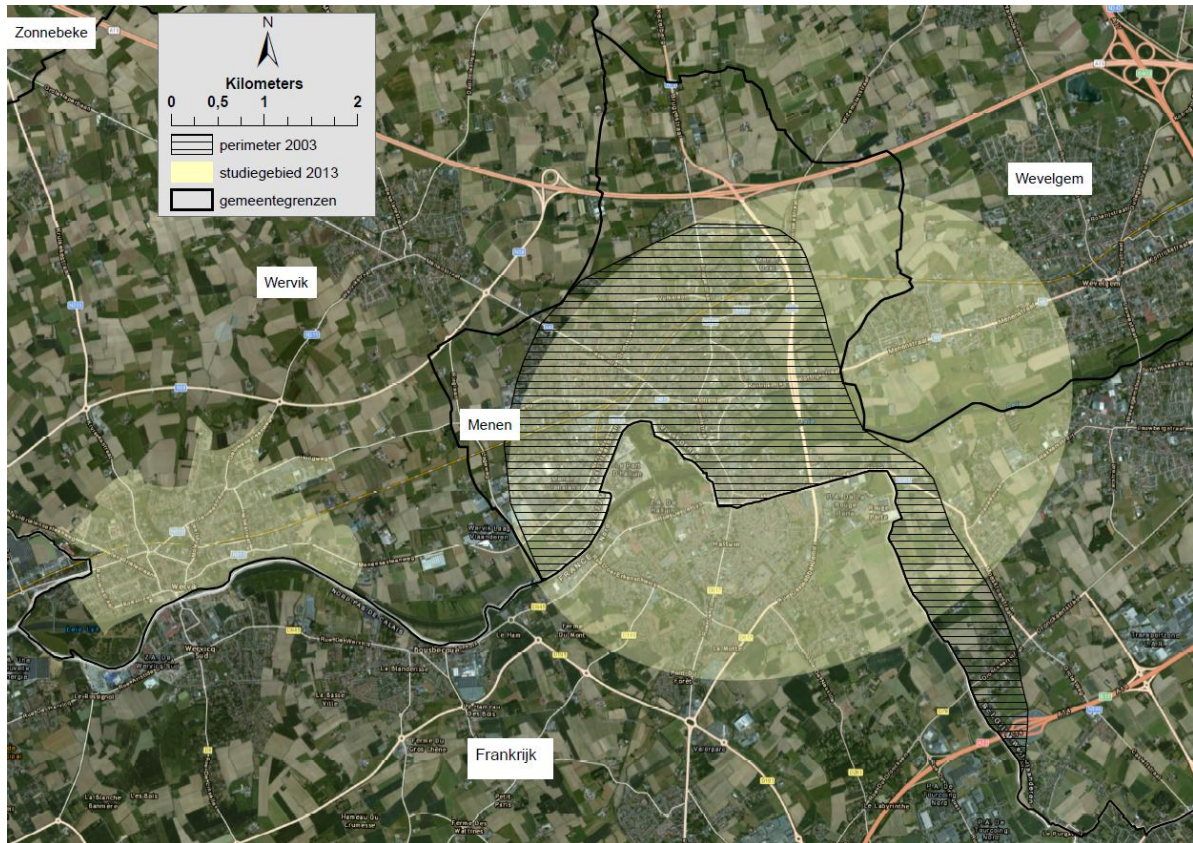
Het project is ontstaan uit de beleidsacties in het 'actieplan regio Menen' die werden opgesteld in het kader van het Faseplan, de beleidsvertaling van de resultaten van de humane biomonitoringscampagne die liep in 2010-2011 in de regio Menen. In bloed van 199 jongeren van 14-15 jaar werden toen significant lagere gehalten aan dioxines, PCB's en DDE (afbraakproduct van pesticide DDT) vastgesteld dan in het bloed van leeftijdsgenoten uit algemeen Vlaanderen. Deze lagere gehalten bleken onder meer verband te houden met een lagere consumptie van lokaal geteelde voeding in de regio Menen. In het verleden werden echter in de regio Menen hoge waarden gemeten aan dioxines en PCB's in zowel de omgevingslucht, depositiestalen, bodem, eieren als in de mens (humane biomonitoringscampagne 2002-2006). Ook nu nog worden in de omgeving van de schrootverwerkende industrie in Menen de drempelwaarden voor de depositie van dioxines en PCB's regelmatig overschreden.

Vele inwoners van Menen, maar ook inwoners van buurgemeenten Wevelgem en Wervik, stellen zich dan ook de vraag of het veilig is eieren van eigen kippen te eten.

### Studiegebied en deelnemers

---

Het studiegebied voor dit onderzoeksproject bestaat uit het ellipsvormige studiegebied van de humane biomonitoringscampagne 2010-2011 (een groot deel van Menen en een stukje van Wevelgem), aangevuld met een woonkern van Wervik die grenst aan Frankrijk.



Er werden 15 deelnemers in de studie ingesloten, 9 deelnemers in Menen, 3 deelnemers in Wevelgem en 3 deelnemers in Wervik. Een gelijkmatige spreiding over het studiegebied werd nagestreefd. Van deze 15 deelnemers wonen er 7 in de afgebakende zone van 2003. Er waren 7 deelnemers die ook hadden deelgenomen aan de humane biomonitoringcampagne 2010-2011. Nog 3 andere deelnemers zijn familieleden, vrienden of burens die eieren van eigen kippen gaven aan deelnemers van de humane biomonitoringcampagne 2010-2011. De overige 5 deelnemers hadden zich spontaan aangemeld en hadden geen banden met de humane biomonitoringcampagne.

Bij alle 15 deelnemers werden bodemstalen van de kippenren genomen. Bij 14 deelnemers werden eieren verzameld. Eén van de deelnemers had nog te jonge kippen en kon geen eieren leveren voor de studie. De bodemstalen en de eieren werden verzameld in juli 2013.

Bij 4 deelnemers werden depositiekruiken in de tuin geplaatst van 6 juni tot 8 juli 2013: 2 deelnemers in Menen, 1 deelnemer in Wevelgem en 1 deelnemer in Wervik. Voor diezelfde periode zijn ook depositiemetingen beschikbaar van beide VMM-meetposten in Menen: één in de industriezone 'Grenslaan' en één in de aanpalende woonzone.

### Welke verontreinigende stoffen werden gemeten?

“Dioxines” is een verzamelnaam voor 210 verschillende chemische stoffen die behoren tot de polychloordibenzo-p-dioxines (PCDD) of tot de polychloordibenzo-p-furanen (PCDF). Dioxines zijn verbrandingsproducten die ontstaan bij alle onvolledige verbrandingsprocessen, zoals open vuren of verbranding in tonnetjes in de tuin, kachels en open haard, maar zijn ook aanwezig in bijvoorbeeld sigarettenrook. Daarnaast zijn er ook een aantal industriële activiteiten waarbij dioxines vrijkomen zoals huisvuil- en industriële verbranding, staalindustrie en recyclage van non-

ferro metalen. Het grootste deel van de dioxines komt in ons lichaam terecht via de voeding. De belangrijkste bronnen zijn vette vis (zalm, tonijn, haring, paling), volle melk en melkproducten, vet vlees en producten waarin dierlijke vetten verwerkt zijn (koekjes, sausen, desserts). Dioxines zijn kankerverwekkend, kunnen een effect hebben op groei en ontwikkeling, en kunnen de werking van hormonen en van het afweersysteem in het lichaam verstoren.

Polychloorbifenylen of **PCB's** bestaan uit 209 verbindingen die door de industrie werden gebruikt o.a. in transformatoren en condensatoren (PCB's zaten vroeger bijvoorbeeld in transformatoren van koelkasten), in verven, lijmen, bestrijdingsmiddelen en dichtingskitten en komen in het milieu terecht bij lekken uit deze toestellen en bij afvalverbranding. Sommige PCB's lijken sterk op dioxines en worden de dioxineachtige PCB's (dl-PCB's) genoemd. Er zijn ook verschillende PCB's die niet op dioxines lijken. Soms volstaat het om enkel de meest voorkomende PCB's te meten die gekend zijn als de merker-PCB's. Gebruik van PCB's is sinds jaren verboden. PCB's komen vooral voor in vetrijke voedingsmiddelen: vette vis (zalm, tonijn, paling), schaaldieren, vlees, volle zuivelproducten,... PCB's kunnen leiden tot een lager geboortegewicht, verstoring van de schildklierwerking en een minder snelle verstandelijke ontwikkeling. PCB's kunnen de werking van hormonen en van het afweersysteem in het lichaam verstoren. Er zijn ook aanwijzingen voor kankerverwekkende eigenschappen van PCB's.

**DDT** of dichloordifenyiltrichloorethaan was het meest gebruikte insecticide tot het midden van de jaren '60. Het is in hoge mate toxisch voor insecten en het is persistent. Het heeft sterk bijgedragen aan het onder controle brengen van malaria, tyfus en aan het beschermen van voedselgewassen. DDT wordt afgebroken tot **DDE** en **DDD**. Het grote nadeel is dat deze stoffen goed vetoplosbaar zijn en daardoor in de voedselketen opstapelen. In de jaren '70 werd DDT verboden in de meeste westerse landen. DDT wordt gezien als mogelijk kankerverwekkend voor de mens. DDT, DDE en DDD kunnen de hormoonhuishouding verstoren.

Al deze stoffen zijn moeilijk afbreekbaar en stapelen zich op in het milieu en in de voedselketen. Hoewel verschillende van deze stoffen al lang verboden zijn en/of maatregelen genomen zijn om hun emissie naar het milieu te beperken, worden ze daardoor nog steeds aangetroffen in milieu, voeding en levende organismen.

## De onderzoeksvragen

---

Bij de start van het project werden volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

1. Wat zijn de huidige concentraties aan PCDD/F's, dioxineachtige PCB's, merker-PCB's en de vormen van DDT in bodem en eieren in de regio Menen?
2. Welke atmosferische depositie van dioxines en PCB's wordt gemeten in de regio Menen?
3. Hoe verhouden de vastgestelde concentraties en deposities zich tot normen of richtwaarden?
4. Is er een relatie tussen de gehalten in eieren en de gehalten in bodem en depositie?
5. Is er een verband tussen gehalten in eieren en gemeten interne blootstelling in het lichaam?
6. Welke factoren in verband met de omgeving, gewoonten en inrichting van de kippenren zijn bepalende factoren voor de gehalten aan de gemeten POP's in eieren?
7. Kunnen we vergelijken met gegevens uit het verleden?

## Staalname en analyse

---

De staalname en de chemische analyses werden uitgevoerd door medewerkers van het laboratorium SGS. In de verzamelde stalen werden volgende stoffen gemeten:

- depositiestalen bij 4 deelnemers (depositie is het neervallen op de bodem en op planten van stoffen of deeltjes die in de lucht aanwezig zijn): dioxines en furanen, dioxineachtige PCB's en merker-PCB's.
- bodemstalen bij 15 deelnemers: dioxines en furanen, dioxineachtige PCB's, merker-PCB's, DDT en de afbraakproducten (DDE en DDD).
- eistalen bij 14 deelnemers: dioxines en furanen, dioxineachtige PCB's, merker-PCB's, DDT en de afbraakproducten (DDE en DDD).

### **Depositie**

Bij de bepaling van de depositie werd gebruik gemaakt van de Bergerhoffkruik, conform VDI 2119 Blatt 2. Voor bemonstering werden de kruiken gereinigd zodat alle organische contaminatie vernietigd werd. De kruiken werden in de tuin op een paal van 1,5 m hoogte met houder en vogelscherm opgesteld en afgeschermd tegen de invloed van direct zonlicht d.m.v. zwarte plastic. Om een groter staal te bekomen, werden per meetpunt 3 kruiken geplaatst. De analyse van dioxines, furanen en dioxineachtige PCB's in de deposities gebeurde volgens de ECO/IAC/AV/004 methode conform ISO 17025, met behulp van HRGC-HRMS (hoge resolutie gaschromatografie-hoge resolutie massaspectrometrie).

### **Bodem**

In elke tuin werd een grondmonster van de bovenste 10 cm genomen op 15 verschillende plaatsen in de scharrelruimte met behulp van Kopecky-ringen of een klein schopje. Per tuin werden de verschillende bodemstalen samengevoegd tot één mengstaal. De gehalten aan dioxines, furanen, dioxineachtige PCB's en merker-PCB's worden bepaald met gaschromatografie-hoge resolutie massaspectrometrie (GC-HRMS). De gehalten van DDT, DDD en DDE werden bepaald via GC-ECD (gaschromatografie – electron capture detector).

### **Eieren**

Elke deelnemer verzamelde 10 tot 15 eieren die op het ogenblik van het nemen van de bodemstalen door de studiemedewerker werden meegenomen. De eieren werden gekookt gedurende 10 minuten en na afkoelen werden de dooiers van het eiwit gescheiden. In de dooiers werden de gehalten aan dioxines, furanen, dioxineachtige PCB's en merker-PCB's bepaald met gaschromatografie-hoge resolutie massaspectrometrie (GC-HRMS). De gehalten van DDT, DDD en DDE werden bepaald via GC-ECD (gaschromatografie – electron capture detector).

Opmerking: In sommige studies wordt de Calux-assay gebruikt om de dioxineactiviteit te meten in het genomen staal. Deze techniek meet de totale activiteit van de dioxineachtige stoffen, maar niet de hoeveelheden van de afzonderlijke componenten. Om vergelijking met normen en richtwaarden en vergelijking met andere studies mogelijk te maken, was het noodzakelijk om met een chemische methode de gehalten van de afzonderlijke componenten te bepalen.

## Resultaten

---

### Kenmerken van de deelnemers

In deze studie zeggen 6 van de 15 deelnemers last te ondervinden van geurhinder als gevolg van het buiten stoken of van het branden van een kachel, open haard of allesbrander. Acht deelnemers hebben thuis een kachel, open haard of allesbrander. Daarin wordt voornamelijk gedroogd hout gestookt. Zoals hierboven vermeld kunnen er bij verbrandingsprocessen ondermeer dioxines gevormd worden.

Het aantal gehouden kippen varieert van 2 tot 7 kippen en één deelnemer heeft 20 kippen. De beschikbare scharrelruimte per kip vertoont ook veel variatie, gaande van enkele m<sup>2</sup> per kip tot 20 m<sup>2</sup> per kip. De gemiddelde scharrelruimte per kip is in deze studie heel wat lager dan bij andere particulieren in Vlaanderen (OVAM-studie). Ook de begroeiing van de kippenren is in deze studie minder dan bij andere particulieren in Vlaanderen (OVAM-studie): bij 11 van de 15 deelnemers is in de kippenren minder dan ¼ van de oppervlakte begroeid. Alle deelnemers geven etensresten of tafelresten aan de kippen en bij 13 deelnemers is er gras in de kippenren.

### Wat zijn de huidige concentraties aan PCDD/F's, dioxineachtige PCB's, merker-PCB's en de vormen van DDT in bodem en eieren in de regio Menen?

De resultaten van deze studie in de regio Menen met een industriële omgeving werden vergeleken met de resultaten van andere studies naar gehalten in eieren van kippen van particulieren (zie tabel I) in algemeen Vlaanderen:

- De OVAM-studie: In de periode augustus-september 2010 werden bij 16 particulieren, verspreid over Vlaanderen en in afwezigheid van specifieke bronnen, gehalten aan dioxines en PCB's gemeten in bodem van de tuin, groenten, eieren en in depositiestalen.
- De CONTEGG-studie: In 2006-2007 werden bij 59 particulieren, verspreid over België, gehalten van sporenelementen en verontreinigende stoffen gemeten in eieren van kippen met een vrije uitloop en in de bodem van de ren. De CALUX-assay werd gebruikt voor alle stalen, de chemische meting van PCDD/F en dl-PCB werd uitgevoerd bij een selectie van 10 tuinen. Voor de merker-PCB's en de DDT-componenten werden significante verschillen vastgesteld tussen de resultaten van Vlaanderen en van Wallonië. Daarom worden de resultaten van regio Menen enkel vergeleken met de Vlaamse waarden van de CONTEGG-studie. Voor dioxines en dioxineachtige PCB's konden alle gegevens in rekening worden gebracht.

Verschillen tussen de studies worden als statistisch significant beschouwd bij een p-waarde kleiner dan 0,05. Dit betekent dat er dan 5% kans bestaat dat het gevonden verschil te wijten is aan toeval. Hoe groter de groepen die vergeleken worden, hoe kleiner de kans dat het gevonden verschil te wijten is aan toeval. Omdat het aantal deelnemers in deze studies eerder laag is, is het niet uit te sluiten dat het niet vinden van significante verschillen te wijten is aan de kleine aantallen. Vergelijkingen met andere studies gebeurt aan de hand van de mediaan, dit is de middelste waarde indien alle meetwaarden van klein naar groot worden gerangschikt. De helft van de deelnemers heeft dus een lagere waarde dan de mediaan en de andere helft een hogere waarde.

Er werden geen significante verschillen vastgesteld tussen de mediaanwaarden voor **dioxines** in bodem en in eieren in de regio Menen in vergelijking met de beide andere studies.



Voor de **dioxineachtige PCB's** worden in de regio Mene significant hogere mediaanwaarden waargenomen in bodem dan elders in Vlaanderen. De mediane gehalten in eieren waren niet significant verschillend tussen de studies.

Voor de **merker-PCB's** zijn de mediane waarden in bodem en in eieren in de regio Mene niet significant verschillend ten opzichte van de waarden in beide andere studies.

Voor de verschillende **DDT-componenten** worden in de regio Mene enkel significant hogere gehalten vastgesteld voor DDD in eieren, vergeleken met de Vlaamse deelnemers aan de CONTEGG-studie.

## Welke atmosferische depositie van dioxines en PCB's wordt gemeten in de regio Mene?

In deze studie in de regio Mene zijn de deposities aan dioxineachtige PCB's hoger dan de deposities aan dioxines (zie tabel I). Bij de gehalten in bodem en eieren wordt het omgekeerde waargenomen: daar zijn de gehalten aan dioxines hoger dan de gehalten aan dioxineachtige PCB's.

Wanneer we vergelijken met de resultaten uit de OVAM-studie (zie tabel I), dan zijn de mediane deposities aan dioxineachtige PCB's en merker-PCB's in de regio Mene significant hoger dan in de OVAM-studie, ondanks het beperkt aantal meetpunten. De mediane depositie aan dioxines is in de regio Mene niet significant verschillend van deze in de OVAM-studie.

Tabel I: Vergelijking van de mediaanwaarden van de gemeten polluenten in bodem, eieren en in depositiestalen in de regio Menen met deze van de OVAM-studie en de CONTEGG-studie (voor de merker-PCB's en de DDT parameters wordt vergeleken met de Vlaamse resultaten van de CONTEGG-studie, *schuin gedrukt*), een p-waarde kleiner dan 0,05 werd als statistisch significant beschouwd (**vet gedrukt**).

	Regio Menen			OVAM-studie			p	CONTEGG*			p
	n	mediaan	P10-P90	n	mediaan	P10-P90		n	mediaan	P10-P90	
<b>BODEM</b>											
PCDD/F (pg TEQ <sub>WHO98</sub> /g ds)	15	5,50	2,95-7,77	15	3,91	1,57-9,70	0,32	10	3,22	2,14-7,50	0,08
dl-PCB's (pg TEQ <sub>WHO98</sub> /g ds)	15	0,99	0,43-3,10	15	0,58	0,27-4,70	0,05	10	0,52	0,26-0,89	<b>0,004</b>
PCDD/F + dl-PCB's (pg TEQ <sub>WHO98</sub> /g ds)	15	6,44	3,70-9,70	15	4,68	1,95-13,30	0,29	10	3,88	2,51-8,28	<b>0,03</b>
Merker-PCB's (pg/g ds)	15	4360,00	2670-15550	15	3000	3000-26594	0,17	5	<i>3800</i>	<i>2250-6350</i>	<i>0,14</i>
DDD (ng/g ds)	15	3,50	2,10-22,50					5	<i>2,20</i>	<i>0,50-8,53</i>	<i>0,23</i>
DDE (ng/g ds)	15	18,50	3,10-62,50					5	<i>12,78</i>	<i>9,48-102,95</i>	<i>1,00</i>
DDT (ng/g ds)	15	32,00	3,20-492,00					5	<i>30,75</i>	<i>7,53-200,10</i>	<i>1,00</i>
Som DDT (ng/g ds)	15	52,60	9,30-662,10					5	<i>42,43</i>	<i>19,63-311,58</i>	<i>1,00</i>
<b>EIEREN</b>											
PCDD/F (pg TEQ <sub>WHO98</sub> /g vet)	14	6,27	4,36-10,32	15	4,19	2,26-15,0	0,25	10	5,38	2,69-15,24	0,75
dl-PCB's (pg TEQ <sub>WHO98</sub> /g vet)	14	5,61	2,58-15,15	15	3,46	2,15-20,10	0,38	10	4,13	1,78-43,81	0,75
PCDD/F + dl-PCB's (pg TEQ <sub>WHO98</sub> /g vet)	14	11,64	7,15-25,47	15	7,69	4,73-33,80	0,19	10	9,51	4,73-55,66	0,67
Merker-PCB's (pg/g vet)	14	21295	12315-57380	15	28800	13300-117100	0,62	31	<i>27950</i>	<i>5000-83050</i>	<i>0,78</i>
DDD (ng/g vet)	14	6,65	2,00-25,00					31	<i>0,00</i>	<i>0,00-35,55</i>	<b>0,006</b>
DDE (ng/g vet)	14	166,00	53,00-761,00					31	<i>119,60</i>	<i>27,50-758,25</i>	<i>0,50</i>
DDT (ng/g vet)	14	50,00	16,00-483,00					31	<i>32,90</i>	<i>0,00-315,40</i>	<i>0,54</i>
Som DDT (ng/g vet)	14	229,45	71,00-1300,50					31	<i>191,00</i>	<i>27,50-824,10</i>	<i>0,60</i>
<b>DEPOSITIE</b>											
PCDD/F (pg TEQ <sub>WHO98</sub> /m <sup>2</sup> .dag)	4	1,38	0,72-2,40	8	1,79	1,20-5,10	0,37				
dl-PCB's (pg TEQ <sub>WHO98</sub> /m <sup>2</sup> .dag)	4	1,60	0,89-2,84	8	0,32	0,25-0,50	<b>0,004</b>				
PCDD/F + dl-PCB's (pg TEQ <sub>WHO98</sub> /m <sup>2</sup> .dag)	4	3,07	2,17-4,50	8	2,10	1,47-5,60	0,11				
Merker-PCB's (pg/m <sup>2</sup> .dag)	4	10520	6250-17600	8	1787	1506-4880	<b>0,004</b>				

\*: indien metingen van voorjaar en najaar beschikbaar waren, werd het gemiddelde van beide genomen

## Hoe verhouden de vastgestelde concentraties en deposities zich tot normen of richtwaarden?

### Depositie

In de periode van 6 juni tot 8 juli 2013, waarin de depositiestalen werden verzameld, werd de maandgemiddelde drempelwaarde voor dioxines en dioxineachtige PCB's van 21 pg TEQ/m<sup>2</sup> per dag voor woonzone en landbouwgebied niet overschreden. Deze drempelwaarden zijn niet in de wetgeving opgenomen maar laten toe te oordelen welke regio's meer aandacht verdienen.

### Bodem

Er zijn geen officiële normen beschikbaar voor dioxines, dioxineachtige PCB's en merker-PCB's in bodem. Wel bestaan er ontwerp-bodemsaneringsnormen voor landbouwgebied en woonzone. De ontwerp-bodemsaneringsnorm voor landbouwgebied houdt rekening met de overdracht van de vervuilende stoffen van de bodem naar melk en naar vlees. De ontwerp-bodemsaneringsnorm voor woonzone houdt enkel rekening met overdracht naar groenten. Overdracht naar eieren wordt dus bij geen van beide in rekening gebracht. De ontwerp-bodemsaneringsnormen zijn aan herziening toe, onder meer de toxicologische informatie als de achtergrondblootstelling zijn sindsdien gewijzigd. Er werden ook streefwaarden afgeleid. Deze geven het gehalte aan vervuilende stoffen weer in bodems die niet beïnvloed worden door menselijke activiteiten.

Voor DDT en DDE zijn er geen normen of richtwaarden beschikbaar. Momenteel worden in Vlaanderen ontwerp-referentiewaarden voor DDT in bodems van tuinen afgeleid van 610 – 1000 µg/kg droge stof.

De streefwaarde voor dioxineachtige PCB's (0,55 pg TEQ<sub>WHO98</sub>/g droge stof) wordt overschreden in 13 van de 15 kippenrennen. In alle kippenrennen worden de streefwaarden overschreden voor dioxines (2,15 pg TEQ<sub>WHO98</sub>/g droge stof) en voor de som van dioxines en dioxineachtige PCB's (2,63 pg TEQ<sub>WHO98</sub>/g droge stof). In vier kippenrennen wordt ook de ontwerp-bodemsaneringsnorm voor landbouwgebied overschreden (9 pg TEQ<sub>WHO98</sub>/g droge stof voor de som van dioxines en dl-PCB's). In vier kippenrennen wordt de streefwaarde voor merker-PCB's overschreden (11 ng/g droge stof). De ontwerp-richtlijn voor DDT in bodems van 610 µg/kg droge stof wordt overschreden in bodemstalen van 2 deelnemers.

### Eieren

Maximumgehalten van dioxines en furanen, van de som dioxines/furanen en dioxineachtige PCB's en van merker-PCB's in commerciële eieren zijn vastgelegd door de Europese Commissie in 2011. Voor de bescherming van kwetsbare groepen werden deze maximumgehalten zo laag mogelijk vastgelegd waarbij rekening werd gehouden met haalbare maatregelen voor de producenten en met de volledige voedingskorf van de Europese bevolking. Voor DDT werden maximum residu gehalten in commerciële eieren vastgelegd. Deze normen gelden voor eieren die in de handel worden verkocht en gelden in principe niet voor kippeneieren van particulieren (die niet verkocht worden). Bij overschrijding van deze normen mogen de eieren niet meer verkocht worden of niet meer gebruikt worden in andere levensmiddelen. Het is algemeen gekend dat kippeneieren van particulieren hogere gehalten aan vervuilende stoffen zoals dioxines, PCB's en DDT bevatten dan commerciële eieren (zowel eieren van batterijkippen, als eieren van hennen met vrije uitloop of bio-eieren). De vastgelegde maximumgehalten van 2,5 pg TEQ<sub>WHO2005</sub>/g vet voor dioxines en furanen en van 5,0 pg TEQ<sub>WHO2005</sub>/g vet voor de som dioxines/furanen en dioxineachtige PCB's werden overschreden in alle onderzochte eistalen. Voor vergelijking met andere studies worden de resultaten in het rapport meestal uitgedrukt in WHO98-TEQ. De Europese maximumgehalten

bedragen dan 3 pg TEQ<sub>WHO98</sub>/g vet voor de som dioxines en furanen en 6 pg TEQ<sub>WHO98</sub>/g vet voor de som dioxines/furanen en dioxineachtige PCB's. Het vastgelegde maximumniveau van 40 ng/g vet voor merker-PCB's werd overschreden in 3 van de 15 eistalen. De maximumwaarde voor de som van DDT, DDE en DDD werd overschreden in 4 van de 15 eistalen.

Bovenstaande normen zijn echter niet van toepassing op kippeneieren van particulieren. Daarom werden op basis van de toxicologische toetsingswaarden voor inname van dioxines en dioxineachtige PCB's, merker-PCB's en DDT en DDE **referentieconcentraties** afgeleid onder de vorm van maximale concentraties die in particuliere kippeneieren mogen voorkomen voor veilige consumptie. Deze referentiewaarden werden voor elk van de polluenten afgeleid voor 3 scenario's van eiconsumptie (volgens de aanbevolen hoeveelheden van de actieve voedingsdriehoek, volgens 2/3 en volgens 1/3 van deze aanbevolen hoeveelheden), rekeninghoudend met gemiddelde consumptie van commerciële voeding en 80% invulling van de toetsingswaarden als veiligheidsmarge. Op deze manier bieden de afgeleide referentieconcentraties ook bescherming voor mensen die een hogere achtergrondblootstelling kennen door meer consumptie van vette kazen, vette vis en vlees, groenten uit eigen tuin of via contact met bodemdeeltjes. Een vergelijking van de gemeten concentraties in de kippeneieren van de deelnemers met deze referentieconcentraties geeft dan een indicatie van de hoeveelheid eieren van eigen kippen die kan geconsumeerd worden.

Van de 14 deelnemers waar eieren werden verzameld, konden 7 deelnemers de adviezen van de voedingsdriehoek volgen. Voor 5 deelnemers werd aangeraden de consumptie te beperken tot 2/3 van de aanbevolen hoeveelheden van de voedingsdriehoek en voor 2 deelnemers tot 1/3 van de aanbevolen hoeveelheden van de voedingsdriehoek.

### **Inname en lichaamsbelasting**

In de actieve voedingsdriehoek wordt vanaf de leeftijd van 12 jaar aanbevolen om de consumptie van eieren te beperken tot maximaal 3 eieren per week, inbegrepen eieren die verwerkt zijn in eigen bereidingen en in aangekochte producten zoals gebak, pasta of mayonaise. Voor kinderen jonger dan 12 jaar zijn er aangepaste adviezen. Op basis van de gemeten concentraties in de eieren werd de inname van dioxines, PCB's en DDT berekend voor de aanbevolen eiconsumptie van maximaal 3 eieren per week en voor de eiconsumptie die de deelnemers in de vragenlijst hebben opgegeven. Er werd rekening gehouden met de leeftijd via het lichaamsgewicht: 70 kg voor volwassenen en voor kinderen en jongeren onder 20 jaar werden de Vlaamse groeicurven gebruikt.

De berekende inname werd vergeleken met internationale toetsingswaarden: een TWI (Toelaatbare Wekelijkse Inname) van 14 pg WHO-1998 TEQ/kg lichaamsgewicht per week voor dioxines en dioxineachtige PCB's, voor merker-PCB's de ATSDR (2000)-waarde van 20 ng/kg.dag. Deze toetsingswaarden werden opgesteld voor langdurige blootstelling.

Op basis van deze gegevens werd de risico-index berekend. Deze geeft de verhouding van de berekende inname tot de toelaatbare inname. De toxicologische toetsingswaarden voor dioxines en dioxineachtige PCB's, merker-PCB's en DDT/DDE worden bij volwassenen niet overschreden indien de consumptie van eieren uit eigen tuin niet hoger is dan 3 per week. Een uitzondering is de tuin die het dichtst gesitueerd is bij de industriezone Menen Grensland, met de hoogste concentraties dioxines, dioxineachtige PCB's en merker-PCB's. In deze tuin wordt de toetsingswaarde voor merker-PCB's overschreden en wordt de toetsingswaarde voor dioxines en

dioxineachtige PCB's ook bijna bereikt. Voor DDT wordt het verwaarloosbaar kankerrisico<sup>1</sup> overschreden in één tuin. Bij de evaluatie is ook rekening gehouden met de gemiddelde inname via overige levensmiddelen. Gezien de kritische gezondheidseindpunten en het accumulerend vermogen van dioxines, PCB's en DDT, evalueren we de langetermijnblootstelling. Bij kinderen is de inname van deze vervuilende stoffen, uitgedrukt per kg lichaamsgewicht, groter dan bij volwassenen. Omdat de toetsingswaarden zijn opgesteld voor langetermijnblootstelling en/of levenslange blootstelling, kunnen deze niet gebruikt worden voor een risico-evaluatie van kinderen. De kritische effecten die kinderen kunnen ondervinden, zijn echter wel meegenomen in de afleiding van de toetsingscriteria. Om de periode van hogere blootstelling tijdens de kinderjaren in rekening te brengen, werd de inname berekend voor langdurige blootstelling vanaf de geboorte tot de leeftijd waarop de gemiddelde Vlaamse vrouw haar eerste kind krijgt (28 jaar). Hierbij werd uitgegaan van de aanbevolen eiconsumptie volgens de voedingsdriehoek en werd ook rekening gehouden met de gemiddelde inname via andere levensmiddelen. Bij de langdurige inname tot 28 jaar overschrijdt één locatie onder het vooropgestelde scenario duidelijk de toxicologische toetsingswaarde voor de som van PCDD/F en dl-PCB, terwijl een tweede locatie deze net overschrijdt. Voor DDT wordt in 2 andere tuinen het verwaarloosbaar risiconiveau voor kanker overschreden. Voor merker-PCB's werd de toetsingswaarde van 20 ng/kg.dag nergens overschreden.

## Is er een relatie tussen de gehalten in eieren en de gehalten in bodem en depositie?

Er kon geen significant verband worden aangetoond tussen de waargenomen deposities aan dioxines/furanen, dioxineachtige PCB's en merker-PCB's en de gemeten gehalten in bodem en eieren in de regio Menen. Er waren echter voor slechts 4 meetpunten gegevens van zowel deposities, bodem en eieren beschikbaar.

Voor de gemeten vervuilende stoffen in bodem en in eieren in de regio Menen konden enkel significante relaties worden aangetoond voor dioxineachtige-PCB's, DDT, DDE en totaal-DDT (DDT+DDE+DDD). Hogere gehalten aan deze stoffen in de bodem, blijken dan verband te houden met hogere waarden in de eieren. Ook hier is niet uit te sluiten dat het niet vinden van significante relaties te wijten is aan de kleine aantallen.

## Is er een verband tussen gehalten in eieren en gemeten interne blootstelling in het lichaam?

Bij 9 deelnemers konden de gemeten gehalten in eieren vergeleken worden met de eerder gemeten gehalten van deze stoffen in het bloed van jongeren die deelnamen aan de humane biomonitoringcampagne van 2010-2011. De vergelijking werd enkel uitgevoerd voor merker-PCB's en DDE. De dioxines en de dioxineachtige PCB's werden in bloed gemeten met een andere methode dan in de eieren (biologische CALUX-assay in bloed vs. chemische meting in eieren) waardoor vergelijking van beide resultaten voor deze stoffen niet mogelijk was. Zo toonde de CONTEGG-studie aan dat er weliswaar een zeer goede correlatie was tussen de chemische methode en de CALUX op bodemstalen, maar niet op eistalen. Er kon echter geen significant

---

<sup>1</sup> Het verwaarloosbaar kankerrisico komt overeen met een extra risico van 1 kankergeval op 1 000 000 levenslang blootgestelde personen. Voor genotoxische carcinogenen neemt men aan dat er geen drempel bestaat waaronder geen effecten optreden. Men beoordeelt de blootstelling via het aantal extra kankergevallen. Een extra levenslang kankerrisico van 1/1 000 000 wordt als verwaarloosbaar beschouwd.

verband worden aangetoond voor de gemeten gehalten aan merker-PCB's en DDE in eieren en de concentraties in bloed van deze jongeren. Dit kan te wijten zijn aan het kleine aantal deelnemers en aan de kleine spreiding van de gehalten aan merker-PCB's en DDE in het bloed van deze 9 deelnemers.

Bij 7 van deze 9 deelnemers beschikten we ook over het gemiddeld aantal lokaal gekweekte eieren die deze jongeren consumeerden per week. Door het aantal geconsumeerde lokale eieren te vermenigvuldigen met de gemeten concentraties aan vervuilende stoffen in die eieren, kon de opname van deze stoffen door het eten van deze eieren berekend worden. Er kon echter geen verband gevonden worden tussen de berekende inname van deze stoffen via het eten van de lokale eieren en de gemeten concentraties in het bloed van de jongeren in de regio Menen.

### Welke factoren in verband met de omgeving, gewoonten en inrichting van de kippenren zijn bepalende factoren voor de gehalten aan POP's in eieren?

Door alle deelnemers werd een vragenlijst ingevuld waarin ook gevraagd werd naar factoren die mogelijk een invloed kunnen hebben op de gehalten aan vervuilende stoffen in de bodem en eieren zoals de inrichting van de kippenren, gebruik van kachel of open haard en de voeding van de kippen. Enkel de vragen met drie of meer deelnemers per antwoordcategorie worden in beschouwing genomen. Voor deze studie in de regio Menen zien we dan dat de gehalten aan merker-PCB's en dioxineachtige PCB's in de eieren hoger liggen indien de deelnemers gebruik maken van een kachel of open haard. De gehalten aan dioxines, dioxineachtige PCB's en totaal DDT lagen ook hoger in de eieren van kippen waarbij onkruid in de kippenren werd gegooid.

Omdat de merker-PCB's en de dioxines/furanen geen significante verschillen vertonen tussen de regio Menen en de OVAM-studie, werden voor deze stoffen beide datasets gecombineerd. Ook hier zien we dan hogere gehalten in de eieren indien er wordt verbrand in de tuin of indien gebruik wordt gemaakt van een kachel of open haard. Deze activiteiten zijn ook een bron van dioxines en furanen. Gebruik van grasmaaisel in de ren zorgt voor lagere gehalten aan dioxines/furanen en merker-PCB's in de eieren, waarschijnlijk omdat de kippen dan minder bodemdeeltjes opnemen. De gehalten aan beide stoffen in de eieren liggen wel hoger indien onkruid in de ren wordt gegooid. Aan de wortels van het onkruid kunnen bodemdeeltjes plakken die de kippen dan kunnen oppikken.

### Kunnen we vergelijken met gegevens uit het verleden?

In 2003 werden bodem en groenten verzameld in 6 tuinen in Menen en bij 3 van deze tuinen werden ook eieren onderzocht op aanwezigheid van dioxines/furanen en dioxineachtige. Dit zijn zeer kleine aantallen die geen volledige beeld weergeven van het totale studiegebied. Vergelijken met deze gegevens is, zeker voor de eieren, dan ook niet zinvol.

De gemeten bodemconcentraties van dioxines en dioxineachtige PCB's lagen in 2003 bij alle 6 tuinen boven de ontwerp-bodemsaneringsnorm voor landbouwgebied. In de huidige studie werd deze ontwerp-bodemsaneringsnorm overschreden in 3 van de 7 tuinen die in deze afgebakende zone van 2003 liggen. Wel dient vermeld te worden dat deze ontwerp-bodemsaneringsnorm voor dioxines en dioxineachtige PCB's enkel rekening houdt met overdracht van bodem naar melk en vlees, maar niet naar eieren. Op basis van deze gegevens kan een verbetering worden vastgesteld van de bodemgehalten voor dioxines en dioxineachtige PCB's.

## Adviezen

### Advies voor consumptie van eieren van eigen kippen

Voor de consumptie van eieren werden adviezen geformuleerd door het Vlaams Instituut voor Gezondheidspromotie en Ziektepreventie (VIGeZ) die adviezen rond gezonde voeding en lichaamsbeweging bundelde in de **Actieve Voedingsdriehoek**. De aanbevelingen van de actieve voedingsdriehoek zijn gebaseerd op de theoretische voedingsaanbevelingen van de Hoge Gezondheidsraad en de Europese HEPA (health-enhancing physical activity) aanbevelingen voor lichaamsbeweging. Voor de consumptie van eieren zijn de aanbevelingen gebaseerd op de beperking van de inname van cholesterol.

De actieve voedingsdriehoek geeft volgend leeftijdsgebonden advies voor consumptie van eieren als dusdanig (vb. gebakken of gekookt ei) én eieren verwerkt in eigen bereidingen of in aangekochte voeding (vb. eieren in aardappelpuree, mayonaise, gehakt, dessert, gebak, ...):

- kinderen tussen 1,5 en 6 jaar: maximum 1 ei per week,
- kinderen tussen 6 en 11 jaar: maximum 2 eieren per week
- volwassenen en kinderen vanaf 12 jaar: maximum 3 eieren per week.

Het opvolgen van deze aanbevelingen is belangrijk voor de beperking van de cholesterolopname en zorgt ook voor de beperking van de opname van vervuilende stoffen zoals dioxines, PCB's en DDT. Deze vervuilende stoffen zijn ook in belangrijke mate aanwezig in melkproducten en in vette vis. Mensen die meer melkproducten of vette vis eten dan gemiddeld<sup>2</sup>, kunnen best minder eieren eten. Dioxines, PCB's en DDT zijn schadelijke stoffen met nadelige effecten voor de gezondheid van het ongeboren kind en jonge kinderen en die zich opstapelen in het lichaam. Vanuit gezondheidskundig standpunt wordt algemeen aangeraden om de opname van lichaamsvreemde schadelijke stoffen zo laag mogelijk te houden. In lijn met wat op andere plaatsen in Vlaanderen is aangetoond, liggen de gehalten van deze stoffen in de kippeneieren van particulieren ook in de huidige studie hoger dan de gehalten van deze stoffen in commerciële eieren. Afwisselen tussen eieren van eigen kippen en eieren uit de winkel is dan aangeraden.

Voor het formuleren van de adviezen naar consumptie van eieren van eigen kippen wordt een onderscheid gemaakt tussen het deel van het studiegebied binnen de afgebakende zone van 2003, het voorzorgsgebied genoemd, en het deel studiegebied dat buiten deze zone valt.

### **Advies voor het studiegebied binnen de afgebakende zone van 2003 (voorzorgszone)**

In 2003 werd door OVAM een zone afgebakend in de gemeente Menen waarbinnen werd afgeraden om eieren van eigen kippen te consumeren omwille van de hoge gehalten aan dioxines en dioxineachtige PCB's. In de huidige studie wonen 7 deelnemers binnen deze afgebakende zone van 2003.

#### ***Wetenschappelijk advies***

Op basis van bovenstaande gegevens kan gesteld worden dat een beperking van de consumptie van eieren van eigen kippen tot 1/3 van de aanbevolen leeftijdsafhankelijke hoeveelheden door de actieve voedingsdriehoek voldoende bescherming biedt voor de gezondheid. Concreet betekent dit:

---

<sup>2</sup> Gemiddelde consumptie in België volgens de Belgische voedselconsumptiepeiling van 2004: kaas 40 g/dag, vlees 100 g/dag, vis en visserijproducten 25 g/dag (Windal et al., 2010b)

- Kinderen tot 6 jaar: 1 ei per maand
- Kinderen tussen 6 en 11 jaar: 1 ei per 14 dagen (1 week 1 ei, 1 week geen ei)
- Volwassenen en kinderen vanaf 12 jaar: 1 ei per week

### **Beleidsadvies**

Uit het AEROPA-project is gebleken dat in 2012 in Menen de maandgemiddelde drempelwaarde voor dioxines en dioxineachtige PCB's meermaals werd overschreden op verschillende meetposten gelegen in woongebied. Ook de jaargemiddelde drempelwaarde werd op twee meetposten in woonzone overschreden.

De resultaten van de humane biomonitoringcampagne in 2010 toonden aan dat de gehalten van dioxines, PCB's en DDE in bloed van jongeren uit de regio Menen significant lager waren dan deze in bloed van leeftijdsgenoten uit algemeen Vlaanderen. Dat de jongeren uit de regio Menen minder lokaal geteelde voeding aten dan de jongeren uit de Vlaamse referentiegroep was één van de verklarende factoren van dit verschil in bloedgehalten.

Indien het advies van 2003 om geen eieren van eigen kippen te consumeren in het destijds afgebakende gebied zou worden opgeheven, kan worden verwacht dat de gehalten van deze stoffen in het bloed van de inwoners van deze zone zouden toenemen als meer mensen terug eieren van eigen kippen eten of als meer eieren van eigen kippen gegeten worden.

Op basis van deze gegevens en rekening houdend met het preventieprincipe<sup>3</sup> hebben de opdrachtgevers en de leden van de stuurgroep beslist om de aanbeveling geen eieren van eigen kippen te consumeren in deze afgebakende zone, nog te behouden.

### **Advies voor het studiegebied buiten de afgebakende zone van 2003**

In de huidige studie wonen 8 deelnemers binnen deze afgebakende zone van 2003. Eén van deze deelnemers had te jonge kippen, waardoor er maar 7 deelnemers buiten de afgebakende zone eieren aanleverden.

Op basis van deze gegevens kan volgend advies worden gegeven voor consumptie van eieren van eigen kippen, gebakken of gekookt en verwerkt in bereidingen zoals aardappelpuree, desserts, mayonaise, ...

---

<sup>3</sup> Volgens het preventieprincipe is er voldoende wetenschappelijke kennis over de potentieel schadelijke impact van een risico om preventieve maatregelen te nemen met als doel de kans en/of de impact ervan te voorkomen, te beperken of te beheersen (SERV & MINA-raad, 2011).





Indien eieren van eigen kippen worden aangevuld met commerciële eieren wordt aangeraden om voor de totale eiconsumptie de aanbevolen hoeveelheden van de voedingsdriehoek niet te overschrijden. Deze aanbevelingen werden opgesteld om de cholesterolinname te beperken en zijn: kinderen tot 6 jaar maximum 1 ei per week, kinderen tussen 6 en 11 jaar maximum 2 eieren per week, vanaf 12 jaar maximum 3 eieren per week.

In deze actieve voedingsdriehoek behoren eieren tot de groep van vlees, vis, eieren en hun vervangproducten. Regelmatig variëren binnen deze groep wordt aanbevolen.

**Een samenvatting van het advies voor consumptie van eieren in het studiegebied is weergegeven in onderstaande tabel:**

LEEFTIJD	IK KIES VOOR EIGEN EITJES		IK KIES VOOR EITJES UIT DE WINKEL
	ik woon in de verzorgingszone*	ik woon buiten de verzorgingszone*	Ik volg het advies uit de actieve voedingsdriehoek en beperk mijn cholesterolinname
 < 6 jaar	Eet geen eitjes van eigen kippen	max. 🥚 / 14 dagen	max. 🥚 / week
6 jaar <  < 11 jaar	Eet geen eitjes van eigen kippen	max. 🥚 / week	max. 🥚🥚 / week
 > 12 jaar	Eet geen eitjes van eigen kippen	max. 🥚🥚 / week	max. 🥚🥚🥚 / week

Advies voor inrichting van de kippenren

Vervuilende stoffen zoals dioxines, PCB's en DDT blijven ook vastzitten aan bodemdeeltjes en stapelen op in regenwormen en andere bodemorganismen. Als de kippen bij het eten deze bodemdeeltjes en de bodemorganismen opnemen, kunnen deze vervuilende stoffen ook in de kippen en in de eieren terecht komen. Er zijn een aantal maatregelen die kunnen genomen worden voor de inrichting van de kippenren die ervoor kunnen zorgen dat de kippen minder in contact komen met de bodem:

- **Voldoende grote scharrelruimte**, aangepast aan het aantal kippen: wanneer men voldoende ruimte per kip voorziet, dan wordt de grond minder sterk omgewoeld en geef je gras en andere kruiden de kans om te groeien. Hiervoor wordt zo'n 10 tot 25 m<sup>2</sup> per kip aangeraden. De bodembedekking zorgt er dan voor dat de kippen minder grond zullen opnemen.
- **Bevordering van de grasgroei**  
Door een goede grasmat kunnen kippen minder grond opnemen. Een gezonde grasmat bekomt men door na het zaaien het ingezaaide gedeelte van de kippenren af te sluiten tot het gras volledig uitgegroeid is. Daarna kan de groei blijvend gestimuleerd worden door regelmatig te maaien en onkruid te verwijderen. Eventueel kan de kippenren in twee verdeeld worden: als de kippen scharrelen op de ene helft, kan het gras op de andere helft zich herstellen.
- **Grasmaaisel** uit de tuin kan gerust in de kippenren worden gegooid. Het vermindert het contact van de kippen met bodemdeeltjes.
- **Beperking van de scharreltijd**
- **Aanbrengen van een verhard oppervlak** in het kippenhok
- **Voederen** (zowel commercieel voeder als keukenafval als drinkwater) **in het kippenhok**
- **Geen onkruid** (met wortels) in de kippenren gooien
- **Geen dierlijke producten voederen** aan de kippen: geef je kippen geen vlees, vis, charcuterie, kaasrestjes, frituurvet, panvet of sauzen.
- **Het overdekken van de buitenruimte**, waarbij de bodem verhard is of met strooisel bedekt
- **Het aanleggen van een scharrelbak** zodat de kippen tijdens het scharrelen niet met bodemdeeltjes in contact komen. De scharrelbak kan gevuld worden met schoon zand, houtschilfers en/of geschikt tuin- en keukenafval.

Meer informatie over de inrichting van de kippenren is ook te vinden in de brochure 'Kippen houden in de kringlooptuin', uitgegeven door VLACO (Vlaamse compostorganisatie).

<http://www.vlaco.be/vlaco-vzw/publicaties/brochure-kippen-houden-in-de-kringlooptuin>

### Advies voor stookgedrag en gebruik van bestrijdingsmiddelen

Het eigen stookgedrag heeft een belangrijke invloed op de gehalten aan vervuilende stoffen zoals dioxines en PCB's, die in de tuin terecht komen. Tips in verband met stoken zijn te vinden op [www.stookslim.be](http://www.stookslim.be).

Door oordeelkundig om te gaan met bestrijdingsmiddelen heb je zelf impact op het voorkomen er van in de tuin. De oudere bestrijdingsmiddelen kunnen er evenwel nog aanwezig zijn door vroeger gebruik. Het gebruik van oudere bestrijdingsmiddelen zoals DDT is niet meer toegestaan. Meer informatie over gebruik van bestrijdingsmiddelen is te vinden op [www.zonderisgezonder.be](http://www.zonderisgezonder.be).

---

**INHOUD**

<b>Verspreidingslijst</b>	<b>I</b>
<b>Samenvatting</b>	<b>II</b>
<b>Inhoud</b>	<b>XVII</b>
<b>Lijst van tabellen</b>	<b>XX</b>
<b>Lijst van figuren</b>	<b>XXIII</b>
<b>Lijst van afkortingen</b>	<b>XXVI</b>
<b>HOOFDSTUK 1. Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1. <i>Situering</i>	1
1.1.1. Industriële activiteiten in de regio	1
1.1.2. Dioxines en PCB's	1
1.1.3. DDT	2
1.2. <i>Milieumetingen</i>	3
1.3. <i>Eerdere metingen in voeding</i>	7
1.4. <i>Humane biomonitoring</i>	8
1.4.1. Eerste Vlaams Humaan Biomonitoringprogramma (2002-2006)	8
1.4.2. Tweede Vlaams Humaan Biomonitoringprogramma (2007-2011)	9
1.5. <i>Hypothese, doelstelling en onderzoeksvragen</i>	11
<b>HOOFDSTUK 2. Gebiedsafbakening</b>	<b>13</b>
2.1. <i>Basis: studiegebied humane biomonitoring 2010-2011</i>	13
2.1.1. Industriële activiteiten	13
2.1.2. Milieugegevens	14
2.1.3. Humane biomonitoringgegevens	15
2.1.4. Bevolkingsdichtheid	15
2.1.5. Meteorologische gegevens	15
2.1.6. Studiegebied	16
2.2. <i>Uitbreiding Wervik</i>	17
2.3. <i>Het studiegebied</i>	20
<b>HOOFDSTUK 3. Rekrutering</b>	<b>21</b>
<b>HOOFDSTUK 4. Staalname- en analyse</b>	<b>23</b>
4.1. <i>Staalname</i>	23
4.1.1. Depositiemetingen	24
4.1.2. Bodemstalen	24
4.1.3. Collecteren van de eieren en de vragenlijsten	25
4.2. <i>Analyses</i>	25
4.2.1. Uit te voeren analyses	25

4.2.2.	Analysemethode bodem _____	26
4.2.3.	Analysemethode eieren _____	26
4.2.4.	Analysemethode deposities _____	27
4.2.5.	Reststalen _____	27
<b>HOOFDSTUK 5.</b>	<b>Gegevensverwerking en statistische analyse _____</b>	<b>28</b>
5.1.	<i>Beschrijving studiepopulatie</i>	28
5.2.	<i>Rapportering analyseresultaten</i>	28
5.2.1.	Beschrijvende statistiek _____	28
5.2.2.	Gegevens onder de kwantificatielimiet _____	28
5.2.3.	Gebruikte eenheden _____	29
5.3.	<i>Statistische analyses</i>	30
5.3.1.	Verwerking van de gegevens _____	30
5.3.2.	Statistische methode _____	31
<b>HOOFDSTUK 6.</b>	<b>Resultaten _____</b>	<b>33</b>
6.1.	<i>Beschrijving van de studiepopulatie</i>	33
6.1.1.	Informatie over de woonomgeving _____	33
6.1.2.	Informatie over de kippenren _____	36
6.2.	<i>Resultaten bodem</i>	40
6.2.1.	Aangetroffen concentraties in de bodem van de kippenren _____	40
6.2.2.	Vergelijking bodemconcentraties met normen en richtwaarden _____	48
6.3.	<i>Resultaten in eieren</i>	51
6.3.1.	Aangetroffen concentraties in de eieren _____	51
6.3.2.	Vergelijking concentraties in eieren met normen en richtwaarden _____	59
6.4.	<i>Resultaten depositiemetingen</i>	62
6.4.1.	Waargenomen depositiewaarden _____	62
6.4.2.	Vergelijking met maandgemiddelde drempelwaarde _____	69
6.5.	<i>Vergelijking met andere studies</i>	69
6.5.1.	Beschikbare studies _____	69
6.5.2.	Beschrijvende informatie van de verschillende datasets _____	71
6.6.	<i>Correlaties tussen parameters</i>	81
6.6.1.	Depositie versus bodem en depositie versus eieren _____	81
6.6.2.	Gehalten in ei versus gehalten in bodem _____	82
6.7.	<i>Factoren die de gehalten in eieren beïnvloeden</i>	88
6.8.	<i>Afstand tot industriële bronnen van PCB's en dioxines</i>	90
6.9.	<i>Verband tussen concentraties in eieren en gemeten gehalten in serum</i>	91
6.10.	<i>Doorrekening naar inname</i>	96
6.10.1.	Toetsingswaarden _____	96
6.10.2.	Berekening van de inname en evaluatie van het risico _____	100
6.10.3.	Berekening van maximale concentraties (referentiewaarden) in eieren van eigen kippen	109
<b>HOOFDSTUK 7.</b>	<b>Besluit _____</b>	<b>114</b>

---

7.1.	<i>Wat zijn de huidige concentraties aan PCDD/F's, dioxineachtige PCB's, merker-PCB's en de vormen van DDT in bodem en eieren in de regio Menen?</i>	114
7.2.	<i>Welke atmosferische depositie van dioxines en PCB's wordt gemeten in de regio Menen?</i>	114
7.3.	<i>Hoe verhouden de vastgestelde concentraties en deposities zich tot normen of richtwaarden?</i>	115
7.4.	<i>Is er een relatie tussen de gehalten in eieren en de gehalten in bodem en depositie?</i>	117
7.5.	<i>Is er een verband tussen gehalten in eieren en gemeten interne blootstelling in het lichaam?</i>	117
7.6.	<i>Welke factoren in verband met de omgeving, gewoonten en inrichting van de kippenren zijn bepalende factoren voor de gehalten aan POP's in eieren?</i>	118
7.7.	<i>Kunnen we vergelijken met gegevens uit het verleden?</i>	118
<b>HOOFDSTUK 8.</b>	<b>Adviezen</b>	<b>120</b>
8.1.	<i>Advies voor consumptie van eieren van eigen kippen</i>	120
8.1.1.	<i>Advies voor het studiegebied binnen de afgebakende zone van 2003</i>	120
8.1.2.	<i>Advies voor het studiegebied buiten de afgebakende zone van 2003</i>	122
8.2.	<i>Advies voor consumptie van groenten uit eigen tuin en eigen gekweekt vee</i>	123
8.2.1.	<i>Advies consumptie groenten en fruit uit eigen tuin</i>	124
8.2.2.	<i>Advies consumptie lokaal gekweekt/gevangen vlees en vis</i>	125
8.3.	<i>Advies voor inrichting van de kippenren en aanleg van de moestuin</i>	125
8.3.1.	<i>Advies voor kippenren</i>	125
8.3.2.	<i>Advies voor stoken</i>	126
8.3.3.	<i>Advies voor gebruik bestrijdingsmiddelen</i>	126
<b>Literatuurlijst</b>		<b>128</b>
<b>Begrippenlijst</b>		<b>132</b>
<b>Bijlage A: Rapportagegrenzen voor de bepaling van dioxines en PCB's in bodem</b>		<b>133</b>
<b>Bijlage B: Rapportagegrenzen voor de bepaling van dioxines en PCB's in eieren</b>		<b>135</b>
<b>Bijlage C: Detectielimieten voor dioxines en dl-PCB's in depositie</b>		<b>137</b>
<b>Bijlage D: rapport studie Gistel</b>		<b>138</b>

## LIJST VAN TABELLEN

Tabel 1: Meetgegevens van dioxine-achtige PCB's en PCDD/F's in eieren in de woonzone van Menen uitgedrukt in pg WHO-TEQ/g vet* (Nouwen et al., 2003b).	8
Tabel 2: gemiddelde blootstelling aan dioxineachtige stoffen, merker-PCB's en p,p'-DDE nabij de afvalverbrandingsoven in Menen vergeleken met het populatiegewogen gemiddelde van alle 8 aandachtgebieden samen (Steunpunt Milieu en Gezondheid, 2006).	9
Tabel 3: Gemiddelde blootstelling aan merker-PCB's, p,p'-DDE en dioxineachtige stoffen bij de jongeren uit de Vlaamse referentiegroep en uit de regio Menen, weergegeven als geometrisch gemiddelde (95% BI).	10
Tabel 4: Karakteristieken van de studiepopulatie in Menen en de Vlaamse referentiegroep.	10
Tabel 5: Verklarende factoren voor merker-PCB's	11
Tabel 6: Verklarende factoren voor DDE	11
Tabel 7: Overzicht van de respons onder de HBM-deelnemers	22
Tabel 8: Overzicht deelnemers	22
Tabel 9: Vergelijking van de verschillende TEF-schema's.	30
Tabel 10: Beschrijvende informatie in verband met verbranding van materialen in de studiepopulaties van regio Menen (n=15) en de OVAM-studie (n=15).	34
Tabel 11: Beschrijvende informatie over de kippenren bij de studiepopulaties regio Menen (n=15) en OVAM-studie (n=15).	38
Tabel 12: Beschrijvende statistiek dioxines(PCDD's), furanen (PCDF's), dioxineachtige PCB's (dl-PCB's), merker-PCB's, DDT, DDE en DDD in bodemstalen uit Menen, Wevelgem en Wervik (n=15). Medium bound concentraties.	41
Tabel 13: Beschrijvende statistiek dioxines(PCDD's), furanen (PCDF's) en, dioxineachtige PCB's (dl-PCB's) in bodemstalen uit Menen, Wevelgem en Wervik (n=15). Medium bound concentraties in <b>pg TEQ<sub>WHO98</sub>/g droge stof</b> .	44
Tabel 14: Beschrijvende statistiek dioxines(PCDD's), furanen (PCDF's) en dioxineachtige PCB's (dl-PCB's) in bodemstalen uit Menen, Wevelgem en Wervik (n=15). Medium bound concentraties in <b>pg TEQ<sub>WHO2005</sub>/g droge stof</b> .	46
Tabel 15: Voorstellen voor streefwaarden en bodemsaneringsnormen voor PCDD/F's, dioxineachtige PCB's en merker-PCB's.	48
Tabel 16: Beschrijvende statistiek dioxines(PCDD's), furanen (PCDF's), dioxineachtige PCB's (dl-PCB's), merker-PCB's, DDT, DDE en DDD in eieren uit Menen, Wevelgem en Wervik (n=14). Medium bound concentraties.	52
Tabel 17: Beschrijvende statistiek dioxines(PCDD's), furanen (PCDF's) en dioxineachtige PCB's (dl-PCB's) in eieren uit Menen, Wevelgem en Wervik (n=14). Medium bound concentraties in <b>pg TEQ<sub>WHO98</sub>/g vet</b> .	55
Tabel 18: Beschrijvende statistiek dioxines(PCDD's), furanen (PCDF's) en dioxineachtige PCB's (dl-PCB's) in eieren uit Menen, Wevelgem en Wervik (n=14). Medium bound concentraties in <b>pg TEQ<sub>WHO2005</sub>/g vet</b> .	57
Tabel 19: Gehalten (mediumbound) aan PCDD/F's, dioxineachtige PCB's en de som van beide in Belgische commerciële eieren van batterijkippen, kippen met vrije uitloop en kippen van biologische teelt (Windal et al., 2010b).	59
Tabel 20: EU-maximumgehalten dioxines, som dioxines en dioxineachtige PCB's en merker-PCB's in commerciële kippeneieren en eiproducten.	60
Tabel 21: Beschrijvende statistiek dioxines(PCDD's), furanen (PCDF's), dioxineachtige PCB's (dl-PCB's) en merker-PCB's in depositiestalen uit Menen, Wevelgem en Wervik (n=6 voor PCDD/F en dl-PCB; n=4 voor merker-PCB's). Medium bound concentraties in <b>pg/m<sup>2</sup>.dag</b> .	63

Tabel 22: Beschrijvende statistiek dioxines(PCDD's), furanen (PCDF's) en dioxineachtige PCB's (dl-PCB's) in depositiestalen uit Menen, Wevelgem en Wervik (n=6 voor PCDD/F en dl-PCB; n=4 voor merker-PCB's). Medium bound concentraties in <b>pg TEQ<sub>WHO98</sub>/m<sup>2</sup>.dag</b> .	65
Tabel 23: Beschrijvende statistiek dioxines(PCDD's), furanen (PCDF's) en dioxineachtige PCB's (dl-PCB's) in depositiestalen uit Menen, Wevelgem en Wervik (n=6 voor PCDD/F en dl-PCB's; n=4 voor merker-PCB's). Medium bound concentraties in <b>pg TEQ<sub>WHO2005</sub>/m<sup>2</sup>.dag</b> .	67
Tabel 24: statistisch significante verschillen tussen de studies via M-Wh U test, p < 0,05 (blanco vakken zijn niet significant)	72
Tabel 25: Vergelijking van de DDT-gehalten in eieren (ng/g vet) en bodem (ng/g) voor Menen en CONTEGG (Vlaamse data)	74
Tabel 26: Vergelijking van de PCDD/F- en dl-PCB-gehalten in eieren (pg WHO-1998 TEQ/g vet), bodem (pg WHO-1998 TEQ/g) en depositie (pg WHO-1998 TEQ/m <sup>2</sup> .d) voor Menen, OVAM en CONTEGG	75
Tabel 27: Vergelijking van de merker-PCB-gehalten in eieren (pg/g vet), bodem (pg/g) en depositie (pg/m <sup>2</sup> .d) voor Menen, OVAM en CONTEGG (Vlaamse data)	76
Tabel 28: Correlaties tussen gehalten in ei en bodem (significantieniveau p < 0,05, in het rood) voor de drie studies	83
Tabel 29: Significante resultaten regressieanalyse (p<0,05) voor gehalten in eieren en in bodem in de regio Menen.	86
Tabel 30: Significante resultaten regressieanalyse (p<0,05) voor gehalten in eieren en in bodem in de OVAM-studie.	87
Tabel 31: Significante resultaten regressieanalyse (p<0,05) voor gehalten in eieren en in bodem in de CONTEGG-studie.	87
Tabel 32: Significante resultaten regressieanalyse (p<0,05) voor gehalten in eieren en in bodem in de regio Menen, de OVAM- en de CONTEGG-studie samen.	87
Tabel 33: Mediane concentraties in functie van een aantal bevraagde variabelen voor Menen	89
Tabel 34: Mediane concentraties in functie van een aantal variabelen voor merker-PCB's en PCDD/F voor Menen en de OVAM-studie	90
Tabel 35: Resultaten lineaire regressie gehalten in bodem versus afstand tot bronnen.	91
Tabel 36: Spearman-rank correlaties tussen gehalten in eieren en in serum voor de studie in de regio Menen, de OVAM-studie en beide studies samen (rood = significant bij p < 0,05).	92
Tabel 37: Resultaten enkelvoudige lineaire regressieanalyse voor de relaties tussen gehalten in ei en in serum (p-waarden < 0,05 in rood weergegeven).	94
Tabel 38: Spearman rank correlaties tussen gehalten in serum en de berekende inname via gerapporteerde consumptie van lokale eieren voor de studie in de regio Menen, de OVAM-studie en beide studies samen (rood = significant bij p < 0,05).	95
Tabel 39: Resultaten enkelvoudige lineaire regressieanalyse voor de relaties tussen serumgehalten en inname van merker-PCB's en DDE via de consumptie van lokale eieren (p-waarden < 0,05 in rood).	95
Tabel 40: Resultaten meervoudige regressie voor de relatie tussen serumgehalten aan merker-PCB's en inname van merker-PCB's via consumptie van lokale eieren, gecorrigeerd voor leeftijd en BMI (model 1) en gecorrigeerd voor leeftijd, BMI en de studie (model 2). P-waarden < 0,05 in rood.	96
Tabel 41: Overzicht van afgeleide toestingswaarden voor de gezondheidseffecten van DDT en DDE, telkens op basis van serumniveaus in µg/g vet.	99
Tabel 42: Overzicht van toetsingscriteria omgezet naar externe dosis in mg/kg.dag (eigen berekeningen, absorptie 80%, halfwaardetijd 6 jaar voor DDT en 15 jaar voor DDE).	100
Tabel 43: Concentratie in eieren bij vooropgestelde eiconsumptie en volledige invulling van de TDI door lokale eieren en commerciële voeding.	111
Tabel 44: Concentratie in eieren bij vooropgestelde eiconsumptie en verlaging concentraties met 20 %.	112

Tabel 45: Concentratie in eieren bij vooropgestelde eiconsumptie en 80 % invulling van de TDI door lokale eieren en commerciële voeding. \_\_\_\_\_ 112



## LIJST VAN FIGUREN

Figuur 1: Ligging van de VMM-meetposten voor depositiemetingen van dioxines en PCB126 (1995-2012). Bron: (Vlaamse Milieumaatschappij (VMM), 2012a)	4
Figuur 2: Jaargemiddelde depositiemetingen van dioxines op de VMM-meetposten in Menen van 1995 tot 2012 (bron: (Vlaamse Milieumaatschappij (VMM), 2012a))	5
Figuur 3: Jaargemiddelde depositiemetingen van PCB126 op de VMM-meetposten in Menen van 2002 tot 2012 (Bron: (Vlaamse Milieumaatschappij (VMM), 2012a))	5
Figuur 4: Locatie meetposten AEROPA (bron: (Vlaamse Milieumaatschappij (VMM), 2012a))	6
Figuur 5: Gemiddelde depositie van dioxines en dl-PCB's per meetpost van de 12 meetcampagnes (juli 2011-juli 2012) en toetsing aan de jaargemiddelde drempelwaarde van 8,2 pg TEQ/m <sup>2</sup> .dag. * MN08 is de meetpost gelegen in industriezone, drempelwaarde enkel van toepassing op landbouwgebied en woongebied. Bron: (Vlaamse Milieumaatschappij (VMM), 2012a)	7
Figuur 6: Studiegebied van de humane biomonitoringscampagne 2010-2011, met Menen 1 het deelgebied dicht bij de industriezone Menen-Grensland en Menen 2 het verder gelegen deelgebied.	16
Figuur 7: Inkleuring volgens het gewestplan: rood = woonzone, geel = landbouwgebied, paars = industriezone, groen = groengebied	18
Figuur 8: Jaargemiddelde depositie dioxines + dl-PCB's (juli 2011-juli 2012) AEROPA-project (jaargemiddelde drempelwaarde = 8,2 pg TEQ/m <sup>2</sup> .dag)	18
Figuur 9: Beschikbare meetgegevens van PCB's in waterbodem in Wervik en Menen	19
Figuur 10: Verspreiding van de rookgassen van de vroegere verbrandingsoven in Menen, berekend met het IFDM-model	19
Figuur 11: Voorstel studiegebied: Vlaams grondgebied binnen de ellips + woonzone Wervik tegen Franse grens.	20
Figuur 12: Gebruik van verschillende materialen voor het aanmaken of aanhouden van de kachel, open haard of allesbrander door de deelnemers uit regio Menen.	35
Figuur 13: Aantal gehouden kippen per deelnemer	36
Figuur 14: Aantal eieren per kip per dag	37
Figuur 15: Oppervlakte scharrelruimte (m <sup>2</sup> ) per kip	37
Figuur 16: gerapporteerde eiconsumptie per locatie op basis van de vragenlijsten.	39
Figuur 17: mediumbound concentraties (in pg TEQ <sub>WHO98</sub> /g droge stof) van PCDD/F's, dioxineachtige PCB's en de som PCDD/F's en dl-PCB's in bodemstalen van deelnemers uit Menen, Wevelgem en Wervik, vergeleken met vooropgestelde streefwaarden.	49
Figuur 18: mediumbound concentraties (in ng/g droge stof) van som 6 merker-PCB's in bodemstalen van deelnemers uit Menen, Wevelgem en Wervik, vergeleken met de vooropgestelde streefwaarde.	50
Figuur 19: mediumbound concentraties van totaal DDT (DDT+DDE+DDD) in µg/kg droge stof in bodemstalen van deelnemers uit Menen, Wevelgem en Wervik, vergeleken met de ontwerp-richtwaarde voor bodem van 610 µg/kg droge stof.	51
Figuur 20: upperbound concentraties (in pg TEQ <sub>WHO1998</sub> /g vet) van som PCDD/F's en som PCDD/F's en dioxineachtige PCB's in eieren van deelnemers uit Menen, Wevelgem en Wervik en in commerciële eieren van batterijkippen, hennen met vrije uitloop en biologische teelt (Windal et al., 2010a) vergeleken met de respectievelijke EU-normen (maximum levels).	60
Figuur 21: upperbound concentraties (in ng/g vet) van som 6 merker-PCB's in eieren van deelnemers uit Menen, Wevelgem en Wervik en in commerciële eieren (som 7 merker-PCB's (Van Overmeire et al., 2006)) vergeleken met de EU-norm (maximum levels).	61
Figuur 22: upperbound concentraties (in ng/g vet) van som DDT/DDE/DDD in eieren van deelnemers uit Menen, Wevelgem en Wervik en in commerciële eieren (Van Overmeire et al.,	

2006) vergeleken met de maximum residu level voor commerciële eieren (MRL; * herberekend uit de MRL van 0,05 mg/kg product met een gemiddeld vetpercentage van 10%).	62
Figuur 23: mediumbound depositiewaarden in pg TEQ <sub>WHO98</sub> /m <sup>2</sup> .dag voor PCDD/F's, dl-PCB's en de som van PCDD/F's en dl-PCB's in Menen, Wevelgem en Wervik en vergelijking met de maandgemiddelde drempelwaarde (meetpunt MN08 is gelegen in industriegebied en wordt niet met de drempelwaarde vergeleken).	69
Figuur 24: Vergelijking van de DDE en DDT-gehalten in eieren en bodem tussen CONTEGG (Vlaanderen) en Menen, medium bound concentraties	77
Figuur 25: Vergelijking van de PCDD/F- en dl-PCB-gehalten in eieren en bodem tussen CONTEGG, OVAM en Menen, medium bound concentraties	78
Figuur 26: Vergelijking van de merker-PCB-gehalten in eieren en bodem tussen CONTEGG (Vlaanderen), OVAM en Menen, medium bound concentraties (CONTEGG: 7 merker-PCB's, overige studies 6 merker-PCB's	79
Figuur 27: Vergelijking van de depositie van PCDD/F, dl-PCB en merker-PCB tussen OVAM en Menen, medium bound concentraties (6 merker-PCB's)	80
Figuur 28: Gehalten van merker-PCB's in ei versus depositie voor de Menen en de OVAM-studie.	81
Figuur 29: Gehalten van dl-PCB's in ei versus depositie voor de Menen en de OVAM-studie	82
Figuur 30: Gehalten van merker-PCB's in ei en bodem voor de drie studies	83
Figuur 31: Gehalten van PCDD/F in ei en bodem voor de drie studies	84
Figuur 32: Gehalten van dl-PCB's in ei en bodem voor de drie studies	85
Figuur 33: Gehalten van DDT/DDD/DDE in ei en bodem voor de CONTEGG en Menen studies	86
Figuur 34: Gehalten aan dioxineachtige PCB's (pg TEQ <sub>WHO98</sub> /g droge stof) in de bodem na log <sub>10</sub> -transformatie volgens toenemende afstand tot bronnen in de regio Menen.	91
Figuur 35: gehalten aan merker-PCB's in eieren en in serum voor de OVAM en de regio Menen studies, uitgezet op een logaritmische schaal.	93
Figuur 36: Gehalten aan DDE in eieren en in serum voor de OVAM- en de regio Menen studies, uitgezet op een logaritmische schaal.	93
Figuur 37: Relatie tussen de serumgehalten aan merker-PCB's en de inname via consumptie van lokale eieren, beide na log <sub>10</sub> -transformatie, voor de studie in regio Menen en de OVAM-studie samen.	96
Figuur 38: Risico-indexen voor de inname van PCDD/F's, dl-PCB's, merker-PCB's, DDT en DDE via lokale eieren, (3 eieren/week) en overige voeding, volwassenen.	103
Figuur 39: Risico-indexen voor de inname van PCDD/F's, dl-PCB's, merker-PCB's, DDT en DDE via lokale eieren (gerapporteerde eiconsumptie), en overige voeding, volwassenen.	104
Figuur 40: Vergelijking van de gemiddelde inname met de toxicologische toetsingswaarden voor een persoon, die vanaf de geboorte tot de leeftijd van 28 jaar eieren van kippen gehouden op de locatie verbruikt volgens de aanbevelingen van de voedingsdriehoek, gemiddelde blootstelling via andere levensmiddelen in rekening gebracht.	105
Figuur 41: Risico-index voor som dioxines en dl-PCB's bij toetsingswaarde 14 pg TEQ/kg lichaamsgewicht per week	106
Figuur 42: Risico-index voor merker-PCB's bij toetsingswaarde 20 ng/kg lichaamsgewicht per dag.	107
Figuur 43: Risico-index voor merker-PCB's bij toetsingswaarde van 11 ng/kg lichaamsgewicht per dag.	108
Figuur 44: Risico-index voor DDT bij verwaarloosbaar kankerrisico van 1/1 000 000.	108
Figuur 45: Risico-index voor som DDT en DDE voor gecombineerd kankerrisico van DDT en DDE.	109
Figuur 46: Verdeling van de inname van PCDD/F + dl-PCB in de Belgische bevolking (overgenomen uit Windal et al. (2010)) en aanduiding percentielen bij 0,72 pg/kg.d en 1,12 pg/kg.d.	111
Figuur 47: verdeling van de deelnemers over de verschillende scenario's met leeftijdsgebonden aanbevelingen voor consumptie van eieren van eigen kippen, volgens de vergelijking van de	

mediumbound concentraties met de afgeleide referentiewaarden in eieren van eigen kippen.

---

113

## LIJST VAN AFKORTINGEN

AEROPA	Association of European Regional Organisations against Pollution of the Atmosphere
CODA	Centrum voor onderzoek in Dierengeneeskunde en Agrochemie
CONTEGG	Chemical contamination of home-produced chicken eggs
DDD	dichloordifenyldichloorethaan
DDE	dichloordifenyldichloorethyleen
DDT	dichloordifenyiltrichloorethaan
dl-PCB	Dioxineachtige polychloorbifenylen
dlNE	Departement Leefmilieu, Natuur en Energie
EFSA	European Food Safety Authority
EPA	Environmental Protection Agency
FAVV	Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen
fg	Femtogram, $10^{-15}$ g
GC-ECD	Gaschromatografie met electron capture detector
GC-HRMS	Gaschromatografie hoge resolutie massaspectrometrie
HBM	Humane biomonitoring
HCB	Hexachlorobenzeen
IARC	International Agency for Research on Cancer
I-TEQ	Internationale toxische equivalenten
MMK	Medisch Milieukundige
MOE	Margin Of Exposure
MRL	Minimal Risk Level
ng	nanogram
NOAEL	No Observed Adverse Effect Level
OVAM	Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij
PAK's	Polycyclische aromatische koolwaterstoffen
PCB's	Polychloorbifenylen
PCDD	Polychloordibenzo-p-dioxines
PCDF	Polychloordibenzo-p-furanen
pg	picogram
PIH	Provinciaal instituut voor Hygiëne
POP's	Persistente organische pollutanten
RI	Risico-index
SGS	Société Générale de Surveillance
TDI	Toegestane dagelijkse inname
TEQ	Toxische equivalenten
TWI	Toelaatbare Wekelijkse Inname
VIGeZ	Vlaams Instituut voor Gezondheidspromotie en Ziektepreventie
VITO	Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek
VMM	Vlaamse Milieumaatschappij
WHO-TEQ	Toxische equivalenten opgesteld door de World Health Organisation

## HOOFDSTUK 1. INLEIDING

---

Deze studie naar de gehalten van dioxines, PCB's en DDE in eieren, bodem en depositiestalen in de regio Menen-Wevelgem-Wervik werd opgestart in het kader van de beleidsacties die werden opgesteld in het actieplan 'regio Menen', een beleidsantwoord op de resultaten van de humane biomonitoringcampagne die in 2010-2011 werd uitgevoerd bij 199 14- tot 15-jarige jongeren die woonden in de omgeving van de schrootverwerkende industrie in Menen-Wevelgem. In dit hoofdstuk wordt een situatieschets gegeven van de problematiek rond dioxines en PCB's in de regio Menen.

### 1.1. SITUERING

#### 1.1.1. INDUSTRIËLE ACTIVITEITEN IN DE REGIO

De Vlaamse gemeenten Wervik, Menen en Wevelgem zijn gelegen aan de Leie in de provincie West-Vlaanderen, tegen de landsgrens met Frankrijk. De industriezone 'Grenslaan' situeert zich in Menen, aan de grens met Frankrijk.

In 1982 werd in deze industriezone de IVMO huisvuilverbrandingsoven in gebruik genomen. IVMO staat voor Intercommunale Vereniging voor Vuilverwijdering en –verwerking voor Menen en Ommeland. De verbrandingsoven was operationeel tot eind december 2005 en werd in 2008 ontmanteld en afgebroken. In 2010 werd op de site een loods gebouwd voor de opslag van klein gevaarlijk afval en elektromateriaal alsook een ruimte voor containers en vrachtwagens en een overdekte overslagruimte voor brandbaar afval afkomstig van KMO's en gemeenten.

In de industriezone 'Grenslaan' bevindt zich sinds 1968 ook het schrootverwerkende bedrijf Galloo, met vestigingen aan de Vlaamse en aan de Franse zijde van de landsgrens. De activiteiten van het bedrijf bestaan uit industriële verwerking van afgedankte consumptiegoederen (auto's, bruin- en witgoed) en fabrieksschroot.

#### 1.1.2. DIOXINES EN PCB'S

Dioxines zijn verbrandingsproducten die ontstaan bij alle onvolledige verbrandingsprocessen, zoals open vuren of verbranding in tonnetjes in de tuin, kachels en open haard, maar zijn ook aanwezig in bijvoorbeeld sigarettenrook. Daarnaast zijn er ook een aantal industriële activiteiten waarbij dioxines vrijkomen.

De activiteiten van afvalverbrandingsovens gingen vroeger gepaard met een aanzienlijke uitstoot van producten van onvolledige verbranding (zoals dioxines en PAK's) en van PCB's. Volgens de Europese richtlijn 94/67/EG betreffende verbranding van gevaarlijk afval mocht vanaf 1 januari 1997 de emissiegrenswaarde van 0,1 ng I-TEQ/Nm<sup>3</sup> voor dioxines en furanen niet meer

overschreden worden. Deze richtlijn werd in 2000 vervangen door richtlijn 2000/76/EG die voor verbrandings- en meeverbrandingsinstallaties van afval een emissiegrenswaarde oplegt van 0,1 ng I-TEQ/Nm<sup>3</sup> voor dioxines. Deze richtlijn werd in 2004 geïmplementeerd in Vlarem II.

De schrootverwerkende activiteiten van Galloo dragen vooral bij tot de verhoogde PCB-gehalten in de omgeving. Toch meet de VMM soms ook hoge dioxinedeposities op de meetposten in de onmiddellijke nabijheid van Galloo.

“Dioxines” is een verzamelnaam voor 210 verschillende chemische stoffen die behoren tot de polychloordibenzo-p-dioxines (PCDD) of tot de polychloordibenzo-p-furanen (PCDF). Het zijn vlakke moleculen bestaande uit twee benzeenringen met vier chlooratomen, waarbij de benzeenringen met één zuurstofbrug (PCDF's) of twee zuurstofbruggen (PCDD's) met elkaar verbonden zijn. De 17 dioxines met chlooratomen op de 2-,3-,7- en 8-plaatsen zijn zeer toxisch en staan bekend als de “dirty seventeen”. Meestal wordt met de term “dioxines” de som van deze 17 congenere bedoeld. Dioxines zijn producten van onvolledige verbranding en komen vrij bij afvalverbranding en als uitstoot bij non-ferro bedrijven, verwarmingssystemen (vooral houtkachels) en bij branden. Het grootste deel van de dioxines komt in ons lichaam terecht via de voeding. De belangrijkste bronnen zijn vette vis (zalm, tonijn, haring, paling), volle melk en melkproducten, vet vlees en producten waarin dierlijke vetten verwerkt zijn (koekjes, sausen, desserts). Dioxines zijn kankerverwekkend, kunnen een effect hebben op groei en ontwikkeling, en kunnen de werking van hormonen en van het afweersysteem in het lichaam verstoren. Het IARC (International Agency for Research on Cancer) catalogeert bepaalde dioxineverbindingen tot groep 1, zijnde stoffen die zeker kankerverwekkend zijn.

Polychloorbifenylen of PCB's bestaan uit 209 verbindingen die eveneens zijn opgebouwd uit twee benzeenringen waarop chlooratomen staan. In tegenstelling tot de dioxines is er bij de PCB's geen zuurstofbrug tussen de benzeenringen. Twaalf PCB's hebben een vlakke structuur, vergelijkbaar met deze van de dioxines, waardoor ze ook gelijkaardige toxische eigenschappen hebben. Deze PCB's worden de dioxineachtige PCB's (dl-PCB's) genoemd. PCB138, PCB153 en PCB180 zijn de meest voorkomende en worden, samen met PCB28, PCB52 en PCB101 als merker-PCB's beschouwd. PCB's werden door de industrie gebruikt o.a. in transformatoren en condensatoren (PCB's zaten vroeger bijvoorbeeld in transformatoren van koelkasten) en komen in het milieu terecht bij lekken uit deze toestellen en bij afvalverbranding. PCB's komen vooral voor in vetrijke voedingsmiddelen: vette vis (zalm, tonijn, paling), schaaldieren, vlees, volle zuivelproducten,... PCB's kunnen leiden tot een lager geboortegewicht, verstoring van de schildklierwerking en een minder snelle verstandelijke ontwikkeling. PCB's kunnen de werking van hormonen en van het afweersysteem in het lichaam verstoren. Er zijn ook aanwijzingen voor kankerverwekkende eigenschappen van PCB's. PCB126 behoort tot groep 1 van de IARC-classificatie

### 1.1.3. DDT

DDT (dichloordifenyiltrichloorethaan) was het meest gebruikte insecticide tot het midden van de jaren '60. Het is in hoge mate toxisch voor insecten en het is persistent. Het heeft sterk bijgedragen aan het onder controle brengen van malaria, tyfus en aan het beschermen van voedselgewassen. Het grote nadeel is dat het goed vetoplosbaar is en daardoor in de voedselketen accumuleert. Langzaam werd duidelijk dat DDT schade toebracht bij vogels (verminderde dikte van eischal), vis (verminderde reproductie) en invertebraten. In de jaren '70 werd het verboden in de meeste Westerse landen. DDT wordt door het IARC geklasseerd als 'mogelijk kankerverwekkend voor de

mens' (groep 2B) en als waarschijnlijk kankerverwekkend door de Amerikaanse EPA. pp'-DDE is een afbraakproduct van dichloordifenyiltrichloorethaan (DDT).

## 1.2. MILIEUMETINGEN

De concentraties in de lucht en de deposities van dioxines en PCB's worden in Menen opgevolgd door de Vlaamse Milieumaatschappij. Er zijn geen officieel erkende toetsingsnormen voor depositie van dioxines en PCB's. Volgens het advies van het Europees Wetenschappelijk Comité voor menselijke voeding in 2001 mag de wekelijkse inname van dioxines en dioxineachtige PCB's maximaal 14 pg TEQ/kg lichaamsgewicht per week bedragen (de hoeveelheid die men levenslang mag innemen zonder waarneembare gezondheidseffecten). Deze dosis ligt binnen de toelaatbare dosis voorgesteld door de Wereldgezondheidsorganisatie (1-4 pg TEQ/kg per dag). De VMM heeft door de Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (VITO) laten berekenen welke depositiewaarden overeenstemmen met het EU-advies van 14 pg TEQ/kg lichaamsgewicht per week. Zo werden drempelwaarden vastgesteld voor jaargemiddelde depositie (8,2 pg TEQ/m<sup>2</sup>.dag) en maandgemiddelde depositie (21 pg TEQ/m<sup>2</sup>.dag) van dioxines en dioxineachtige PCB's die gelden in agrarische gebieden en woongebieden.

Dioxineconcentraties in de lucht werden slechts op beperkte schaal gemeten (MIRA, 2007). In 2001 werden in Menen op 26 locaties luchtconcentratiemetingen van dioxines uitgevoerd: 8 in mei-juni en 26 in september-oktober. In mei-juni werden waarden vastgesteld van 6,3 fg I-TEQ/m<sup>3</sup> (6,8 fg WHO-TEQ/m<sup>3</sup>) tot 33,4 fg I-TEQ/m<sup>3</sup> (34,9 fg WHO-TEQ/m<sup>3</sup>) en in september-oktober tussen 14,4 fg I-TEQ/m<sup>3</sup> (14,0 fg WHO-TEQ/m<sup>3</sup>) en 249 fg I-TEQ/m<sup>3</sup> (279 fg WHO-TEQ/m<sup>3</sup>)<sup>4</sup>.

Dioxinedeposities worden door VMM gemeten sinds 1995 op verschillende locaties in Menen (Figuur 1). De evolutie van de metingen, uitgedrukt als jaargemiddelde deposities, is weergegeven in Figuur 2 voor dioxines (1995-2011) en in Figuur 3 voor PCB126 (2002-2011). In de figuren worden jaargemiddelden gegeven, wat betekent dat de maandgemiddelden nog hoger kunnen liggen.

---

<sup>4</sup> I-TEQ = Internationale Toxische Equivallenten, WHO-TEQ = Toxische Equivallenten berekend volgens de methode van de Wereld Gezondheidsorganisatie in 1998. Meer uitleg is te vinden in hoofdstuk 5: Gegevensverwerking en statistische analyse.



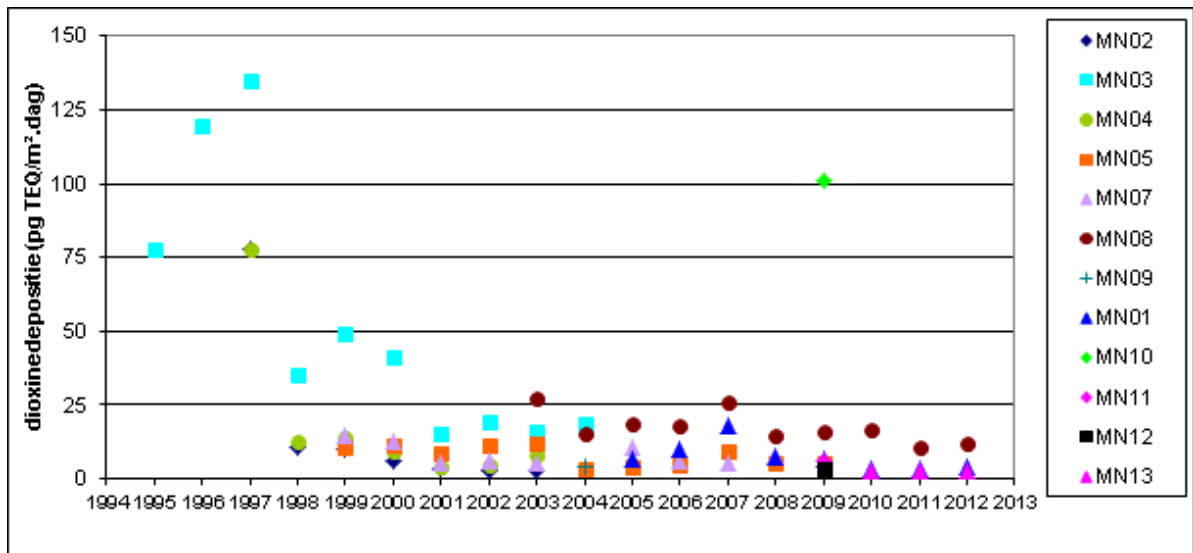
Figuur 1: Ligging van de VMM-meetposten voor depositiemetingen van dioxines en PCB126 (1995-2012). Bron: (Vlaamse Milieumaatschappij (VMM), 2012a)

Tot 1998 lagen de dioxinedeposities ver boven de jaargemiddelde drempelwaarde van 8,2 pg TEQ/m<sup>2</sup>.dag zowel op de meetpost in de woonzone dicht bij het industrieterrein (MN03) als op meetposten in verder gelegen woonzones (MN02 en MN04). In 1996 werd sterk geïnvesteerd in aanpassingswerken aan de verbrandingsinstallaties. Vanaf 1998 daalden de depositiemeetwaarden in de woonzones. Toch kunnen af en toe nog hoge waarden voorkomen. In 2009 werden op een nieuwe meetpost MN10 nog hoge dioxinedeposities geregistreerd.

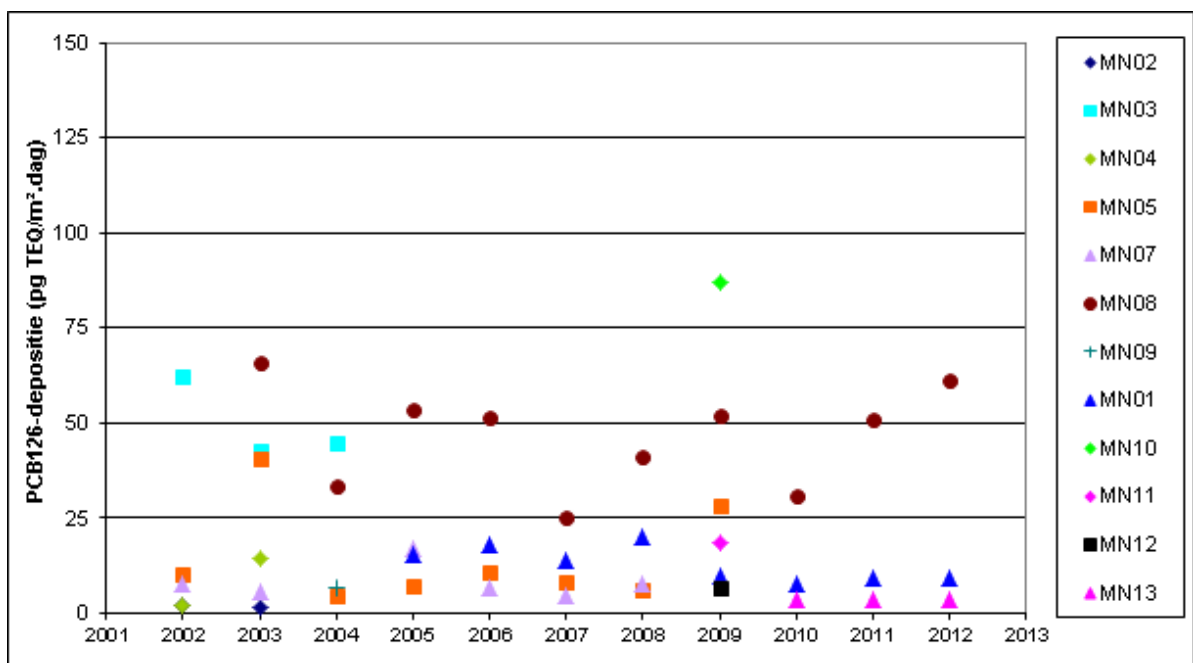
Sinds 2002 meet VMM ook depositie van PCB126, de meest toxische PCB. De PCB126-depositiewaarden liggen hoger dan de dioxinedeposities en vertonen sterke schommelingen. Het PCB-aandeel zorgt ervoor dat de drempelwaarden regelmatig worden overschreden.

De metingen in MN02 en MN04 werden gestopt in 2001 omdat de meetwaarden onder 6 pg TEQ/m<sup>2</sup>.dag lagen. Vanaf 2004 werd meetpost MN03 vervangen door MN01 en werden er extra meetposten toegevoegd in de woonzones rond het industrieterrein.





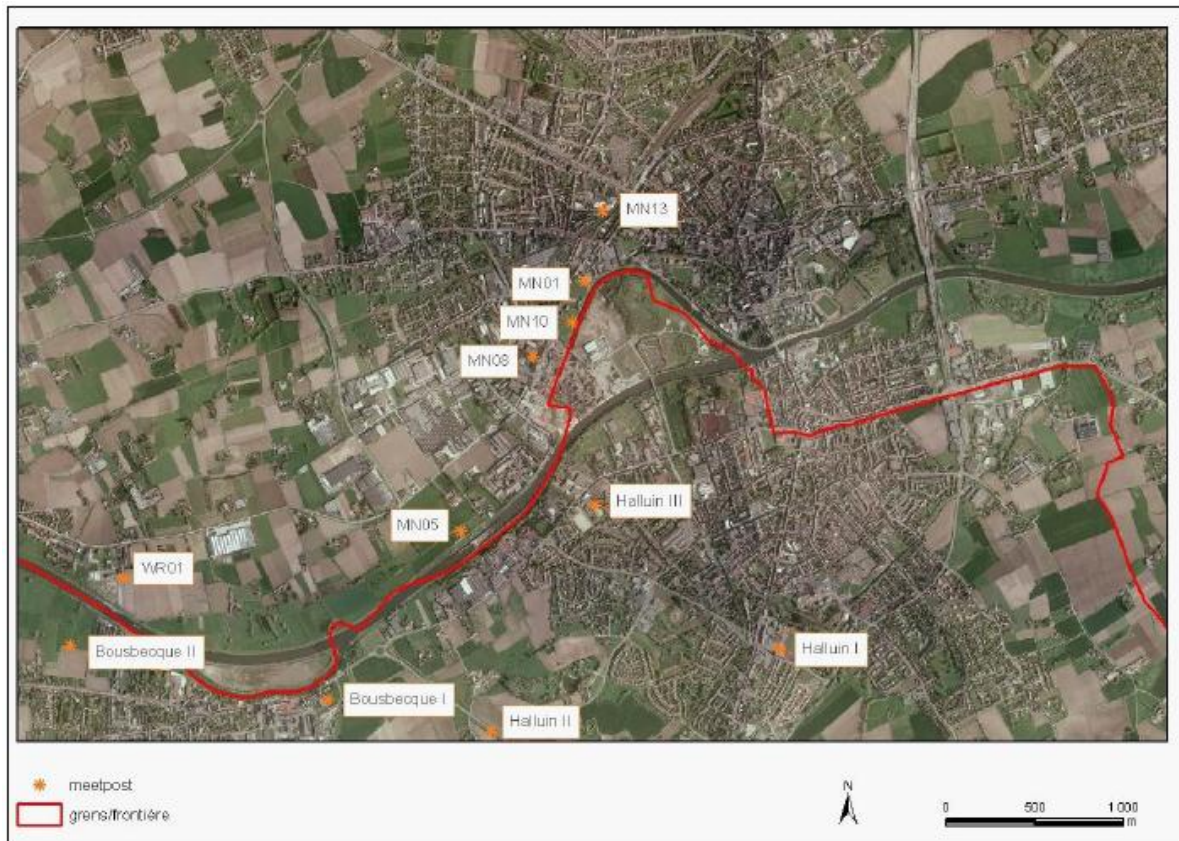
Figuur 2: Jaargemiddelde depositiemetingen van dioxines op de VMM-meetposten in Mene van 1995 tot 2012 (bron: (Vlaamse Milieumaatschappij (VMM), 2012a))



Figuur 3: Jaargemiddelde depositiemetingen van PCB126 op de VMM-meetposten in Mene van 2002 tot 2012 (Bron: (Vlaamse Milieumaatschappij (VMM), 2012a))

Van juli 2011 tot juli 2012 liep in de regio Mene-Wervik/Halluin-Bousbecque (Frankrijk) het AEROPA-project (Vlaamse Milieumaatschappij (VMM), 2012a). AEROPA staat voor *Association of European Regional Organisations against Pollution of the Atmosphere*. AEROPA kadert in het INTERREG IV-Programma France-Wallonie-Vlaanderen. Dit is een Europees programma voor grensoverschrijdende samenwerking om de economische en sociale uitwisselingen te stimuleren tussen de regio's Nord-Pas-de-Calais, Champagne-Ardenne en Picardie in Frankrijk en Wallonië en Vlaanderen in België. AEROPA had als doel de luchtkwaliteit in de grenszone Mene-Wervik (Vlaanderen)/Halluin-Bousbecque (Nord-Pas-de-Calais) te evalueren. Gedurende één jaar stelden

de Vlaamse en Franse partners hiervoor een depositiemeetnet op dat bestond uit 11 meetposten: zes meetposten aan de Vlaamse zijde en 5 meetposten aan de Franse zijde van de grens. Er werd per meetpost gedurende één jaar maandelijks een staal genomen.

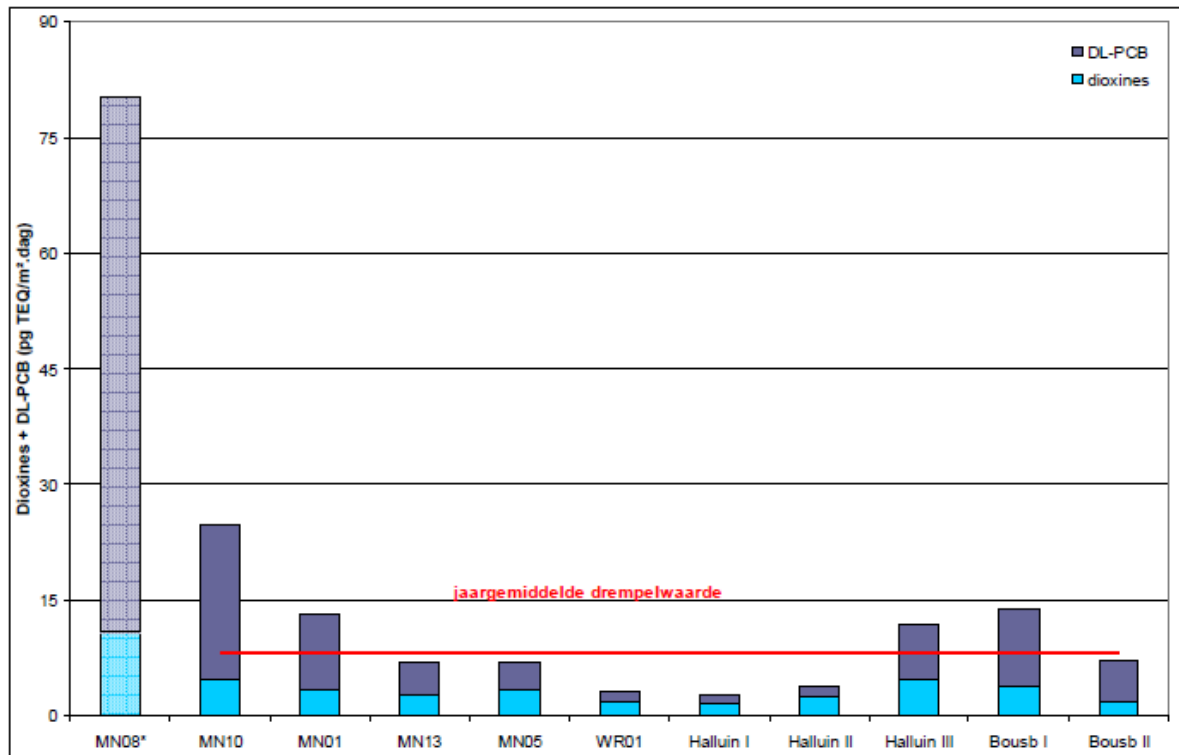


Figuur 4: Locatie meetposten AEROPA (bron: (Vlaamse Milieumaatschappij (VMM), 2012a))

Uit de resultaten blijkt dat de gemiddelde PCB-deposities over het algemeen hoger liggen dan de gemiddelde dioxinedeposities (Vlaamse Milieumaatschappij (VMM), 2012a). De hoogste deposities worden waargenomen op de meetpost MN08 (Figuur 5), gelegen op het industriegebied dat zich uitstrekt op Vlaams en Frans grondgebied. Toetsing van de gemiddelde deposities voor de 12 meetcampagnes aan de Vlaamse jaargemiddelde drempelwaarde van 8,2 pg TEQ/m<sup>2</sup>.dag maakt duidelijk dat deze overschreden wordt op twee meetposten in Vlaanderen (MN10 en MN01, nabij de industriezone) en op twee meetposten in Frankrijk (Halluin III (nabij de industriezone) en Bousbecque I).

Wanneer de resultaten van de afzonderlijke meetcampagnes vergeleken worden met de Vlaamse maandgemiddelde drempelwaarde (21 pg TEQ/m<sup>2</sup>.dag) blijkt deze te worden overschreden op drie Vlaamse (MN10, MN01 en MN05 nabij de industriezone) en drie Franse meetposten (Halluin III nabij de industriezone en Bousbecque I en II).

De resultaten geven ook aan dat de hoge PCB-deposities in Menen en Halluin III afkomstig zijn van het schrootverwerkende bedrijf (o.b.v. congenereprofielen, windrozen en afstand tot het bedrijf). De dioxinewaarden zijn lager dan de PCB-waarden en meetbaar in andere periodes. Deze kunnen afkomstig zijn van andere bronnen.



Figuur 5: Gemiddelde depositie van dioxines en dl-PCB's per meetpost van de 12 meetcampagnes (juli 2011-juli 2012) en toetsing aan de jaargemiddelde drempelwaarde van 8,2 pg TEQ/m<sup>2</sup>.dag. \* MN08 is de meetpost gelegen in industriezone, drempelwaarde enkel van toepassing op landbouwgebied en woongebied. Bron: (Vlaamse Milieumaatschappij (VMM), 2012a)

### 1.3. EERDERE METINGEN IN VOEDING

Het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen (FAVV) controleert de kwaliteit van de in de handel verkochte voedingsproducten. In de regio Menen werd de melk van een aantal melkveehouderijen gecontroleerd. In 1999, 2000 en 2005 werd de Europese norm voor dioxines overschreden in melk van boerderijen uit de regio Menen. In 2002 werd de Belgische norm voor merker-PCB's (100 µg/kg vet) overschreden. Sinds 2005 werden geen overschrijdingen meer vastgesteld (Vlaamse Milieumaatschappij (VMM), 2012a).

Op drie locaties in Menen werden in 2003 dioxines gemeten in scharreleieren en groenten van particulieren in opdracht van OVAM (Nouwen et al., 2003b). Op alle locaties werd de voedingsnorm voor dioxineachtige stoffen (3 pg WHO-TEQ/g vet) in de eieren overschreden met een factor 2,7 – 6. Daarom adviseerde de stad Menen de inwoners om niet langer eieren van eigen kippen te consumeren en groenten goed te wassen en de buitenste bladeren te verwijderen voor consumptie.

Tabel 1: Meetgegevens van dioxine-achtige PCB's en PCDD/F's in eieren in de woonzone van Menen uitgedrukt in pg WHO-TEQ/g vet\* (Nouwen et al., 2003b).

Locatie	Non-ortho PCB's	Mono-ortho PCB's	PCDD/F	Totaalconcentratie (Non-ortho PCB's + Mono-ortho PCB's + PCDD/F's)
Locatie 1	8,8 (31,0 %)	1,6 (5,6 %)	18,0 (63,4 %)	28,4 (100 %)
Locatie 2	16,0 (51,1 %)	5,4 (17,3 %)	9,9 (31,6 %)	31,3 (100 %)
Locatie 3	22,0 (55,4 %)	9,5 (23,9 %)	8,2 (20,7 %)	39,7 (100 %)

\* de relatieve bijdragen van de verschillende congeneergroepen tot de totale concentratie zijn tussen haakjes weergegeven.

Mono-ortho PCB's = PCB105, PCB114, PCB118, PCB123, PCB156, PCB157, PCB167, PCB189

Non-ortho PCB's = PCB77, PCB81, PCB126, PCB169

#### 1.4. HUMANE BIOMONITORING

Het Steunpunt Milieu en Gezondheid onderzoekt, in opdracht van de Vlaamse overheid (minister van Welzijn, Volksgezondheid en Gezin, minister van Leefmilieu, Natuur en Energie en minister van Economie, Wetenschap en Innovatie), de aanwezigheid van vervuilende stoffen in het lichaam en hun mogelijk invloed op de gezondheid aan de hand van humane biomonitoring (HBM). Humane biomonitoring is een techniek waarbij de inwendige blootstelling aan polluenten en/of de vroegtijdige effecten van polluenten bij de mens gemeten worden door middel van biomerkers. Biomerkers van blootstelling zijn de polluenten of de afbraakproducten van de polluenten die worden gemeten in bloed, urine, speeksel, haar of moedermelk. Biomerkers van effect zijn een maat voor de biologische effecten die in het lichaam optreden ten gevolge de blootstelling aan de polluenten.

##### 1.4.1. EERSTE VLAAMS HUMAAN BIOMONITORINGPROGRAMMA (2002-2006)

Een eerste Vlaams Humaan Biomonitoringprogramma werd uitgevoerd in de periode 2002-2006 en was bedoeld om na te gaan of wonen in verschillende gebieden in Vlaanderen een invloed heeft op de aanwezigheid van vervuilende stoffen in het lichaam. In acht verschillende aandachtsgebieden werden bloed- en urinestalen genomen bij pasgeborenen, 14-15 jarige jongeren en 50-65 jarige volwassenen (Steunpunt Milieu en Gezondheid, 2006). Eén van de acht aandachtsgebieden werd gevormd door woonkernen rond huisvuilverbrandingsovens, waartoe ook Menen behoorde.

In de woonzone rond de afvalverbrandingsoven in Menen werden significant hogere waarden ( $p < 0,05$ ) vastgesteld dan gemiddeld in de 8 gebieden samen voor merker-PCB's bij de pasgeborenen en de 14-15 jarige jongeren en voor p,p'-DDE bij de pasgeborenen (Steunpunt Milieu en Gezondheid, 2006). Bij de pasgeborenen werden in totaal 25 baby's gerekruteerd in de gebieden rond de verbrandingsovens, waarvan 14 in Menen. Daarom werd deze groep aangeduid als "Menen+".

Wanneer alle 8 gebieden samen werden beschouwd, waren hoge serumwaarden van persistente stoffen geassocieerd aan een hogere inname van lokale voeding. Navelstrengbloed van moeders

die lokale zuivelproducten consumeerden, hadden 10% hogere gehalten aan PCB's en 18% hogere DDE-gehalten (Koppen et al., 2009). Bij de jongeren was consumptie van lokaal geteelde voeding geassocieerd met hogere PCB-gehalten in het bloed en consumptie van lokaal geteelde groenten met hogere serumwaarden voor HCB (Schroijen et al., 2008).

Tabel 2: gemiddelde blootstelling aan dioxineachtige stoffen, merker-PCB's en p,p'-DDE nabij de afvalverbrandingsoven in Menen vergeleken met het populatiegewogen gemiddelde van alle 8 aandachtgebieden samen (Steunpunt Milieu en Gezondheid, 2006).

	Pasgeborenen		Jongeren (14-15 jaar)		Volwassenen (50-65 j)	
	8 gebieden	Menen+	8 gebieden	Menen	8 gebieden	Menen
Aantal deelnemers	871-1112	25*	1645	14	1397-1534	35
Dioxineachtige stoffen (pg Calux-TEQ/g vet)	23 (21-24)	25	/	/	19,2	16,9
Merker-PCB's <sup>a</sup> (ng/g vet)	64,4 (61,1-67,9)	111	68	114	333	373
p,p'-DDE (ng/g vet)	110 (104-116)	181	94	117	423	425

\* Menen+: 25 pasgeborenen uit de gebieden rond de verbrandingsovens, waarvan 14 uit Menen.

<sup>a</sup> merker-PCB's: PCB138 + PCB153 + PCB180

#### 1.4.2. TWEEDE VLAAMS HUMAAN BIOMONITORINGPROGRAMMA (2007-2011)

Het tweede Vlaams Humaan Biomonitoringprogramma liep van 2007 tot 2011 en had als doel Vlaamse referentiewaarden te bepalen voor een groot aantal biomerkers van blootstelling en effect bij pasgeborenen, 14-15 jarige jongeren en 20-40 jarige volwassenen (Steunpunt Milieu en Gezondheid, 2010). Daarnaast werd ook een humane biomonitoringcampagne opgezet bij 14-15 jarige jongeren in twee aandachtsgebieden, Genk-Zuid (Steunpunt Milieu en Gezondheid, 2011) en regio Menen (Steunpunt Milieu en Gezondheid, 2012), waarvan de resultaten vergeleken werden met deze van leeftijdsgenoten uit de Vlaamse referentiegroep.

In 2010-2011 onderzocht het Steunpunt Milieu en Gezondheid de inwendige blootstelling aan vervuilende stoffen en een aantal biologische en gezondheidskenmerken bij 199 jongeren (14-15 jaar) die wonen in de nabijheid van de schrootverwerkende industrie van Menen. De opvallendste resultaten waren de lagere gehalten aan persistente organische pollutanten (POP's) zoals dioxines, PCB's en DDE in het bloed van de jongeren uit Menen, vergeleken met de Vlaamse referentiepopulatie (Steunpunt Milieu en Gezondheid, 2012).

Vergeleken met hun leeftijdsgenoten uit de Vlaamse referentiegroep consumeren de jongeren in de regio Menen significant minder lokaal geteelde voeding (Tabel 4). Consumptie van lokale eieren en groenten is ook in deze studiepopulaties geassocieerd met hogere waarden aan persistente stoffen (Tabel 5, Tabel 6).

Tabel 3: Gemiddelde blootstelling aan merker-PCB's, p,p'-DDE en dioxineachtige stoffen bij de jongeren uit de Vlaamse referentiegroep en uit de regio Menen, weergegeven als geometrisch gemiddelde (95% BI).

	Vlaanderen	Menen	p-waarde
Aantal deelnemers	210	199	
Merker-PCB's (PCB138, PCB153, PCB180) (ng/L) (ng/g bloedvet)	218 (201-235) 50 (46 – 53)	166 (152-181) 37,2 (34,1 – 40,6)	< 0,001
p,p'-DDE (ng/L) (ng/g bloedvet)	309 (278 – 344) 70 (63 – 78)	213 (192 – 236) 47,9 (43,2 – 53,0)	< 0,001
Calux PCDD/F's (pg BEQ/g serum) (pg BEQ/g bloedvet)	0,38 (0,36 – 0,40) 110 (104 – 116)	0,23 (0,22 – 0,24) 70,0 (65,5-74,9)	< 0,001
Calux dl-PCB's (pg BEQ/g serum) (pg BEQ/g bloedvet)	0,11 (0,11 – 0,12) 32,7 (30,7 – 34,7)	0,10 (0,09 – 0,10) 29,1 (27,5 – 30,8)	< 0,001

Tabel 4: Karakteristieken van de studiepopulatie in Menen en de Vlaamse referentiegroep.

	Vlaamse Referentiegroep	Regio Menen	P-waarde
% jongens	57,6%	57,3%	0,95
BMI jongens			0,24
ondergewicht	6,6%	9,7%	
normaal gewicht	82,6%	85,1%	
overgewicht	10,7%	5,3%	
BMI meisjes			0,74
ondergewicht	13,5%	10,6%	
normaal gewicht	76,4%	76,5%	
overgewicht	10,1%	12,9%	
Roken			0,78
niet-roker	91,3%	92,5%	
minder dan dagelijks	4,3%	3,0%	
dagelijks	4,3%	4,5%	
borstvoeding als baby			0,009
ja	66,5%	53,8%	
Lokaal geteelde groenten			<0,001
ja	39,8%	22,2%	
Lokaal geteeld fruit			<0,001
ja	23,3%	4,1%	
Eieren van lokale kippen			<0,001
ja	45,0%	19,3%	

Tabel 5: Verklarende factoren voor merker-PCB's

Confounder/covariaat	P-waarde	Partiële R <sup>2</sup>
Bloedvet (mg/dL)	0,047	0,43
Geslacht	<0,0001	7,17
Leeftijd	0,39	0,57
BMI	<0,0001	8,53
Roken	0,756	0,18
Opleiding	0,0011	3,42
Borstvoeding als baby	<0,0001	10,14
Seizoen	0,0035	3,65
<b>Consumptie lokale eieren</b>	<b>0,0032</b>	<b>3,01</b>
Gebied (Vlaanderen vs. Menen)	0,0004	2,17

Tabel 6: Verklarende factoren voor DDE

Confounder/covariaat	P-waarde	Partiële R <sup>2</sup>
Bloedvet (mg/dL)	0,365	0,89
geslacht	0,156	0,65
Leeftijd	0,192	0,57
BMI	0,01	1,93
Roken	0,376	0,02
Borstvoeding als baby	0,0003	4,19
<b>Consumptie lokale eieren</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>12,81</b>
Consumptie zelfgevangen vis	0,0062	3,24
<b>Consumptie lokaal geteelde groenten</b>	<b>0,065</b>	<b>1,20</b>
Gebied (Vlaanderen vs. Menen)	0,023	1,09

### 1.5. HYPOTHESE, DOELSTELLING EN ONDERZOEKSVRAGEN

De VMM-depositiemetingen wijzen op een hoge milieulast aan dioxines en PCB's in het verleden en door de aanwezigheid van actuele bronnen worden ook nu nog regelmatig overschrijdingen van de Vlaamse drempelwaarden vastgesteld. Deze hoge milieubelasting was ook meetbaar bij de deelnemers aan de eerste Vlaamse Humane Biomonitoringcampagne uit de woonzone rond de afvalverbrandingsoven. Uit de analyses van de vragenlijsten bleek toen dat een hogere lichaamsbelasting aan persistente stoffen gerelateerd was aan een hogere consumptie van lokaal geteelde voeding. Analyses van eieren van particulieren uit Menen bevestigden de hoge gehalten aan dioxines en PCB's in deze eieren. De stad Menen startte een sensibilisatiecampagne en riep zijn inwoners op om geen eieren van eigen of lokaal geteelde kippen te consumeren, geen melk van lokale melkveehouders te drinken en lokaal geteelde groenten goed te wassen en de buitenste bladeren te verwijderen voor consumptie.

Bij een nieuwe humane biomonitoringcampagne in 2010-2011 bij 14-15 jarige jongeren liggen de gehalten aan dioxineachtige stoffen, PCB's en DDE in het bloed van de jongeren uit de regio Menen

significant lager dan bij leeftijdsgenoten uit de Vlaamse referentiegroep. De jongeren uit de regio Menen zouden ook minder lokaal geteelde voeding verbruiken dan de jongeren uit de Vlaamse referentiegroep.

De bevolking van Menen stelt zich dan ook de vraag of het terug veilig is eieren van hun eigen kippen te eten.

In Wevelgem is nooit afgeraden eieren van eigen kippen te eten. Er kon geen significant verschil worden aangetoond tussen de gehalten aan de persistente stoffen in bloed van jongeren in een gebied dicht bij het industriegebied en jongeren in een verder gelegen gebied. De inwoners van Wevelgem vragen zich af of het nodig is in Wevelgem ook af te raden eieren van eigen kippen te eten.

Wervik maakte geen deel uit van het studiegebied van de humane biomonitoringscampagne, maar nam wel deel aan het AEROPA-project. Hoewel op de meetpost in Wervik geen overschrijdingen van de drempelwaarden voor dioxines en PCB's werden vastgesteld, was dit wel het geval net over de Franse grens, in Bousbeque. Als buurgemeente stelt de gemeente Wervik zich ook de vraag of het wel veilig is eieren van lokaal gekweekte kippen te consumeren.

Deze studie heeft als doel een antwoord te formuleren op volgende onderzoeksvragen:

- Wat zijn de huidige concentraties aan PCDD/F's, dioxineachtige PCB's, merker-PCB's en de vormen van DDT in bodem en eieren in de regio Menen?
- Welke atmosferische depositie van dioxines en PCB's wordt gemeten in de regio Menen?
- Hoe verhouden de vastgestelde concentraties en deposities zich tot normen of richtwaarden?

Door gegevens uit deze studie te combineren met gegevens uit eerdere studies zal ook getracht worden antwoorden te formuleren op volgende onderzoeksvragen:

- Is er een relatie tussen de gehalten in eieren en de gehalten in bodem en depositie?
- Is er een verband tussen gehalten in eieren en gemeten interne blootstelling in het lichaam?
- Welke factoren in verband met de omgeving, gewoonten en inrichting van de kippenren zijn bepalende factoren voor de gehalten aan POP's in eieren?
- Kunnen we vergelijken met gegevens uit het verleden?

Ook in het luik communicatie dient minimaal een vraag beantwoord te worden : *Mag ik nog eieren uit eigen tuin eten en hoeveel?*



---

## HOOFDSTUK 2. GEBIEDSAFBAKENING

---

### 2.1. BASIS: STUDIEGEBIED HUMANE BIOMONITORING 2010-2011

Het studiegebied van de humane biomonitoringscampagne 2010-2011 (Steunpunt Milieu en Gezondheid, 2012) vormt de basis voor de gebiedsafbakening van deze eieren- en bodemstudie.

Voor de afbakening van het HBM-studiegebied werd destijds rekening gehouden met :

- de plaatselijk aanwezige industrie en vervuilingsbronnen,
- beschikbare milieugegevens,
- gegevens van eerdere humane biomonitoringscampagnes,
- gegevens over bevolkingsaantallen,
- de overheersende windrichting.

#### 2.1.1. INDUSTRIËLE ACTIVITEITEN

In eerste instantie werden de voornaamste **industriële activiteiten** en mogelijke vervuilingsbronnen in de regio Menen geïnventariseerd en in kaart gebracht. Deze bestonden uit volgende activiteiten:

- Schrootverwerkende industrie: sinds 1968 op dezelfde locatie, met als voornaamste activiteiten verwerken van afgedankte consumptiegoederen (auto's, bruin- en witgoed) en fabrieksschroot
- Houtverwerkende industrie: vervaardigen van keuken- en badkamermeubels, vervuilende bron zou een houtverbrandingsinstallatie zijn.
- Pigmentenfabriek: aanmaken van pigmenten voor verf, printinkt en plastics.
- Verschillende verbrandingsinstallaties van klasse I (> 5MW), klasse II (> 0,5 MW en < 5 MW) en klasse III (> 300kW en < 0,5 MW)
- Afvalverbrandingsoven die sinds eind december 2005 niet meer in gebruik was en in november 2008 ontmanteld en afgebroken werd. Deze verbrandingsoven kan wel belangrijk zijn voor eventuele historische vervuiling.

Ook in Frankrijk, niet ver van de grens met België en Menen zijn verschillende industriële activiteiten gesitueerd, namelijk:

- Schrootverwerkende industrie: actief sinds 1989 in herwinning van ferro -en non-ferrometalen, recycleren van voertuigen, verwerking van afgedankte consumptiegoederen en fabrieksschroot en recyclage van thermoplastisch materiaal.
- Pigmentfabriek, geklasseerd als Seveso-bedrijf en gekende vervuiling met lood, chroom en barium.

- Afvalverbrandingsoven Roncq, Halluin, werd gesloten in februari 1998 en in 2000 vervangen door een nieuwe verbrandingsinstallatie CVE waar niet-recycleerbaar materiaal wordt verbrand voor het opwekken van elektriciteit.

### 2.1.2. MILIEUGEGEVENS

De beschikbare **milieugegevens** werden vooral teruggevonden voor de woonzone grenzend aan het industriegebied 'Menen Grensland'. Voor verder gelegen gebieden in Menen en omgeving waren de milieugegevens beperkt tot enkele meetpunten met sporadische meetwaarden. Volgende gegevens werden gebruikt:

- VMM-metingen van dioxines en PCB126 op neervallend stof. Tijdens de periode 2002-2009 werden, door VMM, deposities van dioxines en PCB126 gemeten in verschillende meetposten: nabij de industriezone, in de woonzone grenzend aan het industriegebied en in verder gelegen woonzones nabij de Frans-Belgische grens (Vlaamse Milieumaatschappij (VMM), 2009a). In 2010-2011 waren enkel meetposten 75MN01, 75MN08 en 75MN13 actief (Vlaamse Milieumaatschappij (VMM), 2012b). De Lambert X-,Y-coördinaten van de meetstations werden verkregen van VMM.
- Depositie metingen AEROPA. Het AEROPA-project is een grensoverschrijdende dioxine- en PCB-depositie campagne met simultane metingen aan Vlaamse en Franse zijde van de landsgrens (Vlaamse Milieumaatschappij (VMM), 2012a). In Menen waren 5 depositie meetpunten gesitueerd (Figuur 8). De jaargemiddelde drempelwaarde van 8,2 pg TEQ/m<sup>2</sup>.dag werd overschreden op twee meetposten in de woonzone dicht bij de industriezone. Op de overige meetposten in Menen werd de jaargemiddelde drempelwaarde gerespecteerd. De hoogste depositiewaarden werden gemeten op de meetpost in de industriezone. Vermits er in industriegebied geen link is met de voeding, werden deze resultaten niet getoetst aan de drempelwaarden. *(Deze gegevens waren nog niet beschikbaar bij de afbakening van het studiegebied voor de humane biomonitoringcampagne.)*
- VMM-metingen van PAK's op neervallend stof. Van 2001 tot 2007 werden deposities van PAK's gemeten op meetpost MN03, gelegen in de woonzone nabij het industrieterrein (Vlaamse Milieumaatschappij (VMM), 2009b). In 2010 werden PAK's in neervallend stof gemeten op meetpost MN01, iets verder van de industriezone dan MN03 (Vlaamse Milieumaatschappij (VMM), 2011).
- Metingen van dioxines, PCB's en PAK's in bodemstalen. In opdracht van OVAM werden door VITO een reeks bodemmetingen uitgevoerd in 1995, 1996 en in 2002. Daarnaast bevat de OVAM-databank nog andere meetgegevens van zware metalen, PCB's en PAK's in bodemstalen uit Menen. OVAM beschikt ook over meetgegevens van bodemstalen afkomstig van de bedrijfsterreinen van de schrootverwerkende industrie, onderzocht op zware metalen, minerale olie en extraheerbare organische halogeenvverbindingen in 2003 en in 2005-2007. De Lambert X-, Y-coördinaten van de meetplaatsen werden verkregen van VITO en OVAM, andere gegevens werden in cartografische vorm verkregen van OVAM.
- Metingen van zware metalen, PCB's en PAK's in grondwaterstalen. OVAM beschikt ook over meetgegevens van zware metalen, PCB's en PAK's in grondwaterstalen uit Menen. Deze werden onder de vorm van cartografische gegevens verkregen van OVAM
- Meetgegevens van het waterbodemeetnet. Het waterbodemeetnet van VMM bevat 4 meetpunten in Menen waar de aanwezigheid van zware metalen, minerale olie, PAK's, PCB's, extraheerbare organohalogenen en organochloorpesticiden worden onderzocht. De resultaten van 2005-2007 werden in beschouwing genomen. De Lambert X-,Y-coördinaten werden verkregen via Geoloket Water van VMM.

- Tussen 2000 en 2006 werden door de Vrije Universiteit Brussel de metaalconcentraties gemeten in de sedimenten van de Leie ter hoogte van Menen (staalnameplaatsen Menen en Waasten) in het kader van een Europees INTERREG programma (Wartel et al., 2006). De resultaten werden vergeleken met de staalnameplaatsen in de Bovenschelde (tussen Bassin Rond in Noord-Frankrijk en Oudenaarde in Vlaanderen), in de Yzer (van bron tot monding) alsook in de Leie stroomopwaarts van Waasten-Menen, en vooral in de zijrivier de Deûle waar één van de grootste Europese non-ferro industrieën, Metaleurop, actief was tot 2005. Metaleurop produceerde o.a. tot 100 000 ton Zn en 150 000 ton Pb per jaar en verontreinigde de hele omgeving met een aantal metalen, naast Zn en Pb die in de grootste concentraties voorkomen, ook bijproducten zoals thallium en kwik.
- Metingen van dioxines en PCB's in stalen van eieren en groenten. Op de locaties van de bodemmetingen die in opdracht van OVAM door VITO werden uitgevoerd, werden ook stalen van eieren en groenten onderzocht op aanwezigheid van dioxines en PCB's (Nouwen et al., 2003a). De Lambert X-,Y-coördinaten van de meetplaatsen werden verkregen via VITO en OVAM.
- Metingen van PCB's en dioxineachtige stoffen in melk. Het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen (FAVV) meet op regelmatige basis de kwaliteit van de melk bij melkveehouders, waaronder ook de concentraties aan PCB's en dioxineachtige stoffen. De locaties van de melkveehouders werden verkregen via FAVV.
- Rookpluimberekeningen van de voormalige afvalverbrandingsoven. VITO berekende de verspreiding van de rookpluim van de afvalverbrandingsoven in Menen aan de hand van het IFDM-model dat gebruik maakt van meteorologische gegevens, emissiegegevens en gegevens van de rookgassen.

#### 2.1.3. HUMANE BIOMONITORINGGEGEVENS

Voor het woongebied kort bij de industriezone zijn ook **humane biomonitoringgegevens** beschikbaar uit het eerste generatie Steunpunt Milieu en Gezondheid (2002-2006). Tijdens die campagne werden gehalten aan gechloroerde verbindingen (dioxines, PCB's, HCB en DDE) en zware metalen gemeten bij 14 pasgeborenen, 14 jongeren van 14-15 jaar en 35 volwassenen van 50-65 jaar (Steunpunt Milieu en Gezondheid, 2006).

#### 2.1.4. BEVOLKINGSDICHTHEID

Om het noodzakelijk aantal deelnemers te kunnen rekruteren, werd ook de **bevolkingsdichtheid** van de relevante bevolkingsgroepen (pasgeborenen, jongeren van 14-16 jaar en volwassenen 20-40 jaar) als parameter meegenomen in de afbakening van het studiegebied. De gebruikte bevolkingsgegevens geven de situatie weer op 1 januari 2007 en zijn afkomstig van de FOD Economie, Algemene Directie Statistiek en Economische Informatie, Dienst Demografie.

#### 2.1.5. METEOROLOGISCHE GEGEVENS

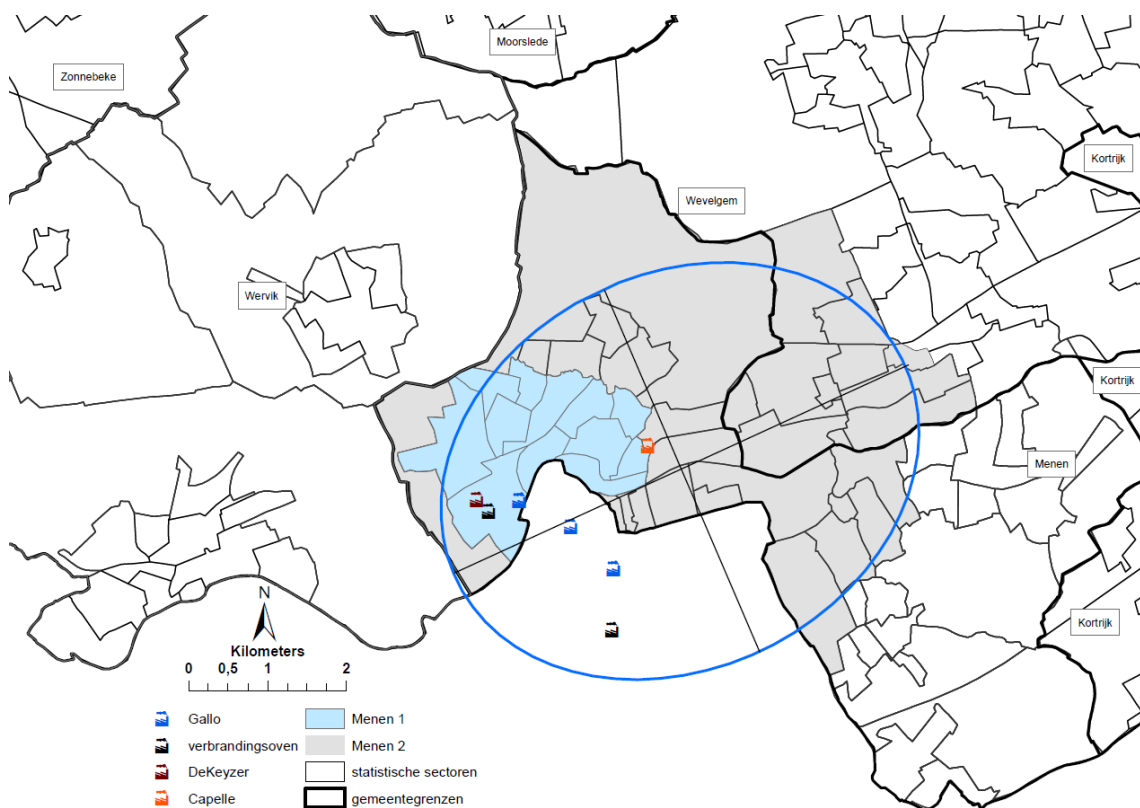
Als laatste parameter werd ook de overheersende **windrichting** in beschouwing genomen zodat het studiegebied optimaal gericht was naar het gebied dat het meest aan mogelijke luchtvervuiling is blootgesteld. Van de VMM werden jaarlijkse windrozen verkregen van de dichtstbijzijnde meteomast, namelijk 44M705 te Roeselare.

### 2.1.6. STUDIEGEBIED

Op basis van al deze gegevens werd gekozen voor een ellipsvormig studiegebied (6,2 km lang en 5 km breed), georiënteerd volgens de overheersende windrichting en met een zwaartepunt in de industriezone (Figuur 6). Enkel zones op Vlaams grondgebied binnen de ellips behoorden tot het HBM-studiegebied, het gedeelte op Frans grondgebied werd niet opgenomen.

Om uit te sluiten dat door een te groot gebied te selecteren het effect van wonen in de dichte nabijheid in een industriegebied niet zou worden opgemerkt, werd het studiegebied verdeeld in een zone 'Menen1', bestaande uit sectoren nabij het industriegebied, en zone 'Menen2', bestaande uit de verder gelegen sectoren binnen de ellips.

De keuze van het studiegebied werd voorgelegd en besproken met de lokale werkgroep Menen, bestaande uit vertegenwoordigers van VMM, het Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid, Medisch Milieukundige, lokale besturen, lokale artsen en andere lokale actoren.



Figuur 6: Studiegebied van de humane biomonitoringscampagne 2010-2011, met Menen 1 het deelgebied dicht bij de industriezone Menen-Grensland en Menen 2 het verder gelegen deelgebied.

## 2.2. UITBREIDING WERVIK

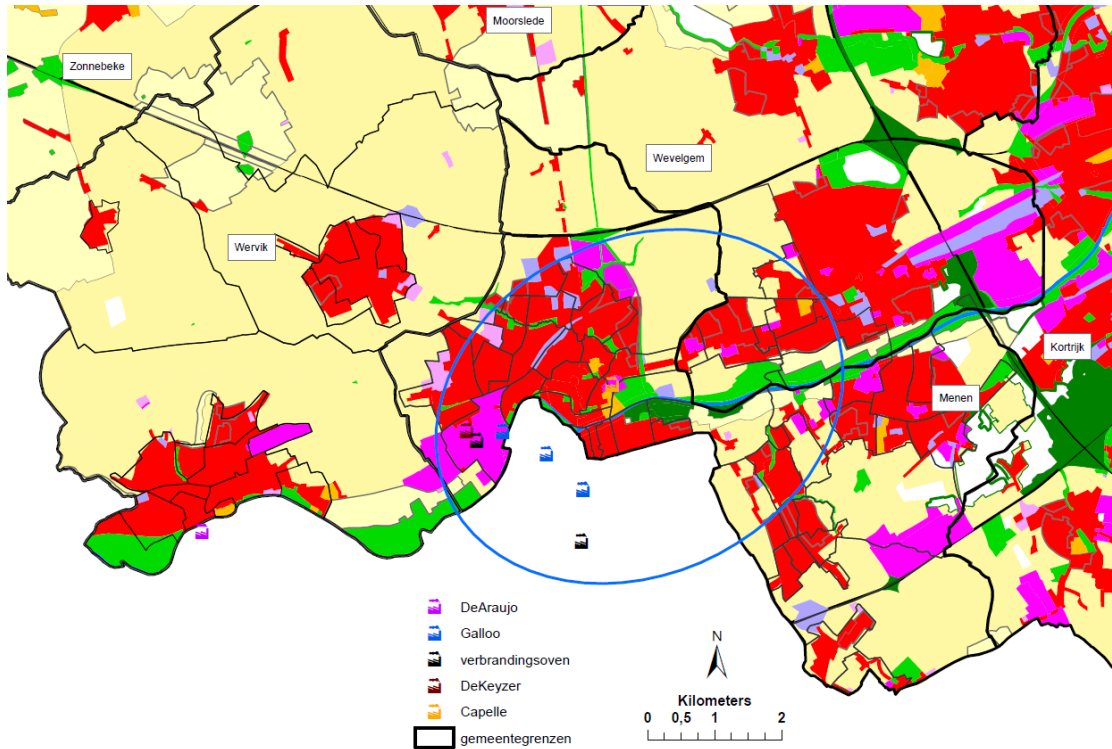
Om ook tegemoet te komen aan de lokale bezorgdheden in de buurgemeente Wervik, werd het HBM-studiegebied uitgebreid met een gedeelte van Wervik.

Net over de grens met Frankrijk, in Wervicq-Sud (Figuur 7), is een schrootverwerkend bedrijf gelegen (wel kleinere omvang dan Galloo).

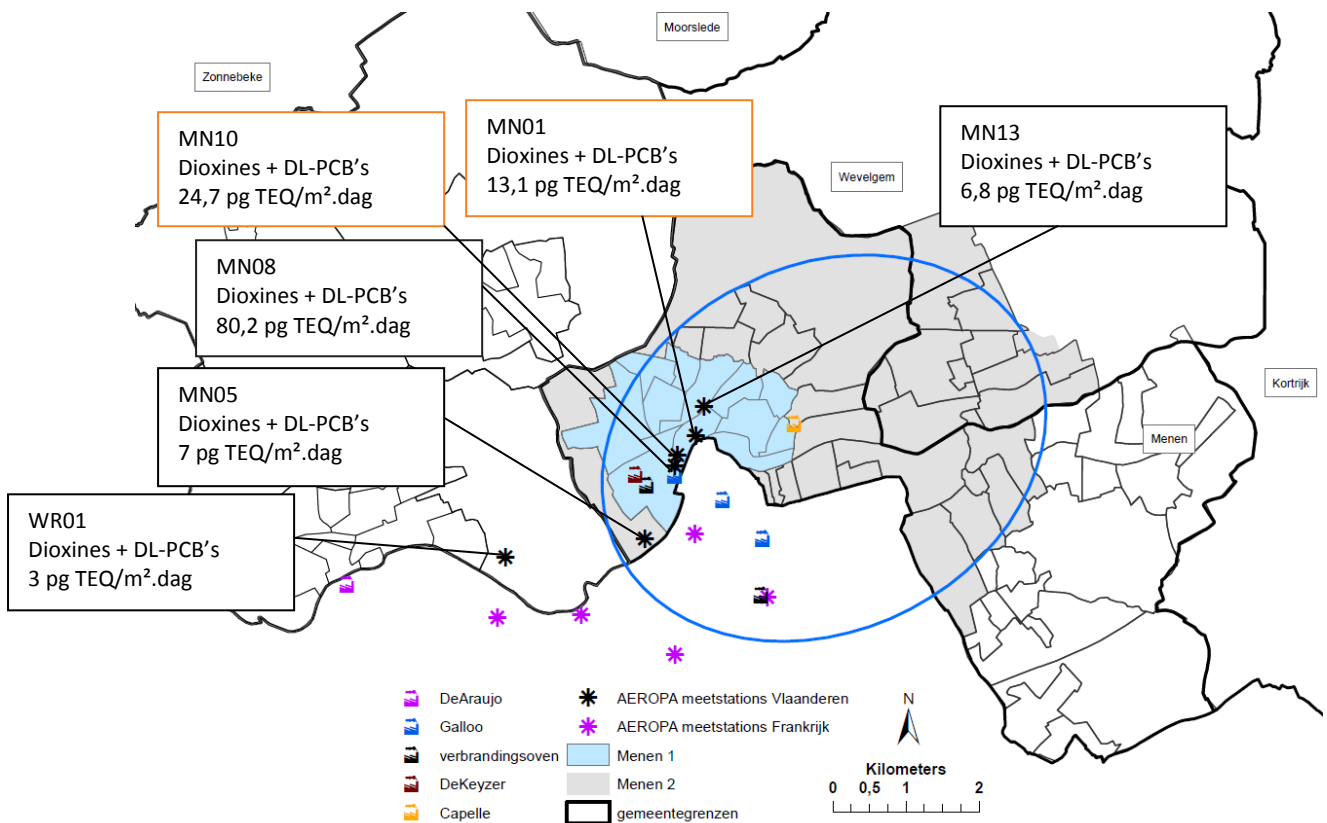
Er werden slechts enkele milieugegevens teruggevonden voor de gemeente Wervik.

- Depositietingen AEROPA. Eén van deze depositiemeetpunten was gesitueerd in Wervik (Figuur 8). De jaargemiddelde (juli 2011 – juli 2012) depositie op deze meetpost bedroeg 1,2 pg TEQ/m<sup>2</sup>.dag voor de dioxineachtige PCB's en 1,8 pg TEQ/m<sup>2</sup>.dag voor dioxines, wat onder de jaargemiddelde drempelwaarde van 8,2 pg TEQ/m<sup>3</sup>.dag is.
- Metingen in waterbodems. Het waterbodemeetnet van VMM beschikt over 2 meetpunten in de Leie in Wervik. In het meetpunt van 2001 werden voor PCB's waarden vastgesteld die afwijkend waren van de norm. In het meetpunt van 2007 waren de PCB-waarden niet afwijkend (Figuur 9).
- Metingen in melk. In 2011 werden ook melkstalen onderzocht op 1 locatie in Wervik op de aanwezigheid van dioxines, dioxineachtige PCB's en merker-PCB's. Alle waarden lagen onder de norm voor voeding.
- Rookpluimberekeningen van de voormalige verbrandingsoven in Menen. VITO berekende de verspreiding van de rookpluim van de afvalverbrandingsoven in Menen aan de hand van het IFDM-model dat gebruik maakt van meteorologische gegevens, emissiegegevens en gegevens van de rookgassen (Figuur 10).

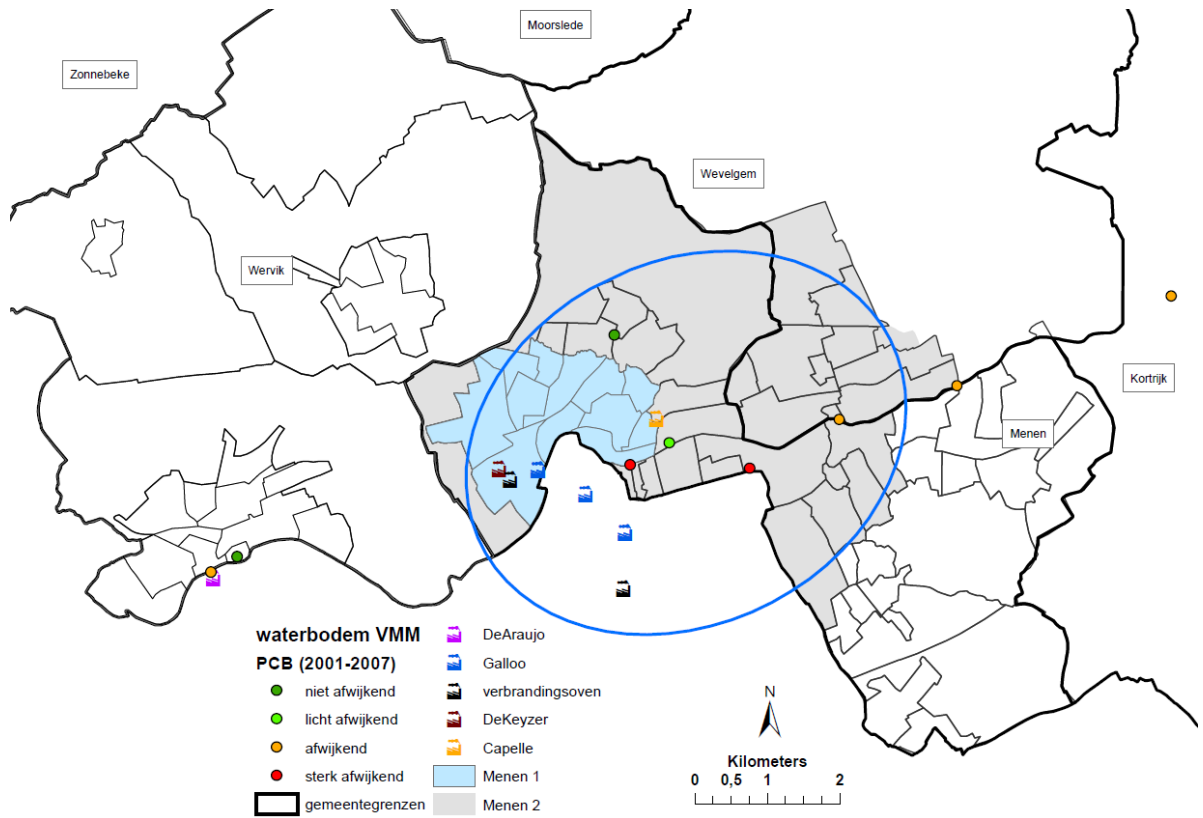
Hoewel de beschikbare recente milieugegevens (depositietingen, meetpunt waterbodem 2007) niet wijzen op een huidig milieuprobleem rond dioxines en PCB's in Wervik, zijn er toch aanwijzingen voor mogelijke historische vervuiling (meetpunt waterbodem 2001, rookpluimberekeningen) in die regio. Het lijkt dan ook aangewezen om de statistische sectoren van de woonkern in Wervik waarvoor milieugegevens beschikbaar zijn, op te nemen in het studiegebied van dit onderzoek.



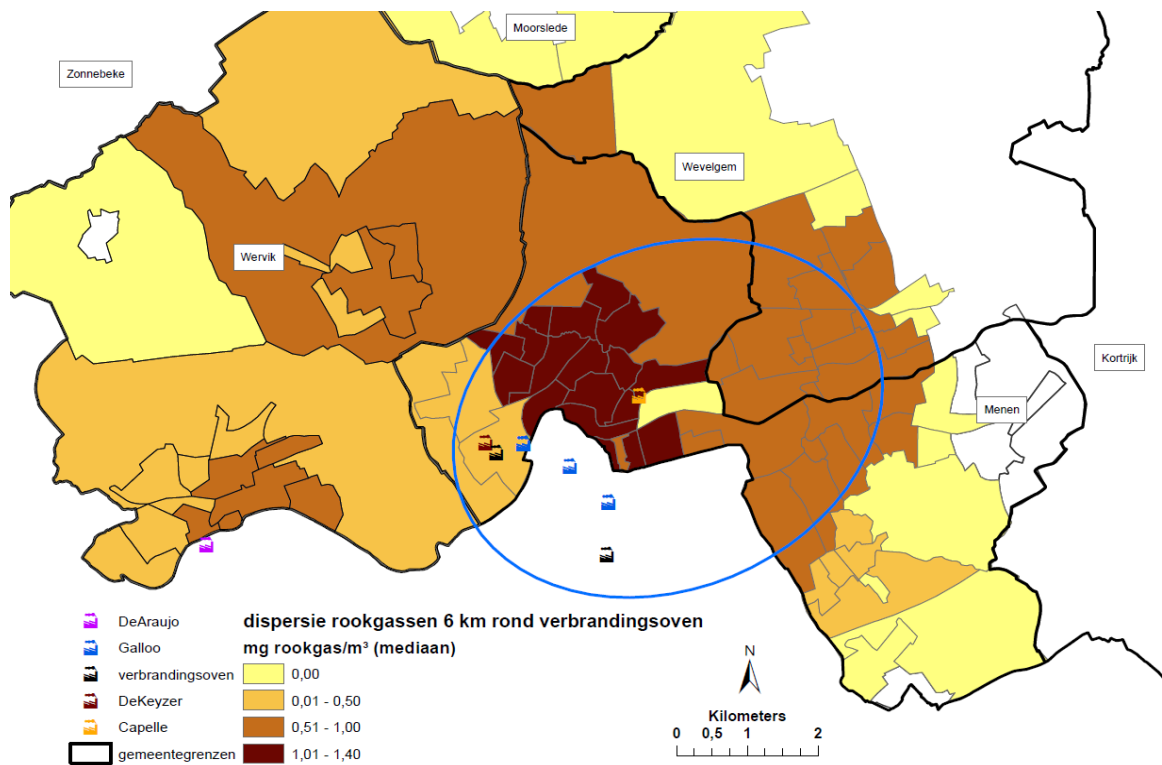
Figuur 7: Inkleuring volgens het gewestplan: rood = woonzone, geel = landbouwgebied, paars = industriezone, groen = groengebied



Figuur 8: Jaargemiddelde depositie dioxines + dl-PCB's (juli 2011-juli 2012) AEROPA-project (jaargemiddelde drempelwaarde = 8,2 pg TEQ/m².dag)



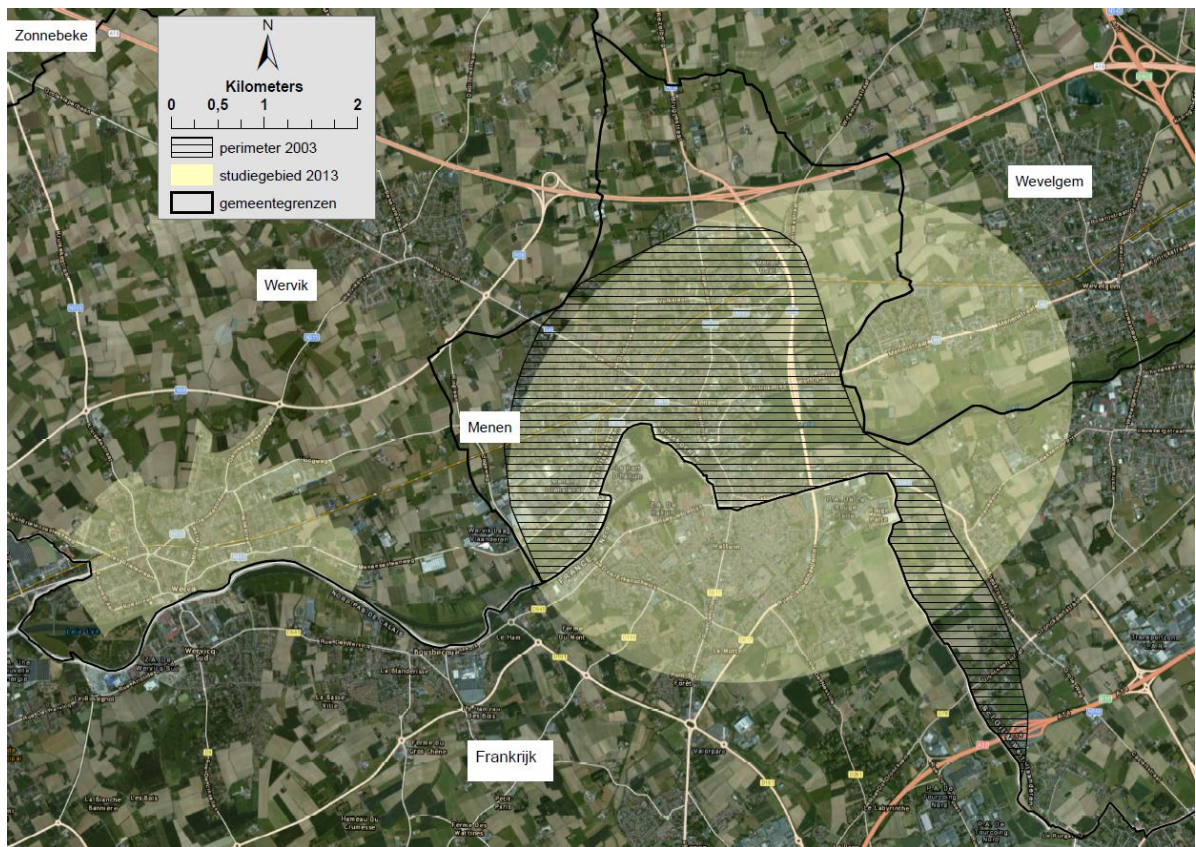
Figuur 9: Beschikbare meetgegevens van PCB's in waterbodembodem in Wervik en Menen



Figuur 10: Verspreiding van de rookgassen van de vroegere verbrandingsoven in Menen, berekend met het IFDM-model

### 2.3. HET STUDIEGEBIED

Voor dit onderzoek naar de aanwezigheid van dioxines, PCB's en DDT in eieren uit Menen, Wevelgem en Wervik zal het studiegebied bestaan uit het Vlaamse grondgebied binnen de ellips (Menen + Wevelgem) en de statistische sectoren van de woonkern van Wervik aan de Franse grens (Figuur 11). Op de figuur is ook het gebied weergegeven waarbinnen sinds 2003 het eten van eieren van eigen kippen werd ontraden (gearceerd).



Figuur 11: Voorstel studiegebied: Vlaams grondgebied binnen de ellips + woonzone Wervik tegen Franse grens.



---

## HOOFDSTUK 3. REKRUTERING

---

Voorafgaand aan de rekrutering werd toelating gevraagd voor het gebruik van de gegevens aan het Steunpunt Milieu en Gezondheid via de geëigende procedure. De rekrutering kon starten zodra de goedkeuring verkregen werd (goedgekeurd op de vergadering van het Dagelijks Bestuur van 26/09/2012). Daarnaast werd de studie voorgelegd aan het ethisch comité van de UA/UZA en goedgekeurd op 15 april 2013.

Voor deelname aan de studie moest minstens beantwoord worden aan volgende criteria:

- de kippen worden gehouden door particulieren zonder commerciële belangen
- de kippen leggen eieren
- de kippen hebben een vrije uitloop

De deelnemers die ingesloten werden in de studie werd gevraagd een beperkte vragenlijst in te vullen die peilt naar gegevens over de kippen (aantal, leeftijd en herkomst), de legperiode en het legritme, het consumptiegedrag van eieren van eigen kippen en groenten uit eigen tuin, alsook naar gegevens over de inrichting van de kippenren, voeding van de kippen, composteergedrag, stookgedrag en gebruik van pesticiden. De vragenlijst bevat minstens de “kippenren-gerichte” elementen, die in de OVAM-studie naar dioxines in eieren en groenten bevraagd werden. Daarnaast werd de vragenlijst aangevuld met elementen uit de vragenlijsten van andere studies zoals de humane biomonitoringcampagnes en de enquête in het landelijke aandachtsgebied die liep in het kader van het Faseplan. Voor DDT werden een aantal specifieke vragen toegevoegd (ondermeer ligging van de woning, ouderdom van de ren).

In totaal werden 15 deelnemende gezinnen gezocht, waarvan 9 uit Menen, 3 uit Wevelgem en 3 uit Wervik. De deelnemers uit Menen en Wevelgem hadden bij voorkeur reeds deelgenomen aan de Vlaamse humane biomonitoringcampagne (2010-2011) uitgevoerd door het Steunpunt Milieu en Gezondheid. Voor het gebied Wervik zijn er geen deelnemers aan de humane biomonitoringcampagne. Hiervoor werden mensen geselecteerd die binnen het afgebakende gebied wonen en eieren van eigen kippen eten. Rekrutering van deze personen gebeurde via de gemeente Wervik. Er waren 6 aanmeldingen van gezinnen die wilden deelnemen aan de studie, hiervan werden 3 gezinnen geselecteerd op basis van hun woonplaats en aangeschreven.

Het PIH bezit de adresgegevens van de deelnemers aan de Vlaamse humane biomonitoringcampagne (HBM). In de eerste plaats werden de deelnemers aan deze biomonitoringcampagne aangeschreven die toen aangaven eieren te consumeren van eigen kippen (n=33). De brieven werden verstuurd op 18 april 2013. Na een tweetal weken konden onvoldoende toestemmingen verzameld worden, dus werden op 30 april 2013 ook brieven verstuurd naar de deelnemers van de biomonitoringcampagne die hadden gerapporteerd dat ze eieren aten van burens, vrienden of familie (n=56). Om de rekrutering te bevorderen werden alle aangeschreven gezinnen in de loop van de maand mei persoonlijk opgebeld met de vraag of ze wilden deelnemen. Dit leverde 3 extra deelnemers op. Uit de telefoongesprekken bleek dat een heel aantal deelnemers aan de biomonitoringstudie geen lokale eieren meer aten (n=20), een kleiner aantal personen (n=7) gaf aan dat ze niet meer geïnteresseerd waren om deel te nemen. In Tabel 7 wordt een overzicht gegeven van de behaalde respons bij de deelnemers aan de biomonitoringcampagne van het Steunpunt Milieu en Gezondheid.

Tabel 7: Overzicht van de respons onder de HBM-deelnemers

Groep	Aantal brieven verstuurd	Aantal toestemmingen	Percentage
Eieren van eigen kippen	33	7	21,2%
Eieren van buren, familie, ...	56	3	5,4%
<b>Totaal</b>	<b>89</b>	<b>10</b>	<b>11,2%</b>

Voor de HBM-deelnemers die in de vragenlijst van het Steunpunt Milieu en Gezondheid aangaven dat ze eieren van eigen kippen aten, zagen we een positieve respons van 21,2%. Voor de personen die eieren aten van buren, familie of vrienden was dit slechts 5,4%, wat een totale positieve respons van 11,2% opleverde. Dit lage percentage is voor een deel te verklaren doordat veel gezinnen geen lokale eieren meer eten, maar eieren van de supermarkt, wat bleek uit de telefoongesprekken.

Op 31 mei 2013 was er nog een tekort van 2 deelnemers uit Menen. Op het gemeentehuis van Menen hadden een aantal personen zich spontaan aangemeld om deel te nemen aan de studie, de studiebevolking werd aangevuld met 2 van deze spontane aanmeldingen die binnen het studiegebied wonen om tot een totaal van 15 deelnemers te komen. In Tabel 8 wordt een overzicht gegeven van de uiteindelijke deelnemers aan de studie.

Tabel 8: Overzicht deelnemers

Gemeente	HBM-deelnemer: eieren van eigen kippen	HBM-deelnemer: eieren van buren, familie, ...	Spontane aanmelding (geen HBM)	Totaal
Menen	4	3	2	9
Wevelgem	3	0	0	3
Wervik	0	0	3	3
<b>Totaal</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>15</b>

---

## HOOFDSTUK 4. STAALNAME- EN ANALYSE

---

### 4.1. STAALNAME

De staalname van eieren en bodem vond plaats in juli 2013. De depositiekruiken werden 1 maand voor de staalname op de afgesproken locaties geïnstalleerd.

Volgende bemonsteringslocaties werden voorzien:

- Depositiekruiken: 4 locaties, waarvan 1 in Wervik, 1 in Wevelgem en 2 in Menen. Bijkomend worden ook de gemeten deposities op de twee meetposten van VMM gebruikt.
- Tuinen (bodem en ei):
  - Menen: 9 locaties
  - Wervik: 3 locaties
  - Wevelgem: 3 locaties

De deelnemers werden op voorhand schriftelijk geïnformeerd over de studie door PIH. Dit schriftelijke contact omvatte volgende documenten:

- De vragenlijst
- Een begeleidende brief met daarin volgende informatie:
  - Een medewerker van SGS zal met hen telefonisch contact opnemen om een afspraak te maken voor de staalname (en het plaatsen van de depositiekruiken)
  - De SGS-medewerker zal op het afgesproken tijdstip aan huis komen voor staalname bodem / evt. plaatsing depositiekruiken / ophalen kruiken / doornemen vragenlijst / meenemen van de verzamelde eieren
  - De deelnemer moet zelf 10-15 eieren verzamelen tegen het afgesproken tijdstip
- Een extra brief met een vrijblijvende uitnodiging om zich aan te melden voor een interview met de lokale pers, wegens de belangstelling van de lokale media.

Om de privacy van de deelnemers te beschermen, kende het PIH iedere deelnemer een unieke code toe. Deze code werd gebruikt als identificatie op de vragenlijsten, de genomen stalen en de resultaten. Bij de rapportage en de verwerking van de resultaten werd enkel gewerkt met de gecodeerde gegevens.

PIH gaf de individuele deelnemerscodes, adresgegevens en telefoonnummers van de deelnemers door aan SGS voor de staalname.

De staalname werd uitgevoerd door SGS. De SGS-medewerker had een door de opdrachtgever ondertekende brief mee die hem/haar de toelating gaf de stalen te nemen. SGS was verantwoordelijk voor:

- de planning van de staalname;
- het doornemen van de ingevulde vragenlijsten met de deelnemers;
- het ophalen van de vragenlijsten en doorsturen naar PIH;
- het documenteren van de locaties via foto's en doorsturen van deze foto's naar VITO;

- het nemen van de bodem- en eistalen;
- het plaatsen en ophalen van de depositiekruiken;

### 4.1.1. DEPOSITIEMETINGEN

De depositiekruiken werden een maand voorafgaand aan de staalname van bodem en eieren in de tuinen van de deelnemers gezet. De depositiemeetcampagne liep van 6 juni 2013 tot 8 juli 2013. De deelnemers waar ook depositiestalen werden genomen, waren op voorhand geïnformeerd door PIH. SGS plaatste de depositiekruiken en haalde deze op. Er werd een foto genomen van de locatie. De locatie van de depositiekruik werd eenduidig vastgelegd via de Lambert-coördinaat.

Op het moment dat de depositiekruiken in de tuinen van de geselecteerde deelnemers werden geplaatst, waren de VMM-meetposten voor depositie van dioxines en PCB's ook al opgestart. Voor deze twee meetposten, één in industriegebied en één in woonzone, waren bijgevolg ook depositiegegevens beschikbaar voor dezelfde tijdsperiode als de 4 depositielocaties bij de deelnemers.

De depositiemetingen werden gedurende  $30 \pm 2$  dagen uitgevoerd volgens VDI 2119 met Bergerhoffkruiken. Er werden drie kruiken voorzien per locatie (1 paal). De kruiken werden voor bemonstering gereinigd en uitgedroogd op een temperatuur van 450 °C gedurende minimum 4 uur in een luchtatmosfeer, waardoor alle organische contaminatie vernietigd wordt. Vervolgens werden de kruiken gevuld met gedemineraliseerd water, ongeveer 1 cm hoog om heropwaai van het gecollecteerde stof te voorkomen. Er werd steeds zout toegevoegd om via de geleidbaarheid na te gaan of het water niet is weggegoten tijdens de monsternamen.

De kruiken werden op een paal van 1,5 m hoogte met houder en vogelscherm opgesteld. Gedurende de bemonstering werden de stalen afgeschermd tegen de invloed van direct zonlicht met zwarte plastic. Na afloop van de bemonstering werden de kruiken afgedekt met een genummerd glazen deksel om besmetting gedurende het transport te voorkomen. Bewaring gebeurde in de houders in een donkere gekoelde ruimte (+4°C).

Op het einde van de depositieperiode werd gestart met het nemen van de bodem- en eistalen en het doorlopen van de vragenlijsten.

### 4.1.2. BODEMSTALEN

De bodemstalen werden genomen door SGS in juli 2013 op het moment dat de eieren werden opgehaald. Er werden ook foto's genomen van de kippenren. De foto's geven informatie over:

- Algemene inrichting van de kippenren;
- Uitzicht van het kippenhok;
- Begroeiing van de uitloop.

De locatie werd geïdentificeerd aan de hand van Lambert-coördinaten.

In de vrije uitloopruimte van de kippenren werden 15 deelstalen genomen van de bovenste 10 cm van de bodem met Kopecky-ringen of met een klein schopje. Deze werden samengevoegd tot één mengstaal voor de kippenren, voorzien van de code van de deelnemer.

#### 4.1.3. COLLECTEREN VAN DE EIERN EN DE VRAGENLIJSTEN

Aan de deelnemer (eigenaar van de kippen) werd gevraagd om 10 – 15 eieren te verzamelen in de periode voorafgaand aan het bezoek van de SGS-medewerker. De eieren werden op een koele plek (+4°C) bewaard tot ze door de SGS-medewerker werden meegenomen in kartonnen eierdozen voorzien van de deelnemercode.

De SGS-medewerker nam de vragenlijsten door met de deelnemers en vulde eventueel aan. De ingevulde vragenlijsten werden bezorgd aan PIH waar de gegevens werden ingebracht in een databank. De vragenlijstgegevens van de deelnemers zijn gecodeerd via een unieke code, die daarna ook koppeling met de analysesresultaten toelaat (depositie, bodem, eieren).

## 4.2. ANALYSES

### 4.2.1. UIT TE VOEREN ANALYSES

Volgende analyses werden uitgevoerd.

Te meten pollutanten	eieren	bodem	depositie
<b>PCDD/F's</b>			
2,3,7,8-TCDF	X	X	X
2,3,7,8-TCDD	X	X	X
1,2,3,7,8-PeCDF	X	X	X
2,3,4,7,8-PeCDF	X	X	X
1,2,3,7,8-PeCDD	X	X	X
1,2,3,4,7,8-HxCDF	X	X	X
1,2,3,6,7,8-HxCDF	X	X	X
2,3,4,6,7,8-HxCDF	X	X	X
1,2,3,7,8,9-HxCDF	X	X	X
1,2,3,4,7,8-HxCDD	X	X	X
1,2,3,6,7,8-HxCDD	X	X	X
1,2,3,7,8,9-HxCDD	X	X	X
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	X	X	X
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	X	X	X
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	X	X	X
OCDF	X	X	X
OCDD	X	X	X
<b>Dioxineachtige-PCB's</b>			
<b>Non-ortho PCBs</b>	X	X	X
3,4,4',5-Tetrachlorobiphenyl (PCB 81)	X	X	X

Te meten pollutanten	eieren	bodem	depositie
3,3',4,4'-Tetrachlorobiphenyl (PCB 77)	X	X	X
3,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 126)	X	X	X
3,3',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 169)	X	X	X
<b>Mono-ortho PCBs</b>			
2,3,4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 114)	X	X	X
2,3,3',4,4'-Pentachlorobiphenyl (PCB 105)	X	X	X
2',3,4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 123)	X	X	X
2,3',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 167)	X	X	X
2,3,3',4,4',5-Hexachlorobiphenyl (PCB 156)	X	X	X
2,3,3',4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 157)	X	X	X
2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 118)	X	X	X
2,3,3',4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 189)	X	X	X
<b>merker-PCB's</b>			
2,4,4'-Trichlorobiphenyl (PCB 28)	X	X	
2,2',5,5'-Tetrachlorobiphenyl (PCB 52)	X	X	
2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 101)	X	X	
2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153)	X	X	
2,2',3,4,4',5-Hexachlorobiphenyl (PCB 138)	X	X	
2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 180)	X	X	
<b>DDT-componenten</b>			
p,p'-DDT	X	X	
o,p'-DDT	X	X	
p,p'-DDE	X	X	
o,p'-DDE	X	X	
p,p'-DDD	X	X	
o,p'-DDD	X	X	

#### 4.2.2. ANALYSEMETHODE BODEM

De bodemmonsters werden gedroogd in de droogstoof bij 105 °C of via soxhlet extractie.

De bodemmonsters werden gespiket en daarna geëxtraheerd met pressurized liquid extraction. Daarna werden de monsters opgezuiverd en in verschillende fracties verdeeld. De gehalten aan dioxines, furanen, dioxineachtige PCB's en merker-PCB's werden bepaald met hoge resolutie massaspectrometrie (GC-HRMS). De rapportagegrenzen zijn zoals opgegeven in bijlage A. De gehalten van DDT, DDD en DDE werden bepaald via GC-ECD. De verwachte detectielimiet is telkens 1 – 2 µg/kg ds.

#### 4.2.3. ANALYSEMETHODE EIEREN

De eieren werden per deelnemer gekookt gedurende 10 minuten. Voor elke deelnemer werd één mengstaal gemaakt. Na afkoelen werden de dooiers van het eiwit gescheiden. De pollutanten die werden gemeten zijn vetoplosbaar en bevinden zich in de vetfase. In eieren zitten de vetten in de eidooiers en daarom werd enkel met de eidooiers verder gewerkt. De dooiers werden gemengd

met natriumsulfaat en via soxhlet geëxtraheerd met hexaan: aceton (50:50). De hoeveelheid vet werd aansluitend gravimetrisch bepaald.

Daarna werden de vetextracten gespiket. De monsters werden opgezuiverd en in verschillende fracties verdeeld. De gehalten aan dioxines, furanen, dioxineachtige PCB's en merker-PCB's werden bepaald met hoge resolutie massaspectrometrie (GC-HRMS). De rapportagegrenzen per gram vet zijn zoals opgegeven in bijlage B. De gehalten van DDT, DDD en DDE werden bepaald via GC-ECD. De verwachte detectielimiet is telkens 5 – 10 ng/g vet.

#### 4.2.4. ANALYSEMETHODE DEPOSITIES

De opwerkingsmethode en analyse voor PCDD/F is gebaseerd op EPA 1613. De accreditatie is conform ISO 17025 (methode ECO/IAC/AV/004).

De bepaling van dioxines/furanen gebeurde met behulp van HRGC-HRMS in combinatie met de isotoopverduunningstechniek. <sup>13</sup>C gemerkte 2,3,7,8 PCDF/D werden voor extractie toegevoegd om te corrigeren voor eventuele verliezen. Na extractie van toluen gedurende 24 uur en indampen van het ruwe extract volgde een zuivering over een silica-multilayer-kolom en een alumina kolom. Hierbij werden matrixinterferenties verwijderd. Het finaal geconcentreerde extract werd geïnjecteerd in een GC gekoppeld aan een HRMS. Het chromatografisch proces scheidt de 17 toxische congenen van de niet toxische. Massaspectrometrische parameters laten het onderscheid toe tussen dioxines en furanen, tussen verschillende chloreringsgraden en tussen de <sup>13</sup>C-gemerkte en de <sup>12</sup>C-natieve congenen.

De massaspectrometer meet via "selected ion recording" bij resolutie 10000 twee geselecteerde ionen van elke congenergroep.

De dioxineachtige PCB's werden simultaan geanalyseerd.

De detectielimieten zijn zoals opgenomen in bijlage 3.

#### 4.2.5. RESTSTALEN

De reststalen van bodem en eieren worden bij VITO bewaard in de specimenbank bij -20°C. Deze reststalen kunnen eventueel later gebruikt worden voor analyses van relevante pollutanten (bijvoorbeeld zware metalen of PAK's), indien het resterende volume, de preparatiewijze en de bewaarmethode dit toelaten. Voorafgaand aan nieuwe analyses zal toelating gevraagd worden aan de opdrachtgevers (eigenaars) van deze studie, zijnde dLNE, VAZG en VMM, en aan de deelnemers die de eieren hebben afgestaan.

## HOOFDSTUK 5. GEGEVENSVERWERKING EN STATISTISCHE ANALYSE

---

### 5.1. BESCHRIJVING STUDIEPOPULATIE

Voor de continue variabelen worden de geometrische gemiddelden gegeven. Voor de categorische variabelen worden voor elke antwoordcategorie zowel het aantal deelnemers als het percentage deelnemers gegeven. Voor de parameters die ook bevraagd werden in de OVAM-studie kan een vergelijking tussen beide studies worden gemaakt. Gezien het geringe aantal deelnemers (15 in elke studie) is het niet zinvol statistisch significante verschillen tussen beide studiepopulaties te bepalen.

### 5.2. RAPPORTERING ANALYSERESULTATEN

#### 5.2.1. BESCHRIJVENDE STATISTIEK

Voor alle gemeten polluenten in bodemstalen, eieren en depositiestalen werd berekend: het aantal stalen boven de kwantificatielimiet, het rekenkundig gemiddelde, het geometrische gemiddelde, de standaardafwijking, de minimumwaarde, de P10, de P25, de mediaan, de P75, de P90 en de maximale meetwaarde.

#### 5.2.2. GEGEVENS ONDER DE KWANTIFICATIELIMIET

Voor alle gemeten polluenten werd de **kwantificatielimiet** bepaald. Dit is de meetwaarde vanaf dewelke het meetresultaat als een betrouwbaar resultaat wordt beschouwd. Er bestaan verschillende methodes om om te gaan met meetwaarden die onder deze kwantificatielimiet liggen.

- **Lowerbound concentraties:** de meetwaarden die onder de kwantificatielimiet liggen, worden op nul gezet.
- **Mediumbound concentraties:** de meetwaarden die onder de kwantificatielimiet liggen, worden op de helft van de kwantificatielimiet gezet.  
Deze methode werd gebruikt voor het berekenen van de beschrijvende statistiek van de resultaten om een vergelijking met andere studies (OVAM-studie) mogelijk te maken. Behalve voor de vergelijking met de normen werden in alle andere analyses mediumbound concentraties gebruikt. Ook de gegevens van de CONTEGG-studie werden in mediumbound concentraties uitgedrukt en vergeleken met deze studie en met de OVAM-studie.
- **Upperbound concentraties:** de meetwaarden die onder de kwantificatielimiet liggen, worden gelijk gesteld aan de kwantificatielimiet. Deze methode komt in principe overeen met het 'worst case' scenario.



Deze methode werd toegepast voor de vergelijking met normen en richtwaarden omdat deze meestal zijn uitgedrukt als upperbound concentraties.

Voor de depositiemetingen werd door het analyselaboratorium de **detectielimiet** opgegeven in plaats van de kwantificatielimiet. De detectielimiet is de waarde vanaf wanneer de stof kan worden opgespoord. Analoog aan de kwantificatielimiet kan ook hier gewerkt worden met lowerbound, mediumbound en upperbound concentraties.

### 5.2.3. GEBRUIKTE EENHEDEN

Voor dioxines, furanen en dioxineachtige PCB's worden de gemeten concentraties ook omgerekend naar concentraties in pg TEQ (toxische equivalenten) door de gemeten gehalten te vermenigvuldigen met de overeenkomstige toxische equivalentie factoren of TEF's. Hierdoor wordt de toxiciteit van de verschillende congenere in rekening gebracht. Deze TEF-waarde drukt de toxiciteit van de congener uit relatief ten opzichte van de meest toxische congener, 2,3,7,8-tetraCDD, die zelf een TEF gelijk aan 1 heeft.

Doorheen de jaren zijn er verschillende TEF-systemen in gebruik genomen. Het eerste wijdverspreide TEF-systeem werd ontwikkeld door de NATO in 1988 en is gekend als het Internationaal TEF-schema of I-TEF (Dyke & Stratford, 2002; Kutz et al., 1990). Deze I-TEF waarden waren echter enkel beschikbaar voor de dioxines en de furanen en niet voor de dioxineachtige PCB's. In 1998 werden TEF-waarden bepaald door de Wereldgezondheidsorganisatie voor zowel dioxines en furanen als voor dioxineachtige PCB's (Van den Berg et al., 1998). Deze waarden worden voorgesteld als  $TEF_{WHO98}$ . Een herziening van deze TEF-waarden werd door de Wereldgezondheidsorganisatie uitgevoerd in 2005 (Van den Berg et al., 2006), aangeduid als  $TEF_{WHO2005}$ . Een vergelijking van de verschillende TEF-schema's is opgenomen in Tabel 9.

Tabel 9: Vergelijking van de verschillende TEF-schema's.

	I-TEF	WHO 1998 TEF	WHO 2005 TEF
<b>Dioxinen</b>			
2,3,7,8-TCDD	1	1	1
1,2,3,7,8-PeCDD	0,5	1	1
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,1	0,1	0,1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,1	0,1	0,1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,1	0,1	0,1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,01	0,01	0,01
1,2,3,4,6,7,8,9-OCDF	0,001	0,0001	0,0003
<b>Furanen</b>			
2,3,7,8-TCDF	0,1	0,1	0,1
1,2,3,7,8-PeCDF	0,05	0,05	0,03
2,3,4,7,8-PeCDF	0,5	0,5	0,3
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,1	0,1	0,1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,1	0,1	0,1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,1	0,1	0,1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,1	0,1	0,1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,01	0,01	0,01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,01	0,01	0,01
1,2,3,4,6,7,8,9-OCDF	0,001	0,0001	0,0003
<b>Mono-ortho PCB's</b>			
PCB 105		0,0001	0,00003
PCB 114		0,0005	0,00003
PCB 118		0,0001	0,00003
PCB 123		0,0001	0,00003
PCB 156		0,0005	0,00003
PCB 157		0,0005	0,00003
PCB 167		0,00001	0,00003
PCB 189		0,001	0,00003
<b>Non-ortho PCB's</b>			
PCB 77		0,0001	0,0001
PCB 81		0,0001	0,0003
PCB 126		0,1	0,1
PCB 169		0,01	0,03

### 5.3. STATISTISCHE ANALYSES

#### 5.3.1. VERWERKING VAN DE GEGEVENS

De resultaten van de toxicologische metingen van deposities, bodemstalen en eieren werden gekoppeld aan de vragenlijstgegevens van de overeenkomstige deelnemers aan de hand van de

unieke studiecode. Voor deelnemers waarvoor ook serummetingen uit de humane biomonitoringscampagne van 2010-2011 beschikbaar waren, werd de koppeling tussen beide datasets gemaakt op basis van het identificatienummer van de humane biomonitoringcampagne.

Om te kunnen vergelijken met de gegevens van andere studies (CONTEGG-studie, OVAM-studie, eerdere studie Menen) werden deze in één dataset opgenomen. Om tot een zo consistent mogelijk geheel te komen, was het nodig een aantal bewerkingen uit te voeren op de data.

In de CONTEGG-studie werden de resultaten voor PCDD/F en dl-PCB in bodem gerapporteerd in I-TEQ omdat dit representatiever zou zijn voor abiotische milieus. We hebben de resultaten omgerekend naar WHO98-TEQ om de vergelijking met de data van Menen en OVAM uit te voeren. De verschillen in gehanteerde TEQ zijn:

	I-TEQ	WHO-TEQ
<b>1,2,3,7,8-PentaCDD</b>	0,5	1
<b>OCDD</b>	0,001	0,0001
<b>OCDF</b>	0,001	0,0001

In de CONTEGG-studie en de OVAM-studie werden de gehalten aan merker-PCB's gerapporteerd met inbegrip van PCB-118, dat ook als een dioxineachtige PCB beschouwd wordt. In de regio Menen-studie is PCB-118 niet meer bijgeteld bij de merker-PCB's (6 PCB's). We hebben de gegevens van de OVAM-studie herrekend naar de 6 merker-PCB's (hierdoor wijken de gehalten af van hetgeen gerapporteerd is in de oorspronkelijke studie). Voor de CONTEGG-studie was het alleen mogelijk om voor de eistalen de omrekening te doen, we hebben daarom de som van 7 merker-PCB's behouden. Voor eieren bedroeg de bijdrage van PCB-118 gemiddeld 5,5 % (met variatie van 0 – 100%, mediaan 2 % voor herfststalen en 0 % voor lentestalen). Voor bodem hebben we ook alleen medium bound gehalten van merker-PCB's.

Voor PCDD/F en dl-PCB heeft de keuze voor medium bound of upper bound nauwelijks impact omdat vrijwel alle resultaten boven detectielimiet liggen.

Wanneer voor merker-PCB's en DDT/DDD/DDE resultaten beschikbaar waren voor voorjaar en najaar werd het gemiddelde genomen (zoals ook voor de PCDD/F en DL PCB), indien alleen data voor het voorjaar beschikbaar waren, werden deze cijfers genomen. Indien voor deze stoffen een bepaalde verbinding niet gedetecteerd werd, werd de waarde gelijk gesteld aan nul.

### 5.3.2. STATISTISCHE METHODE

De datasets van de studie in de regio Menen en de OVAM- en CONTEGG-studies werden grafisch vergeleken via box-whisker figuren, op basis van de mediaan, P25 en P75. De statistische vergelijking gebeurde via de niet-parametrische Mann-Whitney U test omwille van de lage aantallen (< 20) in de Vlaamse studies en voor de PCDD/F en PCB's in de CONTEGG-studie. De gegevens voor Menen uit 2003 werden wel grafisch uitgezet, maar omwille van de beperkte aantallen niet in de statistiek meegenomen.

De normaliteit van de parameters werd getest met de Kolmogorov-Smirnov test. Omdat de gegevens niet alle normaal verdeeld zijn, werden correlaties tussen parameters getest via de niet-parametrische Spearmann rank correlatie. De correlaties tussen gehalten in deposities, bodem en eieren en tussen de gehalten in eieren en in serum werden eerst voor de regio Menen afzonderlijk getest. Nadien werden de beschikbare gegevens uit de verschillende studies samen gevoegd en werden correlaties berekend op de volledige dataset.

De gegevens ei versus bodem werden grafisch uitgezet voor de verschillende studies om zo de gegevens te kunnen vergelijken, alvorens tot regressie-analyses over te gaan. Bij lineaire regressies wordt verondersteld dat de gegevens normaal verdeeld zijn. Bij een niet-normale verdeling werd een log<sub>10</sub>-transformatie toegepast. Lineaire regressie-analyse werd uitgevoerd op de relatie tussen de gehalten in ei versus de gehalten in bodem, de gehalten in serum versus de gehalten in eieren en de relatie tussen afstand tot bronnen en gehalten in bodem en ei. In geval gegevens beschikbaar waren voor meerdere studies, gebeurde dit voor elke studie afzonderlijk en voor de combinatie van de studies. Na een eerste lineaire regressie werden de outliers bepaald en werd de regressie opnieuw uitgevoerd zonder outliers.

---

## HOOFDSTUK 6. RESULTATEN

---

### 6.1. BESCHRIJVING VAN DE STUDIEPOPULATIE

De beschrijving van de studiepopulatie gebeurt aan de hand van de gegevens uit de vragenlijsten die de deelnemers invulden. De meeste vragen zijn vergelijkbaar met de OVAM-studie en dus kunnen voor verschillende kenmerken beide studiepopulaties vergeleken worden.

#### 6.1.1. INFORMATIE OVER DE WOONOMGEVING

Informatie uit de vragenlijsten over het verbranden van materialen in de tuin of in een kachel of open haard in de woning is weergegeven in Tabel 10, waar ook de gegevens van de OVAM-studie ter vergelijking werden opgenomen. De informatie over de materialen die door de deelnemers van de regio Menen gebruikt worden voor het aanmaken en/of aanhouden van de kachel of open haard zijn weergegeven in Figuur 12.

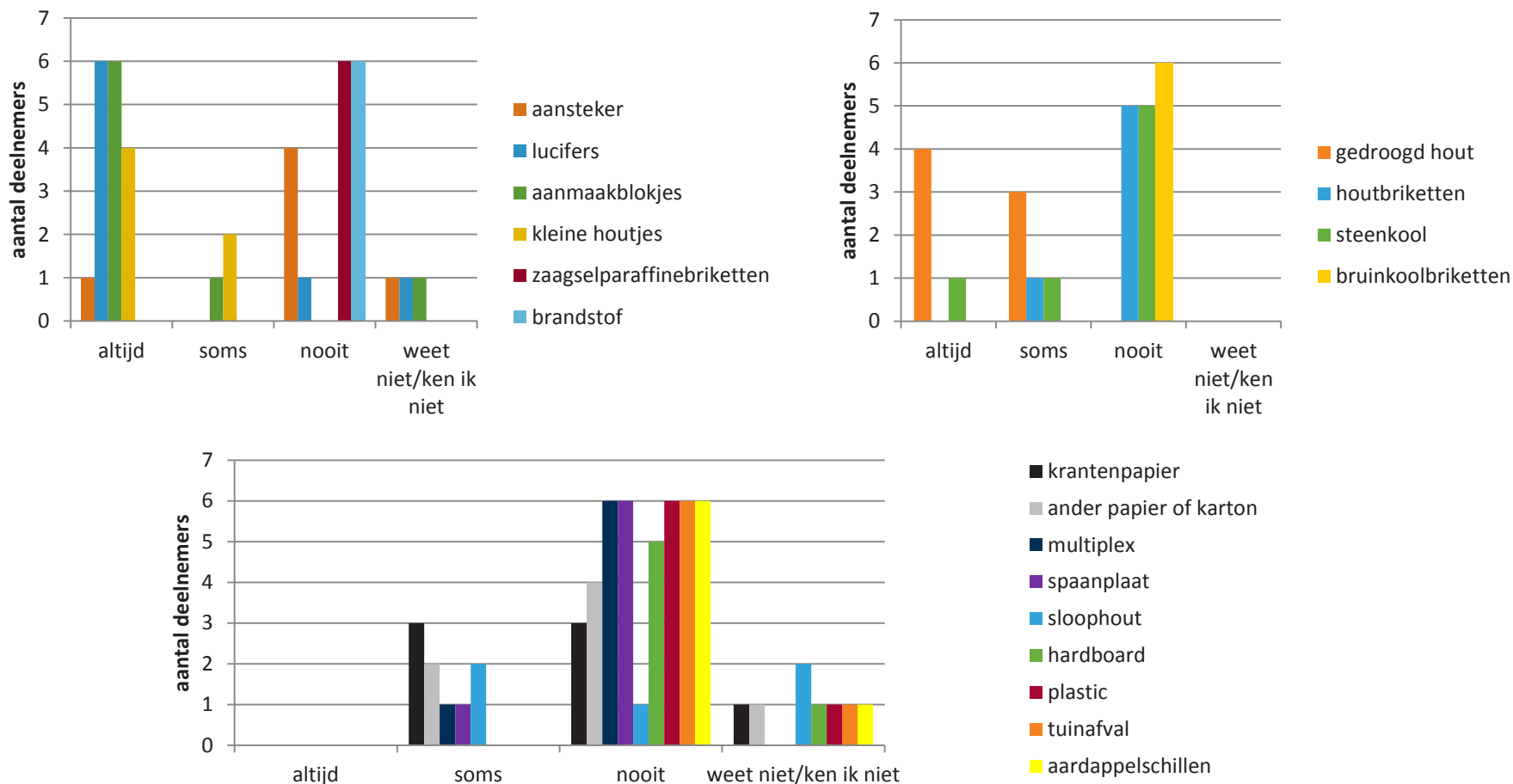
In de studiepopulatie van de regio Menen zeggen 6 van de 15 deelnemers last te hebben van geurhinder als gevolg van het buiten stoken of van het branden van een kachel, open haard of allesbrander (Tabel 10). In de OVAM-studie werd dit door 4 deelnemers gerapporteerd.

In de studiepopulatie van de regio Menen rapporteert slechts 1 van de 15 deelnemers dat er wekelijks materiaal verbrand wordt in de tuin door zichzelf of door de burens (Tabel 10). Van de 15 deelnemers hebben er 7 geen kachel, open haard of allesbrander in huis. Van de deelnemers die wel een kachel of open haard hebben, gebruiken 4 deelnemers deze wekelijks en 4 dagelijks bij koude periodes. Alle eigenaars van een kachel of open haard in de studiepopulatie van regio Menen geven de asresten mee met de ophaling van GFT of restafval. In de OVAM-studie waren er 8 deelnemers die de assen uitstrooiden in de tuin of op de composthoop.

Van de 8 deelnemers uit de regio Menen die in huis een kachel of open haard hebben, geven 6 deelnemers altijd lucifers en aanmaakblokjes te gebruiken voor het aanmaken van het vuur (Figuur 12). Vier deelnemers gebruiken hiervoor altijd kleine houtjes. Gedroogd hout wordt het meest gebruikt in de kachel of open haard. De meeste deelnemers met een kachel of open haard geven aan nooit afvalmateriaal te verbranden. Drie deelnemers verbranden soms krantenpapier en twee deelnemers verbranden soms ander papier of sloophout. Eén deelnemers geeft aan soms ook spaanplaat en multiplex te verbranden.

Tabel 10: Beschrijvende informatie in verband met verbranding van materialen in de studiepopulaties van regio Mene (n=15) en de OVAM-studie (n=15).

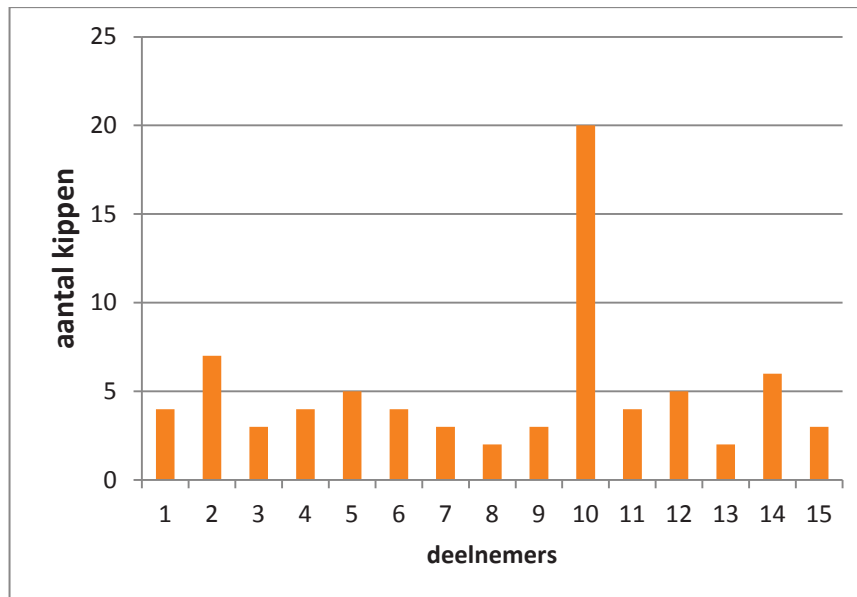
	Regio Mene	OVAM
<b>Last van geurhinder ten gevolge buiten stoken of van kachel/open haard</b>		
Nooit	9 (60%)	11 (73,3%)
Soms	5 (33,3%)	3 (20%)
Regelmatig	1 (6,7%)	1 (6,7%)
<b>Verbranden van papier, snoeihout, groenmateriaal of ander materiaal in de tuin (zelf of bure)</b>		
Nee	14 (93,3%)	9 (64,3%)
Ja, meermaals per jaar	0 (0%)	4 (28,6%)
Ja, wekelijks	1 (6,7%)	1 (7,14%)
<b>Hoe vaak gebruikt u de kachel, open haard of allesbrander in koude periodes?</b>		
Heb geen kachel/open haard/allesbrander	7 (46,7%)	5 (33,3%)
1 x per maand of minder	0 (0%)	1 (6,7%)
Wekelijks	4 (26,7%)	3 (20%)
Dagelijks	4 (26,7%)	6 (40%)
<b>Wat doet u met de assen van de kachel/open haard/allesbrander?</b>		
Afvoer GFT of restafval	8 (100%)	0 (0%)
Uitstrooien in de tuin		3 (30%)
Op de composthoop		3 (30%)
Composthoop + uitstrooien in de tuin		2 (20%)
Andere		2 (20%)



Figuur 12: Gebruik van verschillende materialen voor het aanmaken of aanhouden van de kachel, open haard of allesbrander door de deelnemers uit regio Mene.

**6.1.2. INFORMATIE OVER DE KIPPENREN**

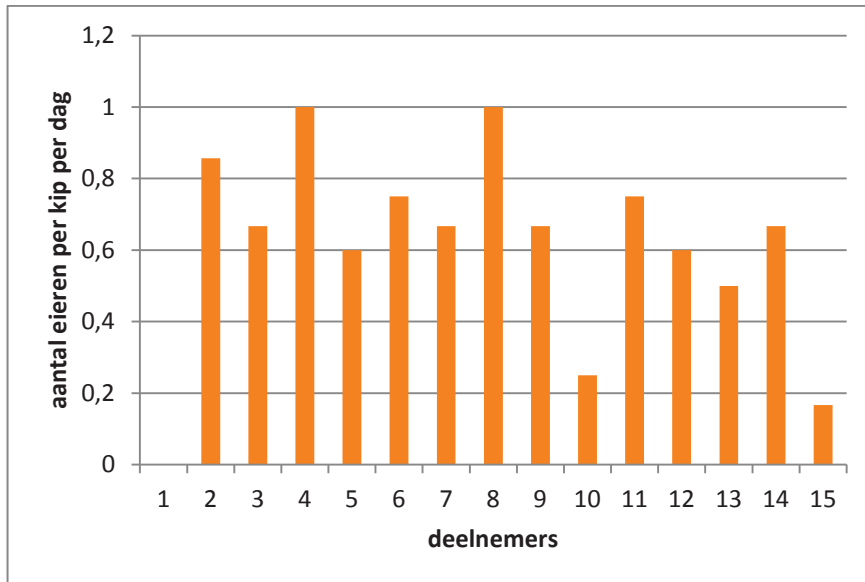
Het aantal gehouden kippen varieert (Figuur 13). Drie deelnemers hebben meer dan 5 kippen, waarvan één persoon met 20 kippen. Gemiddeld hebben de deelnemers in regio Menen iets minder kippen dan de deelnemers uit de OVAM-studie (Tabel 11). De gemiddelde leeftijd van de kippen is ook iets jonger dan in de OVAM-studie.



Figuur 13: Aantal gehouden kippen per deelnemer

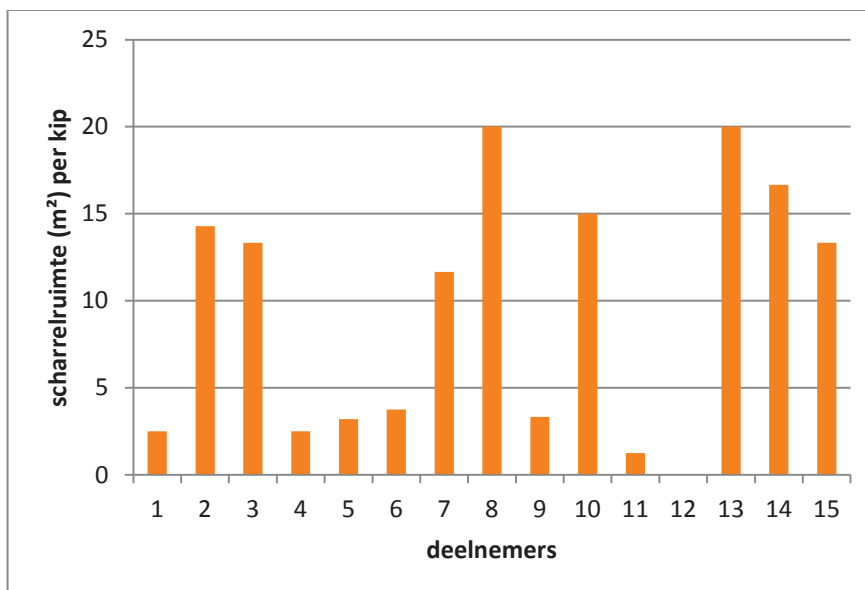
De gemiddelde legperiode is in de regio Menen iets korter dan in de OVAM-studie en het gemiddeld aantal eieren voor alle kippen samen ligt ook iets lager in de regio Menen (Tabel 11). Het gemiddeld aantal eieren per dag en per kip bedraagt in de regio Menen 0,6, met een maximum van 1 ei per dag per kip (Figuur 14).





Figuur 14: Aantal eieren per kip per dag

De beschikbare scharrelruimte per kip vertoont veel variatie onder de deelnemers, gaande van enkele m<sup>2</sup> per kip tot 20 m<sup>2</sup> per kip. De gemiddelde oppervlakte van de totale scharrelruimte ligt in de studiepopulatie van de regio Menen heel wat lager dan in de OVAM-studie (Tabel 11). Bij 11 van de 15 deelnemers is de kippenren minder dan  $\frac{1}{4}$  van de oppervlakte begroeid, bij twee deelnemers is een sterke begroeiing van de kippenren aanwezig ( $> \frac{3}{4}$  van de oppervlakte). In de OVAM-studie was er bij een derde van de deelnemers een sterke begroeiing in de kippenren.

Figuur 15: Oppervlakte scharrelruimte (m<sup>2</sup>) per kip

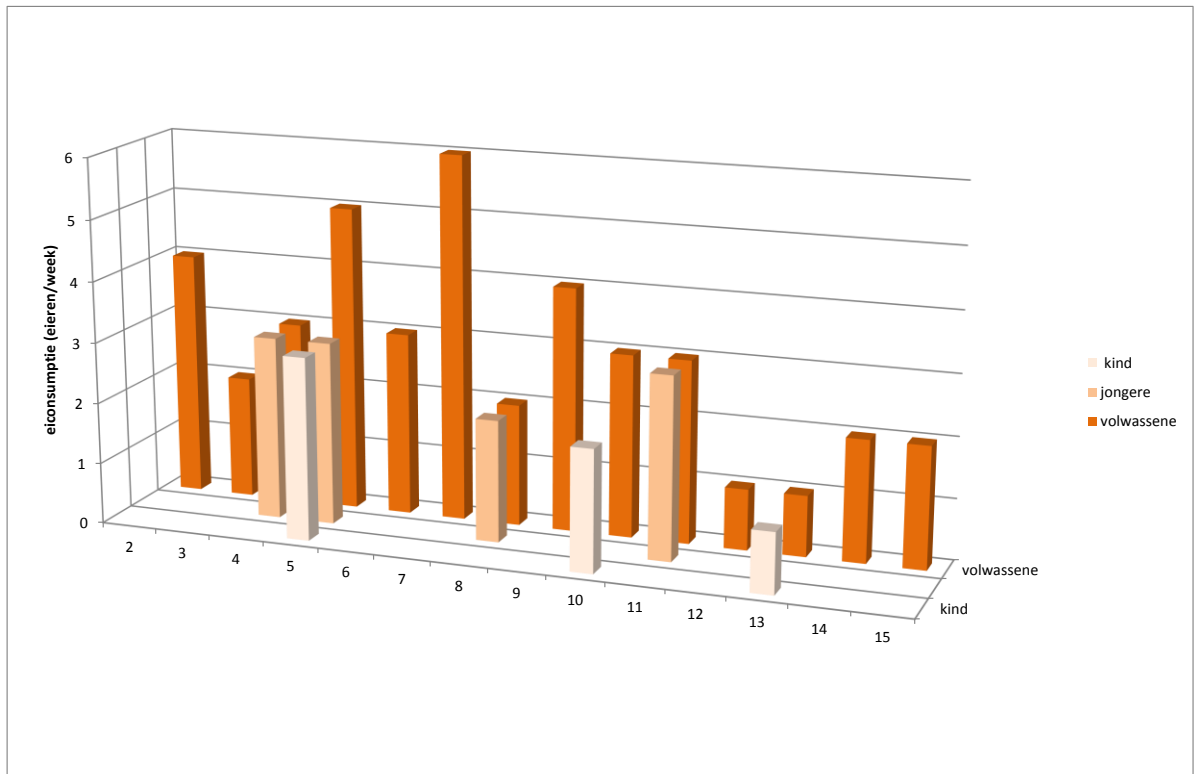
Zowel in de OVAM-studie als in de studiepopulatie van de regio Menen gebruiken 4 deelnemers insectenverdelgers in de kippenren. In de studiepopulatie van de regio Menen gebruiken 2 deelnemers Biokill en één deelnemer gebruikt een middel tegen mijten in het kippenhok (Aerosol) en Zerox R-P op de kippen.

In de regio Menen geven alle deelnemers etensresten of tafelresten aan de kippen (Tabel 11). Bij 13 deelnemers is er gras in de kippenren. Ook onkruiden en brood worden door de meeste deelnemers aan de kippen gegeven.

Tabel 11: Beschrijvende informatie over de kippenren bij de studiepopulaties regio Menen (n=15) en OVAM-studie (n=15).

	Regio Menen	OVAM
<b>Gemiddeld aantal kippen</b>	4	6
<b>Gemiddelde leeftijd kippen (jaren)</b>	1,74	2,18
<b>Gemiddelde legperiode kippen (maanden)</b>	8,92	9,40
<b>Gemiddeld aantal eieren</b>	2,47	3,50
<b>Herkomst van de kippen</b>		
Zelf gekweekt	1 (6,7%)	0 (0%)
Gekocht bij kweker	12 (80%)	14 (93,3%)
Zelf gekweekt + gekochte kippen	2 (13,3%)	1 (6,7%)
<b>Gemiddelde oppervlakte van de scharrelruimte (m<sup>2</sup>)</b>	29,17	117,77
<b>Mate van begroeiing van de kippenren</b>		
Minder dan ¼	11 (73,3%)	9 (60%)
¼ tot ½	2 (13,3%)	1 (6,7%)
½ tot ¾	0 (0%)	0 (0%)
Meer dan ¾	2 (13,3%)	5 (33,3%)
<b>Gebruik van insectenverdelgers in kippenhok</b>	4 (26,7%)	4 (26,7%)
<b>Krijgen de kippen in de ren:</b>		
Gras	13 (86,7%)	7 (46,7%)
Grasmaaisel	9 (60%)	7 (46,7%)
Onkruiden	12 (80%)	8 (53,3%)
Etensresten/tafelresten	15 (100%)	14 (93,3%)
Brood	14 (93,3%)	13 (86,7%)
Eigengeteelde granen	1 (6,67%)	4 (26,7%)
Vlees	4 (26,7%)	3 (20%)
Afval van vis en schaaldieren	3 (20%)	6 (40%)
Eierschalen	4 (26,7%)	8 (53,3%)
Sauzen	1 (6,7%)	3 (20%)
Panvet	0 (0%)	2 (13,3%)
Assen van kachel/open haard/allesbrander	0 (0%)	1 (6,7%)

De eiconsumptie per locatie is opgenomen in Figuur 16. Wanneer meer dan 2 personen van de locatie in de zelfde leeftijdscategorie vallen, is de hoogste consumptie genomen.



Figuur 16: gerapporteerde eiconsumptie per locatie op basis van de vragenlijsten.

## 6.2. RESULTATEN BODEM

### 6.2.1. AANGETROFFEN CONCENTRATIES IN DE BODEM VAN DE KIPPENREN

De beschrijvende statistiek voor de gemeten gehalten aan dioxines (PCDD's), furanen (PCDF's), dioxineachtige PCB's (dl-PCB's), merker-PCB's, DDT en de metabolieten DDE en DDD is weergegeven in Tabel 12, Tabel 13 en Tabel 14.

Tabel 12 geeft de beschrijvende statistiek uitgedrukt in pg per gram droge stof. Om vergelijking met andere studies mogelijk te maken wordt ook de omrekening in  $TEQ_{WHO98}$  (Tabel 13) en in  $TEQ_{WHO2005}$  (Tabel 14) weergegeven.

Tabel 12: Beschrijvende statistiek dioxines(PCDD's), furanen (PCDF's), dioxineachtige PCB's (dl-PCB's), merker-PCB's, DDT, DDE en DDD in bodemstalen uit Menen, Wevelgem en Wervik (n=15). Medium bound concentraties.

polluent	n> LOQ	LOQ	gemiddelde	Geom. Gem.	St. dev.	Min.	P10	P25	mediaan	P75	P90	Max.
<b>Droge stof (%)</b>	<b>15</b>	<b>0,1</b>	<b>76,67</b>	<b>75,95</b>	<b>9,75</b>	<b>46,10</b>	<b>70,10</b>	<b>71,5</b>	<b>79,40</b>	<b>81,3</b>	<b>84,30</b>	<b>88,00</b>
<b>Dioxines en furanen (pg/g droge stof)</b>												
2,3,7,8-T4CDD	0	0,73-1,50	0,47	0,46	0,09	0,37	0,41	0,44	0,45	0,47	0,55	0,75
1,2,3,7,8-P5CDD	9	0,75-1,50	1,04	0,91	0,51	0,43	0,45	0,48	1,00	1,50	1,70	1,80
1,2,3,4,7,8-H6CDD	10	0,75-0,99	1,15	1,00	0,56	0,44	0,45	0,48	1,40	1,60	1,60	2,10
1,2,3,6,7,8-H6CDD	14	0,75-0,91	2,20	2,01	0,80	0,46	1,40	1,70	2,20	2,70	3,40	3,70
1,2,3,7,8,9-H6CDD	14	0,75-0,91	1,68	1,56	0,59	0,46	1,10	1,20	1,80	2,00	2,40	2,80
1,2,3,4,6,7,8-H7CDD	15	1,3	21,59	19,90	7,44	4,80	14,00	16,00	23,00	27,00	29,00	35,00
O8CDD	15	2,5	104,27	83,04	60,06	11,00	24,00	72,00	89,00	160,00	190,00	200,00
2,3,7,8-T4CDF	15	0,75	3,56	3,02	2,24	1,20	1,70	1,80	2,40	5,60	7,00	8,50
1,2,3,7,8-P5CDF	15	0,75	2,98	2,56	1,85	0,99	1,10	1,90	2,50	3,90	4,50	8,30
2,3,4,7,8-P5CDF	15	0,75	2,83	2,61	1,12	1,10	1,40	1,80	2,70	3,70	4,40	4,90
1,2,3,4,7,8-H6CDF	15	0,75	2,93	2,72	1,13	1,00	1,70	2,20	2,80	3,70	4,40	5,50
1,2,3,6,7,8-H6CDF	15	0,75	2,67	2,49	1,05	1,10	1,50	2,00	2,60	3,30	4,40	4,90
1,2,3,7,8,9-H6CDF	0	0,73-1,5	3,23	2,90	1,46	0,92	1,40	2,10	3,10	4,40	4,50	6,60
2,3,4,6,7,8-H6CDF	15	0,75	0,47	0,46	0,09	0,37	0,41	0,44	0,45	0,47	0,55	0,75
1,2,3,4,6,7,8-H7CDF	15	1,3	16,03	14,93	6,00	5,80	8,70	14,00	15,00	19,00	24,00	29,00
1,2,3,4,7,8,9-	5	1,3-	1,20	1,07	0,63	0,70	0,70	0,75	0,80	1,90	2,20	2,40

polluent	n> LOQ	LOQ	gemiddelde	Geom. Gem.	St. dev.	Min.	P10	P25	mediaan	P75	P90	Max.
H7CDF		2,4										
O8CDF	15	2,5	13,70	12,28	6,55	4,00	7,50	8,50	12,00	17,00	22,00	29,00
<b>Totaal PCDD/F</b>			<b>182,00</b>	<b>164,15</b>	<b>77,64</b>	<b>48,69</b>	<b>86,72</b>	<b>118,90</b>	<b>170,83</b>	<b>253,91</b>	<b>287,90</b>	<b>311,15</b>
<b>Dioxineachtige PCB's (pg/g droge stof)</b>												
PCB 77	15	10	105,47	54,32	168,62	11,00	16,00	22,00	40,00	150,00	190,00	680,00
PCB 81	3	5,0-81	7,89	4,86	11,06	2,75	2,90	2,95	3,20	6,80	28,00	40,50
PCB 126	15	2,5	14,59	9,93	17,37	3,20	3,40	6,30	7,90	20,00	27,00	72,00
PCB 169	2	2,4-4,9	1,91	1,75	1,05	1,20	1,35	1,45	1,50	1,75	3,00	5,30
<b>Totaal non-ortho PCB</b>			<b>129,85</b>	<b>77,73</b>	<b>191,32</b>	<b>26,10</b>	<b>29,95</b>	<b>47,40</b>	<b>55,90</b>	<b>178,30</b>	<b>219,35</b>	<b>785,30</b>
PCB 105	15	50	773,47	415,14	1212,20	72,00	140,00	220,00	330,00	900,00	1600,00	4900,00
PCB 114	7	9,6-14	30,59	14,41	50,79	4,80	5,50	6,00	7,00	31,00	75,00	200,00
PCB 118	15	100	1543,33	881,09	2235,91	170,00	320,00	490,00	690,00	1600,00	3500,00	9000,00
PCB 123	12	9,6-13	53,69	28,01	79,39	4,80	6,00	16,00	24,00	55,00	110,00	320,00
PCB 156	13	48-50	279,57	154,07	437,13	24,00	30,5	110,00	130,00	310,00	440,00	1800,00
PCB 157	13	9,6-12	70,19	37,78	99,55	2,80	6,00	22,00	30,00	73,00	157,00	400,00
PCB 167	9	48-69	119,23	70,92	174,71	24,00	29,50	32,00	60,00	160,00	180,00	720,00
PCB 189	10	9,6-13	28,39	15,93	46,25	4,80	6,00	6,50	16,00	27,00	49,00	190,00
<b>Totaal mono-ortho PCB</b>			<b>2898,45</b>	<b>1642,41</b>	<b>4316,32</b>	<b>309,20</b>	<b>545,00</b>	<b>950,50</b>	<b>1254,50</b>	<b>2958,00</b>	<b>6022,00</b>	<b>17530,00</b>
<b>Som Dioxines, furanen en dioxineachtige PCB's (pg/g droge stof)</b>												
<b>Totaal PCDD/F + dl-PCB</b>			<b>3210,30</b>	<b>1959,27</b>	<b>4513,65</b>	<b>535,93</b>	<b>623,64</b>	<b>1063,32</b>	<b>1520,21</b>	<b>3283,18</b>	<b>6311,15</b>	<b>18518,74</b>
<b>Merker-PCB's (pg/g droge stof)</b>												
PCB 28	4	380-780	547,00	363,92	725,18	190,00	220,00	235,00	245,00	850,00	870,00	3000,00
PCB 52	4	380-780	579,33	386,03	657,60	190,00	220,00	235,00	255,00	510,00	2000,00	2100,00
PCB 101	11	380-780	1353,00	824,87	1550,31	190,00	235,00	265,00	750,00	1900,00	3600,00	5900,00

polluent	n> LOQ	LOQ	gemiddelde	Geom. Gem.	St. dev.	Min.	P10	P25	mediaan	P75	P90	Max.
PCB 138	15	380-780	2240,00	1420,24	3119,44	390,00	500,00	960,00	1100,00	2800,00	3400,00	13000,00
PCB 153	15	380-780	2880,00	1900,47	3621,07	550,00	720,00	1200,00	1500,00	3900,00	5000,00	15000,00
PCB 180	12	380-780	1759,00	867,92	2673,04	245,00	255,00	480,00	620,00	1400,00	8200,00	8200,00
<b>Som merker-PCB's</b>			<b>9358,33</b>	<b>6437,45</b>	<b>11223,18</b>	<b>2200,00</b>	<b>2670,00</b>	<b>3675,00</b>	<b>4360,00</b>	<b>11260,00</b>	<b>15550,00</b>	<b>47200,00</b>
<b>DDT-componenten (ng/g droge stof)</b>												
o,p'-DDD	2	1-5	3,11	1,79	5,03	0,50	0,50	0,50	2,50	2,50	2,50	21,00
p,p'-DDD	11	1	11,28	2,97	25,34	0,50	0,50	0,50	2,50	7,00	20,00	100,00
<b>Som DDD</b>			<b>14,39</b>	<b>5,82</b>	<b>30,19</b>	<b>1,00</b>	<b>2,10</b>	<b>3,00</b>	<b>3,50</b>	<b>9,50</b>	<b>22,50</b>	<b>121,00</b>
o,p'-DDE	3	1	1,15	0,70	1,87	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	2,60	7,60
p,p'-DDE	15	1	30,23	18,08	29,23	1,80	2,60	8,80	18,00	48,00	62,00	110,00
<b>Som DDE</b>			<b>31,38</b>	<b>19,23</b>	<b>30,08</b>	<b>2,30</b>	<b>3,10</b>	<b>9,30</b>	<b>18,50</b>	<b>49,00</b>	<b>62,50</b>	<b>112,60</b>
o,p'-DDT	11	1	11,27	3,00	21,82	0,50	0,50	0,50	2,10	8,10	62,00	67,00
p,p'-DDT	15	1	97,41	32,75	149,48	2,60	2,70	14,00	30,00	100,00	430,00	460,00
<b>Som DDT</b>			<b>108,67</b>	<b>36,11</b>	<b>170,86</b>	<b>3,10</b>	<b>3,20</b>	<b>14,50</b>	<b>32,00</b>	<b>108,10</b>	<b>492,00</b>	<b>527,00</b>
<b>DDD+DDE+DDT</b>			<b>154,45</b>	<b>66,54</b>	<b>219,53</b>	<b>8,40</b>	<b>9,30</b>	<b>24,80</b>	<b>52,60</b>	<b>157,10</b>	<b>662,10</b>	<b>672,60</b>

Tabel 13: Beschrijvende statistiek dioxines(PCDD's), furanen(PCDF's) en, dioxineachtige PCB's (dl-PCB's) in bodemstalen uit Mene, Wevelgem en Wervik (n=15). Medium bound concentraties in **pg TEQ<sub>WHO98</sub>/g droge stof**.

polluent	n> LOQ	gemiddelde	Geom. Gem.	St. dev.	Min.	P10	P25	mediaan	P75	P90	Max.
<b>Dioxines en furanen</b>											
2,3,7,8-T4CDD	0	0,470	0,464	0,087	0,365	0,410	0,435	0,445	0,475	0,550	0,750
1,2,3,7,8-P5CDD	9	1,042	0,912	0,511	0,430	0,445	0,475	1,000	1,500	1,700	1,800
1,2,3,4,7,8-H6CDD	10	0,115	0,100	0,056	0,044	0,045	0,048	0,140	0,160	0,160	0,210
1,2,3,6,7,8-H6CDD	14	0,220	0,201	0,080	0,046	0,140	0,170	0,220	0,270	0,340	0,370
1,2,3,7,8,9-H6CDD	14	0,168	0,156	0,059	0,046	0,110	0,120	0,180	0,200	0,240	0,280
1,2,3,4,6,7,8-H7CDD	15	0,216	0,199	0,074	0,048	0,140	0,160	0,230	0,270	0,290	0,350
O8CDD	15	0,010	0,008	0,006	0,001	0,002	0,007	0,009	0,016	0,019	0,020
2,3,7,8-T4CDF	15	0,356	0,302	0,224	0,120	0,170	0,180	0,240	0,560	0,700	0,850
1,2,3,7,8-P5CDF	15	0,149	0,128	0,092	0,050	0,055	0,095	0,125	0,195	0,225	0,415
2,3,4,7,8-P5CDF	15	1,417	1,306	0,558	0,550	0,700	0,900	1,350	1,850	2,200	2,450
1,2,3,4,7,8-H6CDF	15	0,293	0,272	0,113	0,100	0,170	0,220	0,280	0,370	0,440	0,550
1,2,3,6,7,8-H6CDF	15	0,267	0,249	0,105	0,110	0,150	0,200	0,260	0,330	0,440	0,490
1,2,3,7,8,9-H6CDF	0	0,323	0,289	0,146	0,092	0,140	0,210	0,310	0,440	0,450	0,660
2,3,4,6,7,8-H6CDF	15	0,047	0,046	0,009	0,037	0,041	0,044	0,045	0,048	0,055	0,075
1,2,3,4,6,7,8-H7CDF	15	0,160	0,149	0,060	0,058	0,087	0,140	0,150	0,190	0,240	0,290
1,2,3,4,7,8,9-H7CDF	5	0,012	0,011	0,003	0,007	0,007	0,008	0,008	0,019	0,022	0,024
O8CDF	15	0,001	0,001	0,0007	0,0004	0,0008	0,0009	0,001	0,002	0,002	0,003
<b>Totaal PCDD/F</b>		<b>5,267</b>	<b>4,951</b>	<b>1,802</b>	<b>2,380</b>	<b>2,954</b>	<b>3,569</b>	<b>5,501</b>	<b>6,841</b>	<b>7,772</b>	<b>7,958</b>
<b>Dioxineachtige PCB's</b>											
PCB 77	15	0,011	0,005	0,017	0,001	0,002	0,002	0,004	0,015	0,019	0,068
PCB 81	3	0,0008	0,0005	0,001	0,320	0,0003	0,0003	0,0003	0,0007	0,003	0,004
PCB 126	15	1,459	0,993	1,737	0,012	0,340	0,630	0,790	2,000	2,700	7,200
PCB 169	2	0,019	0,017	0,010	0,007	0,014	0,015	0,015	0,018	0,030	0,053
<b>Totaal non-ortho PCB</b>		<b>1,490</b>	<b>1,020</b>	<b>1,763</b>	<b>0,337</b>	<b>0,358</b>	<b>0,649</b>	<b>0,809</b>	<b>2,031</b>	<b>2,738</b>	<b>7,324</b>
PCB 105	15	0,077	0,042	0,121	0,002	0,014	0,022	0,033	0,090	0,160	0,490



polluent	n> LOQ	gemiddelde	Geom. Gem.	St. dev.	Min.	P10	P25	mediaan	P75	P90	Max.
PCB 114	7	0,015	0,007	0,025	0,002	0,003	0,003	0,004	0,016	0,038	0,100
PCB 118	15	0,154	0,088	0,224	0,017	0,032	0,049	0,069	0,160	0,350	0,900
PCB 123	12	0,005	0,003	0,008	0,0005	0,0006	0,002	0,002	0,006	0,011	0,032
PCB 156	13	0,140	0,077	0,219	0,012	0,015	0,055	0,065	0,155	0,220	0,900
PCB 157	13	0,035	0,019	0,050	0,002	0,003	0,011	0,015	0,037	0,079	0,200
PCB 167	9	0,001	0,0007	0,002	0,0002	0,0003	0,0003	0,006	0,002	0,002	0,007
PCB 189	10	0,003	0,002	0,005	0,0005	0,0006	0,0007	0,002	0,003	0,005	0,019
<b>Totaal mono-ortho PCB</b>		<b>0,431</b>	<b>0,245</b>	<b>0,647</b>	<b>0,042</b>	<b>0,069</b>	<b>0,149</b>	<b>0,188</b>	<b>0,403</b>	<b>0,833</b>	<b>2,648</b>
<b>Som dioxines, furanen en dioxineachtige PCB's</b>											
<b>Totaal PCCD/F + dl-PCB</b>		<b>7,188</b>	<b>6,500</b>	<b>3,636</b>	<b>2,806</b>	<b>3,702</b>	<b>4,701</b>	<b>6,436</b>	<b>9,138</b>	<b>9,698</b>	<b>17,930</b>

Tabel 14: Beschrijvende statistiek dioxines(PCDD's), furanen (PCDF's) en dioxineachtige PCB's (di-PCB's) in bodemstalen uit Menen, Wevelgem en Wervik (n=15). Medium bound concentraties in **pg TEQ<sub>WHO2005</sub>/g droge stof**.

polluent	n> LOQ	gemiddelde	Geom. Gem.	St. dev.	Min.	P10	P25	mediaan	P75	P90	Max.
<b>Dioxines en furanen</b>											
2,3,7,8-T4CDD	0	0,470	0,464	0,087	0,365	0,410	0,435	0,445	0,475	0,550	0,750
1,2,3,7,8-P5CDD	9	1,042	0,912	0,511	0,430	0,445	0,475	1,000	1,500	1,700	1,800
1,2,3,4,7,8-H6CDD	10	0,115	0,100	0,056	0,044	0,045	0,048	0,140	0,160	0,160	0,210
1,2,3,6,7,8-H6CDD	14	0,220	0,201	0,080	0,046	0,140	0,170	0,220	0,270	0,340	0,370
1,2,3,7,8,9-H6CDD	14	0,168	0,156	0,059	0,046	0,110	0,120	0,180	0,200	0,240	0,280
1,2,3,4,6,7,8-H7CDD	15	0,216	0,199	0,074	0,048	0,140	0,160	0,230	0,270	0,290	0,350
O8CDD	15	0,031	0,025	0,018	0,003	0,007	0,022	0,027	0,048	0,057	0,060
2,3,7,8-T4CDF	15	0,356	0,302	0,224	0,120	0,170	0,180	0,240	0,560	0,700	0,850
1,2,3,7,8-P5CDF	15	0,089	0,077	0,055	0,030	0,033	0,057	0,075	0,117	0,135	0,249
2,3,4,7,8-P5CDF	15	0,850	0,784	0,335	0,330	0,420	0,540	0,810	1,110	1,320	1,470
1,2,3,4,7,8-H6CDF	15	0,293	0,272	0,113	0,100	0,170	0,220	0,280	0,370	0,440	0,550
1,2,3,6,7,8-H6CDF	15	0,267	0,249	0,105	0,110	0,150	0,200	0,260	0,330	0,440	0,490
1,2,3,7,8,9-H6CDF	0	0,323	0,289	0,146	0,092	0,140	0,210	0,310	0,440	0,450	0,660
2,3,4,6,7,8-H6CDF	15	0,047	0,046	0,009	0,037	0,041	0,044	0,045	0,048	0,055	0,075
1,2,3,4,6,7,8-H7CDF	15	0,160	0,149	0,060	0,058	0,087	0,140	0,150	0,190	0,240	0,290
1,2,3,4,7,8,9-H7CDF	5	0,012	0,011	0,006	0,007	0,007	0,008	0,008	0,019	0,022	0,024
O8CDF	15	0,004	0,004	0,002	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,007	0,009
<b>Totaal PCDD/F</b>		<b>4,664</b>	<b>4,395</b>	<b>1,558</b>	<b>2,086</b>	<b>2,737</b>	<b>3,185</b>	<b>4,901</b>	<b>6,068</b>	<b>6,724</b>	<b>6,935</b>
<b>Dioxineachtige PCB's</b>											
PCB 77	15	0,011	0,005	0,017	0,001	0,002	0,002	0,004	0,015	0,019	0,068
PCB 81	3	0,002	0,001	0,003	0,320	0,0009	0,0009	0,001	0,002	0,008	0,012
PCB 126	15	1,459	0,993	1,737	0,036	0,340	0,630	0,790	2,000	2,700	7,200
PCB 169	2	0,057	0,052	0,031	0,002	0,041	0,044	0,045	0,053	0,090	0,159
<b>Totaal non-ortho PCB</b>		<b>1,529</b>	<b>1,062</b>	<b>1,784</b>	<b>0,369</b>	<b>0,388</b>	<b>0,683</b>	<b>0,838</b>	<b>2,062</b>	<b>2,798</b>	<b>7,435</b>
PCB 105	15	0,023	0,012	0,036	0,0001	0,004	0,007	0,010	0,027	0,048	0,147

polluent	n> LOQ	gemiddelde	Geom. Gem.	St. dev.	Min.	P10	P25	mediaan	P75	P90	Max.
PCB 114	7	0,0009	0,0004	0,002	0,005	0,0002	0,0002	0,0002	0,0009	0,002	0,006
PCB 118	15	0,046	0,026	0,067	0,005	0,010	0,015	0,021	0,048	0,105	0,270
PCB 123	12	0,002	0,0008	0,002	0,0001	0,0002	0,0005	0,0007	0,002	0,003	0,010
PCB 156	13	0,008	0,005	0,013	0,0007	0,0009	0,003	0,004	0,009	0,013	0,054
PCB 157	13	0,002	0,001	0,003	0,0001	0,0002	0,0007	0,0009	0,002	0,005	0,012
PCB 167	9	0,004	0,002	0,005	0,0007	0,0009	0,001	0,002	0,005	0,005	0,022
PCB 189	10	0,0009	0,0005	0,001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0005	0,0008	0,001	0,006
<b>Totaal mono-ortho PCB</b>		<b>0,087</b>	<b>1,062</b>	<b>0,129</b>	<b>0,009</b>	<b>0,016</b>	<b>0,683</b>	<b>0,038</b>	<b>0,0089</b>	<b>0,181</b>	<b>0,526</b>
<b>Som dioxines, furanen en dioxineachtige PCB's</b>											
<b>Totaal PCCD/F + dl-PCB</b>		<b>6,281</b>	<b>5,729</b>	<b>2,983</b>	<b>2,490</b>	<b>3,439</b>	<b>4,123</b>	<b>5,695</b>	<b>7,737</b>	<b>8,554</b>	<b>14,896</b>

### 6.2.2. VERGELIJKING BODEMCONCENTRATIES MET NORMEN EN RICHTWAARDEN

Door VITO werden in eerdere studies (Bierkens & Cornelis, 2006; Cornelis et al., 2010; Nouwen et al., 2003c) streefwaarden afgeleid voor dioxines (PCDD/F's), dioxineachtige PCB's (dl-PCB's), de som van de dioxines en dl-PCB's en voor merker-PCB's. Voor deze laatste twee parameters werden ook bodemsaneringsnormen afgeleid voor landbouwgebied en woonzone (Tabel 15). De voorgestelde bodemsaneringsnormen zijn afhankelijk van het bodemgebruik en geven een niveau aan waarbij er bij overschrijding een mogelijk risico is. De ontwerp-bodemsaneringsnormen voor landbouwgebied houden rekening met de overdracht van de pollutanten naar vlees en melk, voor woonzone werd alleen rekening gehouden met de overdracht naar groenten. Overdracht naar eieren werd hierbij niet in beschouwing genomen. De ontwerp-bodemsaneringsnormen zijn aan herziening toe. Onder meer de toxicologische referentiewaarde als de achtergrondblootstelling zijn ondertussen gewijzigd. De streefwaarden geven het niveau weer in onverdachte bodems, die niet specifiek beïnvloed worden door menselijke activiteiten. Ze werden bepaald op basis van metingen in overdachte gebieden of gelijkgesteld aan de bepalingsgrens indien de verbindingen in normale omstandigheden niet in de bodem voorkomen.

Tabel 15: Voorstellen voor streefwaarden en bodemsaneringsnormen voor PCDD/F's, dioxineachtige PCB's en merker-PCB's.

	Streefwaarde	Bodemsaneringsnorm landbouwgebied	Bodemsaneringsnorm woonzone
PCDD/F (pg TEQ <sub>WHO98</sub> /g ds)	2,15	-	-
dl-PCB (pg TEQ <sub>WHO98</sub> /g ds)	0,55	-	-
PCDD/F + dl-PCB (pg TEQ <sub>WHO98</sub> /g ds)	2,63	9	65
Merker-PCB's (ng/g ds)	11	240 (44)*	910

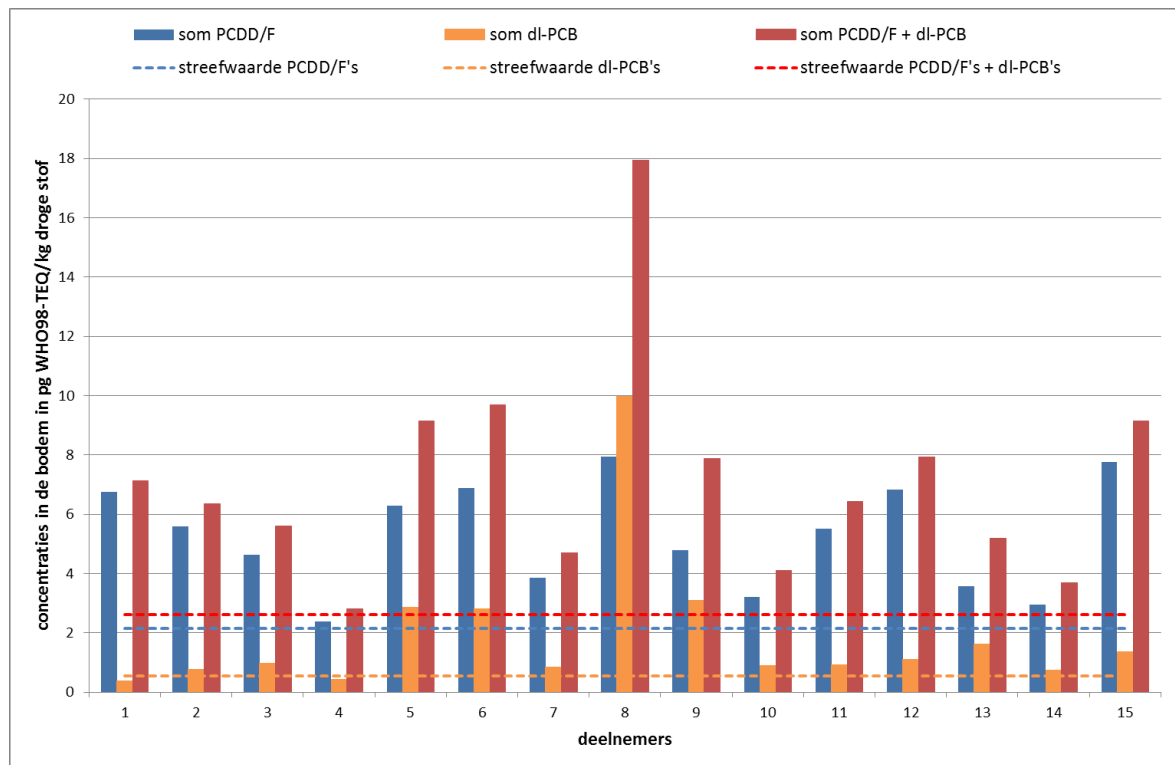
\* 240 is afkomstig van 2 maal de bepalingsgrens, 44 is de met het model berekende waarde

De mediumbound concentraties in de bodem van de kippenrennen en uitgedrukt in pg TEQ<sub>WHO98</sub> per gram droge stof zijn weergegeven in Figuur 17 voor de PCDD/F's, dioxineachtige PCB's en de som van beide en in Figuur 18 voor de merker-PCB's (in ng/g ds). In de figuren wordt ook een vergelijking gemaakt met de streefwaarden. Figuur 17 toont een variabel patroon van bodemconcentraties met in de meeste gevallen een dominantie van PCDD/F's op TEQ-basis. Uitzondering is tuin 9 waar de gehalten aan dl-PCB's op TEQ-basis hoger zijn dan deze van de PCDD/F's.

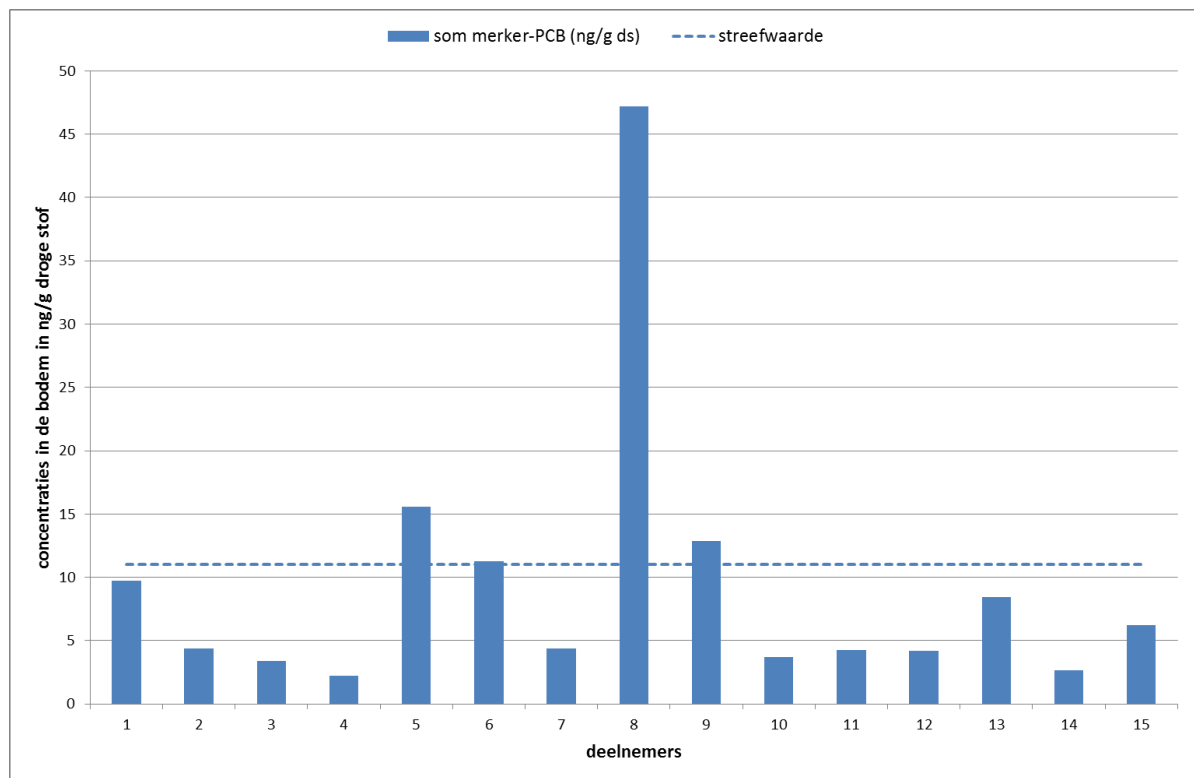
De streefwaarden voor PCDD/F's en voor de som van PCDD/F's en dl-PCB's worden in alle kippenrennen overschreden. Twee kippenrennen zitten onder de streefwaarde voor dl-PCB's. In vier kippenrennen wordt ook de ontwerp-bodemsaneringsnorm voor landbouwgebied overschreden. Geen van de kippenrennen overschrijdt de ontwerp-bodemsaneringsnorm voor woonzone. Deze ontwerp-bodemsaneringsnormen houden echter geen rekening met de overdracht naar eieren.

Ook voor merker-PCB's is er variatie in de gemeten gehalten in de bodem van de kippenrennen zichtbaar (Figuur 18). In vier kippenrennen liggen de gehalten van de som van 6 merker-PCB's

boven de streefwaarde. Opvallend is hier tuin 8 waar toch hogere waarden worden gemeten dan in de overige tuinen.

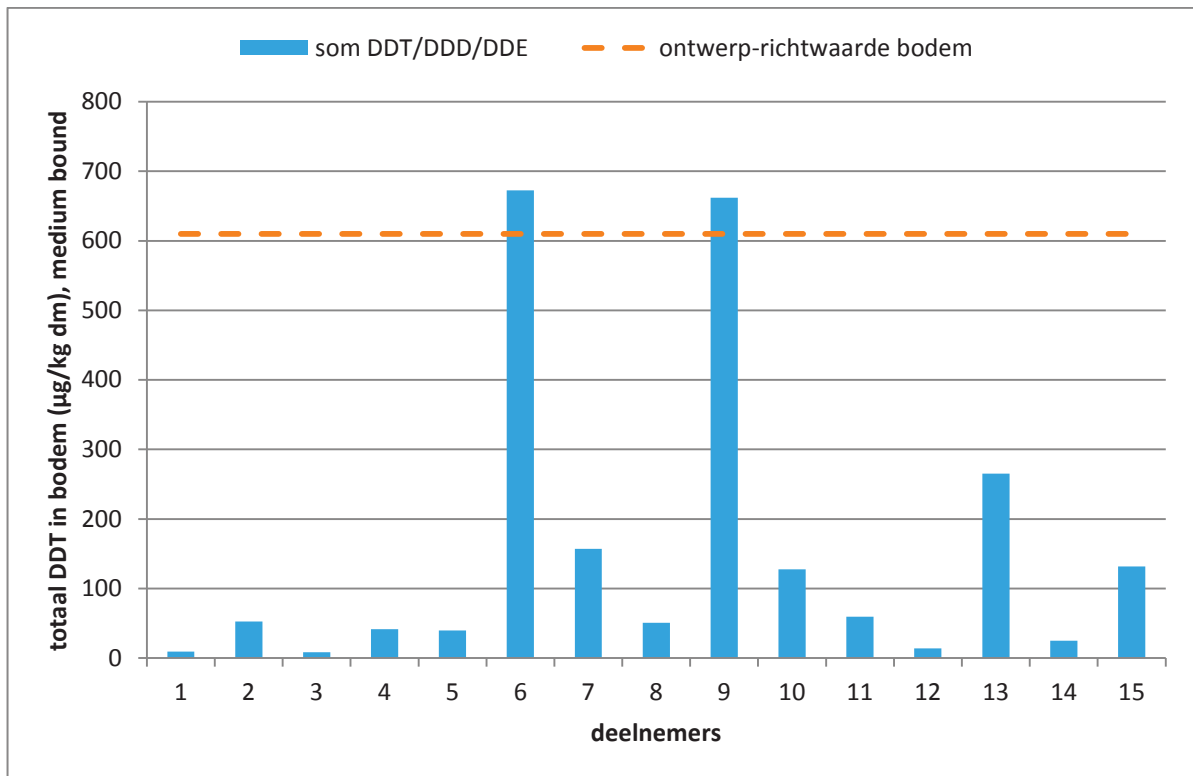


Figuur 17: mediumbound concentraties (in pg TEQ<sub>WHO98</sub>/g droge stof) van PCDD/F's, dioxineachtige PCB's en de som PCDD/F's en dl-PCB's in bodemstalen van deelnemers uit Menen, Wevelgem en Wervik, vergeleken met vooropgestelde streefwaarden.



Figuur 18: mediumbound concentraties (in ng/g droge stof) van som 6 merker-PCB's in bodemstalen van deelnemers uit Menen, Wevelgem en Wervik, vergeleken met de vooropgestelde streefwaarde.

Voor DDT zijn er in Vlaanderen nog geen officiële normen voor bodem. Momenteel worden ontwerp-referentiewaarden voor totaal DDT (DDT + DDE + DDD) in bodem in Vlaanderen afgeleid, waarbij wordt rekening gehouden met de bestemming van de bodem. Deze ontwerp-referentiewaarden situeren zich in de range 610 – 1000  $\mu\text{g}/\text{kg}$  droge stof. In onze studie zijn er twee deelnemers waarbij het totaal DDT-gehalte in de bodemstalen hoger is dan 610  $\mu\text{g}/\text{kg}$  droge stof (Figuur 19).



Figuur 19: mediumbound concentraties van totaal DDT (DDT+DDE+DDD) in  $\mu\text{g}/\text{kg}$  droge stof in bodemstalen van deelnemers uit Menen, Wevelgem en Wervik, vergeleken met de ontwerp-richtwaarde voor bodem van  $610 \mu\text{g}/\text{kg}$  droge stof.

### 6.3. RESULTATEN IN EIEN

#### 6.3.1. AANGETROFFEN CONCENTRATIES IN DE EIEN

De beschrijvende statistiek voor de gemeten gehalten aan dioxines (PCDD's), furanen (PCDF's), dioxineachtige PCB's (dl-PCB's), merker-PCB's, DDT en de metabolieten DDE en DDD is weergegeven in Tabel 16, Tabel 17 en Tabel 18.

Tabel 16 geeft de beschrijvende statistiek uitgedrukt in pg per gram vet. Om vergelijking met andere studies mogelijk te maken wordt ook de omrekening in  $\text{TEQ}_{\text{WHO98}}$  (Tabel 17) als in  $\text{TEQ}_{\text{WHO2005}}$  (Tabel 18) weergegeven.

Tabel 16: Beschrijvende statistiek dioxines(PCDD's), furanen (PCDF's), dioxineachtige PCB's (dl-PCB's), merker-PCB's, DDT, DDE en DDD in eieren uit Menen, Wevelgem en Wervik (n=14). Medium bound concentraties.

polluent	n> LOQ	LOQ	gemiddelde	Geom. Gem.	St. dev.	Min.	P10	P25	mediaan	P75	P90	Max.
<b>Dioxines en furanen (pg/g vet)</b>												
2,3,7,8-T4CDD	14	0,091-0,098	0,61	0,57	0,23	0,27	0,39	0,47	0,55	0,72	0,86	1,2
1,2,3,7,8-P5CDD	14	0,25-0,27	2,36	2,22	0,92	1,40	1,40	1,80	2,15	4,00	2,40	4,5
1,2,3,4,7,8-H6CDD	14	0,17-0,18	1,38	1,29	0,50	0,74	0,77	0,87	1,40	1,70	2,10	2,1
1,2,3,6,7,8-H6CDD	14	0,18-0,19	3,11	2,95	1,04	1,80	1,80	2,50	3,05	3,50	4,90	5,00
1,2,3,7,8,9-H6CDD	14	0,17-0,18	1,08	1,04	0,33	0,66	0,72	0,80	1,04	1,40	1,40	1,70
1,2,3,4,6,7,8-H7CDD	14	0,84-0,91	6,81	5,83	4,37	1,80	2,90	4,60	5,80	6,80	13,00	19,00
O8CDD	13	3,33-3,67	27,19	16,92	27,64	1,80	4,00	10,00	15,50	42,00	76,00	93,00
2,3,7,8-T4CDF	14	0,12-0,13	3,81	3,65	1,14	2,10	2,80	2,90	3,60	4,90	5,40	5,90
1,2,3,7,8-P5CDF	14	0,25-0,27	2,91	2,75	1,06	1,60	2,00	2,20	2,55	3,80	4,70	4,80
2,3,4,7,8-P5CDF	14	0,22-0,24	3,66	3,56	0,94	2,40	2,80	2,90	3,55	4,30	5,00	5,50
1,2,3,4,7,8-H6CDF	14	0,34-0,36	2,49	2,35	0,88	1,30	1,50	1,80	2,50	2,80	3,80	4,50
1,2,3,6,7,8-H6CDF	14	0,34-0,36	2,49	2,29	1,10	1,20	1,20	1,90	2,20	2,70	4,20	4,70
1,2,3,7,8,9-H6CDF	0	0,34-0,36	2,22	2,05	0,95	1,10	1,20	1,60	1,95	2,50	3,70	4,10
2,3,4,6,7,8-H6CDF	14	0,34-0,36	0,18	0,18	0,00	0,17	0,17	0,17	0,17	0,18	0,18	0,20
1,2,3,4,6,7,8-H7CDF	14	0,84-0,91	5,38	2,85	10,87	1,10	1,60	1,80	2,45	3,10	4,70	43,00



polluent	n> LOQ	LOQ	gemiddelde	Geom. Gem.	St. dev.	Min.	P10	P25	mediaan	P75	P90	Max.
1,2,3,4,7,8,9-H7CDF	0	0,84-0,91	0,44	0,44	0,01	0,42	0,43	0,44	0,44	0,45	0,46	0,50
O8CDF	1	3,33-3,67	2,42	2,00	2,47	1,70	1,70	1,75	1,75	1,80	1,80	11,00
<b>Totaal PCDD/F</b>			<b>68,54</b>	<b>59,31</b>	<b>42,16</b>	<b>22,69</b>	<b>29,93</b>	<b>43,88</b>	<b>53,91</b>	<b>88,42</b>	<b>117,78</b>	<b>440,00</b>
<b>Dioxineachtige PCB's (pg/g vet)</b>												
PCB 77	14	6,70-7,30	152,64	103,45	180,47	28,00	39,00	57,00	99,00	150,00	270,00	730,00
PCB 81	12	3,33-3,67	12,14	7,94	14,36	1,70	1,80	4,90	8,40	11,00	23,00	58,00
PCB 126	14	1,70-1,80	57,29	44,81	46,72	15,00	20,00	27,00	43,50	74,00	110,00	190,00
PCB 169	14	1,67-1,83	6,13	5,30	3,45	1,80	2,80	3,30	5,95	7,90	9,70	15,00
<b>Totaal non-ortho PCB</b>			<b>228,19</b>	<b>165,35</b>	<b>240,13</b>	<b>47,50</b>	<b>64,10</b>	<b>99,40</b>	<b>159,40</b>	<b>214,10</b>	<b>381,90</b>	<b>184,50</b>
PCB 105	14	33,33-36,67	3257,14	2000,79	3655,18	580,00	720,00	850,00	1600,00	3700,00	7800,00	13000,00
PCB 114	14	6,67-7,33	153,21	96,45	165,02	33,00	35,00	43,00	70,50	200,00	390,00	570,00
PCB 118	14	66,67-73,33	7171,43	4716,93	7415,93	1500,00	2000,00	2200,00	3500,00	8600,00	17000,00	26000,00
PCB 123	14	6,67-7,33	160,21	108,96	157,82	28,00	42,00	54,00	93,50	190,00	360,00	570,00
PCB 156	14	33,33-36,67	1312,86	891,40	1380,00	270,00	410,00	440,00	725,00	1600,00	2700,00	5300,00
PCB 157	14	6,67-7,33	256,00	174,94	279,64	57,00	76,00	85,00	150,00	280,00	540,00	1100,00
PCB 167	14	33,33-36,67	605,00	440,99	566,74	140,00	200,00	250,00	380,00	740,00	1200,00	2200,00
PCB 189	14	6,67-7,33	129,29	81,23	131,13	12,00	31,00	46,00	58,50	210,00	330,00	440,00
<b>Totaal mono-ortho PCB</b>			<b>13045,14</b>	<b>8552,42</b>	<b>13706,90</b>	<b>2674,00</b>	<b>3541,00</b>	<b>3954,00</b>	<b>6563,00</b>	<b>15420,00</b>	<b>29690,00</b>	<b>49180,00</b>
<b>Som dioxines, furanen en dioxineachtige PCB's (pg/g vet)</b>												
<b>Totaal PCCD/F + dl-PCB</b>			<b>13341,88</b>	<b>8800,67</b>	<b>13940,12</b>	<b>2751,43</b>	<b>3660,30</b>	<b>4100,17</b>	<b>6828,07</b>	<b>15808,17</b>	<b>30256,36</b>	<b>50225,60</b>
<b>Merker-PCB's (pg/g vet)</b>												
PCB 28	13	540-580	1336,00	1024,29	1240,71	270,00	620,00	660,00	870,00	1500,00	2400,00	5200,00
PCB 52	0	540-580	282,14	282,08	6,11	270,00	275,00	280,00	282,50	295,00	290,00	290,00
PCB 101	12	540-580	746,79	680,75	310,49	270,00	285,00	580,00	680,00	950,00	1200,00	1300,00
PCB 138	14	540-580	10528,57	7874,48	9779,13	3100,00	3800,00	4400,00	6700,00	13000,00	20000,00	39000,00
PCB 153	14	540-580	12907,14	10069,49	10651,94	4000,00	4700,00	6000,00	8550,00	15000,00	24000,00	42000,00
PCB 180	14	540-580	6728,57	4881,98	6544,22	1900,00	2200,00	2600,00	3950,00	9500,00	13000,00	26000,00

polluent	n> LOQ	LOQ	gemiddelde	Geom. Gem.	St. dev.	Min.	P10	P25	mediaan	P75	P90	Max.
<b>Som merker- PCB's</b>			<b>32528,21</b>	<b>25082,07</b>	<b>28193,73</b>	<b>9810,00</b>	<b>12315,00</b>	<b>14230,00</b>	<b>21295,00</b>	<b>38910,00</b>	<b>57380,00</b>	<b>113675,00</b>
<b>DDT-componenten (ng/g vet)</b>												
o,p'-DDD	0	2	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
p,p'-DDD	10	2	7,79	4,54	7,91	1,00	1,00	1,00	5,65	9,30	24,00	25,00
<b>Som DDD</b>			<b>8,79</b>	<b>6,10</b>	<b>7,91</b>	<b>2,00</b>	<b>2,00</b>	<b>2,00</b>	<b>6,65</b>	<b>10,30</b>	<b>25,00</b>	<b>26,00</b>
o,p'-DDE	0	2	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
p,p'-DDE	14	2	297,93	182,55	312,52	24,00	52,00	99,00	165,00	480,00	760,00	1100,00
<b>Som DDE</b>			<b>298,93</b>	<b>184,20</b>	<b>312,52</b>	<b>25,00</b>	<b>63,00</b>	<b>100,00</b>	<b>166,00</b>	<b>481,00</b>	<b>761,00</b>	<b>1101,00</b>
o,p'-DDT	3	2	2,93	1,63	3,98	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	9,50	13,00
p,p'-DDT	14	2	113,15	50,37	171,70	5,10	15,00	23,00	49,00	61,00	470,00	540,00
<b>Som DDT</b>			<b>116,08</b>	<b>52,50</b>	<b>175,44</b>	<b>6,10</b>	<b>16,00</b>	<b>24,00</b>	<b>50,00</b>	<b>62,00</b>	<b>483,00</b>	<b>549,50</b>
<b>DDD+DDE+DDT</b>			<b>423,79</b>	<b>249,77</b>	<b>455,47</b>	<b>33,10</b>	<b>71,00</b>	<b>132,00</b>	<b>229,45</b>	<b>543,90</b>	<b>1300,50</b>	<b>1336,50</b>

Tabel 17: Beschrijvende statistiek dioxines(PCDD's), furanen (PCDF's) en dioxineachtige PCB's (dl-PCB's) in eieren uit Menen, Wevelgem en Wervik (n=14). Medium bound concentraties in **pg TEQ<sub>WHO98</sub>/g vet.**

polluent	N> LOQ	gemiddelde	Geom. Gem.	St. dev.	Min.	P10	P25	mediaan	P75	P90	Max.
<b>Dioxines en furanen</b>											
2,3,7,8-T4CDD	14	0,607	0,572	0,228	0,270	0,390	0,470	0,555	0,720	0,860	1,200
1,2,3,7,8-P5CDD	14	2,357	2,218	0,920	1,400	1,400	1,800	2,150	2,400	4,000	4,500
1,2,3,4,7,8-H6CDD	14	0,138	0,129	0,050	0,0074	0,077	0,087	0,140	0,170	0,210	0,210
1,2,3,6,7,8-H6CDD	14	0,311	0,295	0,104	0,180	0,180	0,250	0,305	0,350	0,490	0,500
1,2,3,7,8,9-H6CDD	14	0,108	0,104	0,033	0,066	0,072	0,080	0,105	0,140	0,140	0,170
1,2,3,4,6,7,8-H7CDD	14	0,068	0,058	0,044	0,018	0,029	0,046	0,058	0,068	0,130	0,190
O8CDD	13	0,003	0,002	0,003	0,0002	0,0004	0,001	0,002	0,004	0,008	0,009
2,3,7,8-T4CDF	14	0,381	0,365	0,114	0,210	0,280	0,290	0,360	0,490	0,540	0,590
1,2,3,7,8-P5CDF	14	0,145	0,137	0,053	0,080	0,100	0,110	0,128	0,190	0,235	0,240
2,3,4,7,8-P5CDF	14	1,832	1,779	0,469	1,200	1,400	1,450	1,775	2,150	2,500	2,750
1,2,3,4,7,8-H6CDF	14	0,248	0,235	0,088	0,130	0,150	0,180	0,250	0,280	0,380	0,450
1,2,3,6,7,8-H6CDF	14	0,249	0,229	0,110	0,120	0,120	0,190	0,220	0,270	0,420	0,470
1,2,3,7,8,9-H6CDF	0	0,222	0,205	0,095	0,110	0,120	0,160	0,195	0,250	0,370	0,410
2,3,4,6,7,8-H6CDF	14	0,018	0,018	0,0003	0,017	0,017	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018
1,2,3,4,6,7,8-H7CDF	14	0,054	0,028	0,109	0,011	0,016	0,018	0,025	0,031	0,047	0,430
1,2,3,4,7,8,9-H7CDF	0	0,004	0,004	0,0001	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005
O8CDF	1	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,001
<b>Totaal PCDD/F</b>		<b>6,747</b>	<b>6,476</b>	<b>2,038</b>	<b>4,150</b>	<b>4,359</b>	<b>5,279</b>	<b>6,266</b>	<b>7,876</b>	<b>10,319</b>	<b>10,386</b>
<b>Dioxineachtige PCB's</b>											
PCB 77	14	0,015	0,010	0,018	0,003	0,004	0,006	0,010	0,015	0,027	0,073
PCB 81	12	0,001	0,0008	0,001	0,0002	0,0002	0,0005	0,001	0,001	0,002	0,006
PCB 126	14	5,729	4,481	4,672	1,500	2,000	2,700	4,350	7,400	11,000	19,000
PCB 169	14	0,061	0,053	0,034	0,018	0,028	0,033	0,060	0,079	0,097	0,150
<b>Totaal non-ortho PCB</b>		<b>5,806</b>	<b>4,548</b>	<b>4,722</b>	<b>1,531</b>	<b>2,037</b>	<b>2,730</b>	<b>4,421</b>	<b>7,507</b>	<b>11,106</b>	<b>19,229</b>
PCB 105	14	0,326	0,200	0,366	0,058	0,072	0,085	0,160	0,370	0,780	1,300

polluent	N> LOQ	gemiddelde	Geom. Gem.	St. dev.	Min.	P10	P25	mediaan	P75	P90	Max.
PCB 114	14	0,077	0,048	0,083	0,017	0,018	0,022	0,035	0,100	0,195	0,285
PCB 118	14	0,717	0,472	0,742	0,150	0,200	0,220	0,350	0,860	1,700	2,600
PCB 123	14	0,016	0,011	0,016	0,003	0,004	0,005	0,009	0,019	0,036	0,057
PCB 156	14	0,656	0,446	0,690	0,135	0,205	0,220	0,363	0,800	1,350	2,650
PCB 157	14	0,128	0,087	0,140	0,029	0,038	0,043	0,075	0,140	0,270	0,550
PCB 167	14	0,006	0,004	0,006	0,001	0,002	0,003	0,004	0,007	0,012	0,022
PCB 189	14	0,013	0,008	0,013	0,001	0,003	0,005	0,006	0,021	0,033	0,044
<b>Totaal mono-ortho PCB</b>		<b>1,939</b>	<b>1,282</b>	<b>2,043</b>	<b>0,399</b>	<b>0,544</b>	<b>0,609</b>	<b>0,999</b>	<b>2,267</b>	<b>4,289</b>	<b>7,508</b>
<b>Som dioxines, furanen en dioxineachtige PCB's</b>											
<b>Totaal PCCD/F + dl-PCB</b>		<b>14,492</b>	<b>12,817</b>	<b>8,033</b>	<b>6,695</b>	<b>7,150</b>	<b>8,809</b>	<b>11,641</b>	<b>18,545</b>	<b>25,473</b>	<b>34,613</b>

Tabel 18: Beschrijvende statistiek dioxines(PCDD's), furanen (PCDF's) en dioxineachtige PCB's (di-PCB's) in eieren uit Menen, Wevelgem en Wervik (n=14). Medium bound concentraties in **pg TEQ<sub>WHO2005</sub>/g vet**.

polluent	n> LOQ	gemiddelde	Geom. Gem.	St. dev.	Min.	P10	P25	mediaan	P75	P90	Max.
<b>Dioxines en furanen</b>											
2,3,7,8-T4CDD	14	0,607	0,572	0,228	0,270	0,390	0,470	0,555	0,720	0,860	1,200
1,2,3,7,8-P5CDD	14	2,357	2,218	0,920	1,400	1,400	1,800	2,150	2,400	4,000	4,500
1,2,3,4,7,8-H6CDD	14	0,138	0,129	0,050	0,074	0,077	0,087	0,140	0,170	0,210	0,210
1,2,3,6,7,8-H6CDD	14	0,311	0,295	0,104	0,180	0,180	0,250	0,305	0,350	0,490	0,500
1,2,3,7,8,9-H6CDD	14	0,108	0,104	0,033	0,066	0,072	0,080	0,105	0,140	0,140	0,170
1,2,3,4,6,7,8-H7CDD	14	0,068	0,058	0,044	0,018	0,029	0,046	0,058	0,068	0,130	0,190
O8CDD	13	0,008	0,005	0,008	0,0005	0,001	0,003	0,005	0,013	0,023	0,028
2,3,7,8-T4CDF	14	0,381	0,365	0,114	0,210	0,280	0,290	0,360	0,490	0,540	0,590
1,2,3,7,8-P5CDF	14	0,087	0,082	0,032	0,048	0,060	0,066	0,077	0,114	0,141	0,144
2,3,4,7,8-P5CDF	14	1,099	1,068	0,281	0,720	0,840	0,870	1,065	1,290	1,500	1,650
1,2,3,4,7,8-H6CDF	14	0,249	0,235	0,088	0,130	0,150	0,180	0,250	0,280	0,380	0,450
1,2,3,6,7,8-H6CDF	14	0,249	0,229	0,110	0,120	0,120	0,190	0,220	0,270	0,420	0,470
1,2,3,7,8,9-H6CDF	0	0,222	0,205	0,095	0,110	0,120	0,160	0,195	0,250	0,370	0,410
2,3,4,6,7,8-H6CDF	14	0,018	0,018	0,0004	0,017	0,017	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018
1,2,3,4,6,7,8-H7CDF	14	0,054	0,028	0,109	0,011	0,016	0,018	0,025	0,031	0,047	0,430
1,2,3,4,7,8,9-H7CDF	0	0,004	0,004	0,0001	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005
O8CDF	1	0,0007	0,0006	0,0007	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,003
<b>Totaal PCDD/F</b>		<b>5,962</b>	<b>5,710</b>	<b>1,851</b>	<b>3,560</b>	<b>3,839</b>	<b>4,672</b>	<b>5,572</b>	<b>7,022</b>	<b>9,193</b>	<b>9,382</b>
<b>Dioxineachtige PCB's</b>											
PCB 77	14	0,015	0,010	0,018	0,003	0,004	0,006	0,010	0,015	0,027	0,073
PCB 81	12	0,004	0,002	0,004	0,0005	0,0005	0,001	0,003	0,003	0,007	0,017
PCB 126	14	5,729	4,481	4,672	1,500	2,000	2,700	4,350	7,400	11,000	19,000
PCB 169	14	0,184	0,159	0,103	0,054	0,084	0,099	0,179	0,237	0,291	0,450
<b>Totaal non-ortho PCB</b>		<b>5,931</b>	<b>4,660</b>	<b>4,792</b>	<b>1,587</b>	<b>2,103</b>	<b>2,767</b>	<b>4,538</b>	<b>7,672</b>	<b>11,302</b>	<b>19,540</b>
PCB 105	14	0,098	0,060	0,110	0,017	0,022	0,026	0,048	0,111	0,234	0,390

polluent	n> LOQ	gemiddelde	Geom. Gem.	St. dev.	Min.	P10	P25	mediaan	P75	P90	Max.
PCB 114	14	0,005	0,003	0,005	0,001	0,001	0,001	0,002	0,006	0,012	0,017
PCB 118	14	0,215	0,142	0,222	0,045	0,060	0,066	0,105	0,258	0,510	0,780
PCB 123	14	0,005	0,003	0,005	0,001	0,001	0,002	0,003	0,006	0,011	0,017
PCB 156	14	0,039	0,027	0,041	0,008	0,012	0,013	0,022	0,048	0,081	0,159
PCB 157	14	0,008	0,005	0,008	0,002	0,002	0,003	0,005	0,008	0,016	0,033
PCB 167	14	0,018	0,013	0,017	0,004	0,006	0,008	0,011	0,022	0,036	0,066
PCB 189	14	0,004	0,002	0,004	0,0004	0,001	0,001	0,002	0,006	0,010	0,013
<b>Totaal mono-ortho PCB</b>		<b>0,391</b>	<b>0,257</b>	<b>0,411</b>	<b>0,080</b>	<b>0,106</b>	<b>0,119</b>	<b>0,197</b>	<b>0,463</b>	<b>0,891</b>	<b>1,475</b>
<b>Som dioxines, furanen en dioxineachtige PCB's</b>											
<b>Totaal PCCD/F + dl-PCB</b>		<b>12,285</b>	<b>10,997</b>	<b>6,388</b>	<b>5,833</b>	<b>6,087</b>	<b>7,798</b>	<b>10,213</b>	<b>15,742</b>	<b>21,547</b>	<b>27,840</b>

Het is een algemene trend dat de gehalten aan vervuilende stoffen zoals PCDD/F's, PCB's en DDT hoger liggen in eieren van kippen van particulieren dan in commerciële eieren uit de winkel. Ook in commerciële eieren worden hogere gehalten van deze stoffen waargenomen in biologische eieren en eieren van kippen met vrije uitloop dan in eieren van batterijkippen (Tabel 19).

Tabel 19: Gehalten (mediumbound) aan PCDD/F's, dioxineachtige PCB's en de som van beide in Belgische commerciële eieren van batterijkippen, kippen met vrije uitloop en kippen van biologische teelt (Windal et al., 2010b).

	PCDD/F's (pg TEQ/g vet)		dl-PCB (pg TEQ/g vet)		PCDD/F+dl-PCB (pg TEQ/g vet)	
	WHO98	WHO2005	WHO98	WHO2005	WHO98	WHO2005
<b>Eieren batterijkippen</b>	0,41	0,41	0,48	0,24	0,89	0,64
<b>Eieren kippen vrije uitloop</b>	0,45	0,45	0,56	0,31	1,00	0,75
<b>Biologische eieren</b>	0,71	0,66	0,79	0,49	1,54	1,14

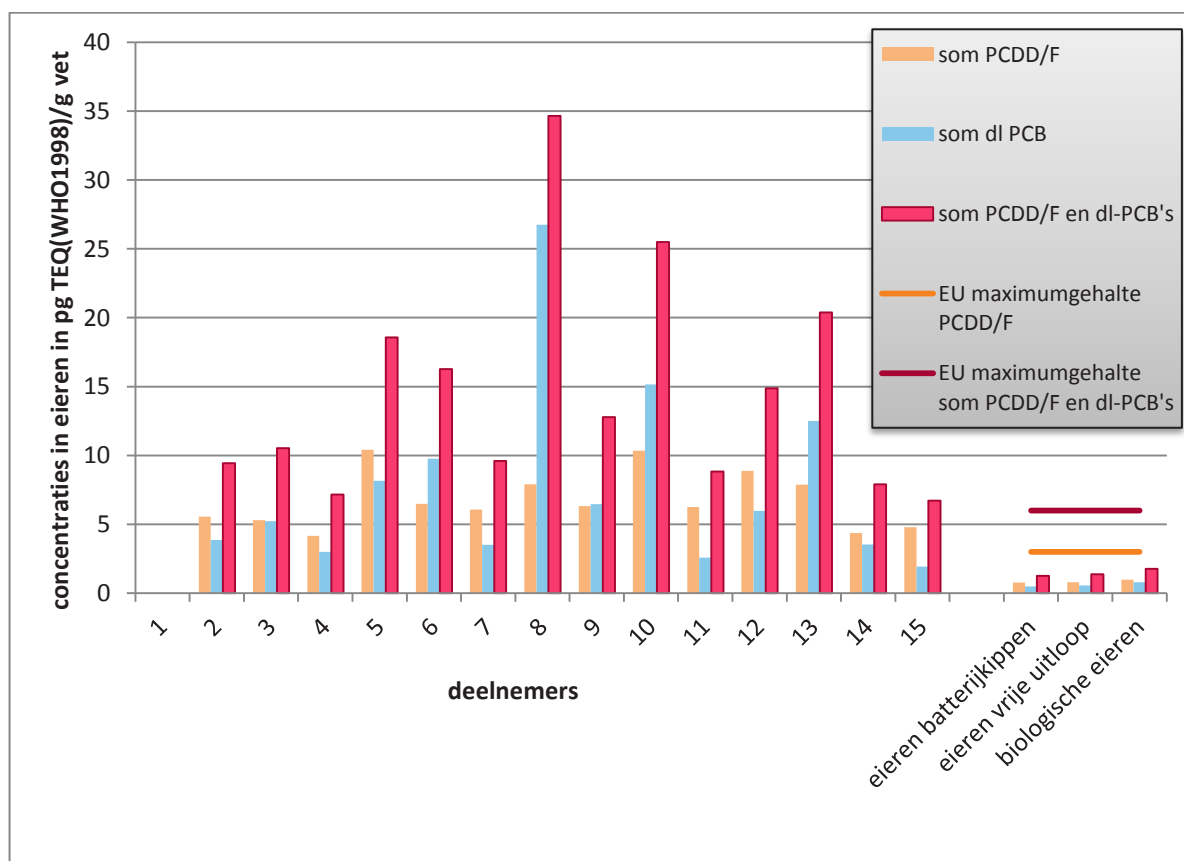
### 6.3.2. VERGELIJKING CONCENTRATIES IN EIEREN MET NORMEN EN RICHTWAARDEN

Maximumgehalten van dioxines en furanen, van de som dioxines/furanen en dioxineachtige PCB's en van merker-PCB's in eieren (Tabel 20) zijn vastgelegd door de Europese Commissie in Verordening (EU) 1259/2011, welke een aanpassing is van Verordening (EC) 1881/2006 over maximumwaarden in voedingsmiddelen. Deze maximumwaarden zijn van toepassing op commerciële eieren en zijn gebaseerd op de toelaatbare wekelijkse inname voor dioxines en dioxineachtige PCB's van 14 pg TEQ<sub>WHO98</sub>/kg lichaamsgewicht per week (Scientific Committee on Food, 2001) en op de gemeten gehalten aan dioxines, dioxineachtige PCB's en merker-PCB's in voedingsmiddelen uit de EU-lidstaten (European Food Safety Authority, 2010; European Commission, 2000). Ter bescherming van gevoelige bevolkingsgroepen worden de maximumniveaus zo laag als redelijkerwijs haalbaar vastgesteld en waarbij wordt rekening gehouden met de volledige voedingskorf van de Europese bevolking. De waarden zijn nu ook uitgedrukt WHO-2005 TEQ en worden vergeleken met upperbound concentraties (gehalten lager dan de kwantificatielimiet worden gelijk gesteld aan de kwantificatielimiet). Wanneer de maximumgehalten overschreden worden, mogen de eieren niet meer op de markt gebracht worden, niet vermengd worden met andere levensmiddelen of niet als ingrediënt worden gebruikt in andere levensmiddelen. De Verordening 1881/2006 voorzorg ook een actieniveau van 2 pg TEQ<sub>WHO98</sub>/g vet voor zowel PCDD/F's als voor dioxineachtige PCB's in eieren. In de aanbeveling van de Europese Commissie van 3 december 2013 (2013/711/EU) wordt deze actiedrempel aangepast naar telkens 1,75 pg TEQ<sub>WHO2005</sub>/g vet. Actieniveaus worden gebruikt om situaties te identificeren waar het aan te raden is de bron van de vervuiling te bepalen en maatregelen te nemen. Voor merker-PCB's werden in België ook maximum waarden van 200 ng/g vet vastgelegd in het Koninklijk Besluit van 19 mei 2000 (7 merker-PCB's, lowerbound, dus met waarden lager dan de kwantificatielimiet gelijk aan nul).

Tabel 20: EU-maximumgehalten dioxines, som dioxines en dioxineachtige PCB's en merker-PCB's in commerciële kippeneieren en eiprodukten.

	Maximumgehalten in kippeneieren en eiprodukten
Som PCDD/F's in pg TEQ <sub>WHO2005</sub> /g vet (in pg TEQ <sub>WHO98</sub> /g vet)	2,5 (3)
Som PCDD/F's en dl-PCB's in pg TEQ <sub>WHO2005</sub> /g vet (in pg TEQ <sub>WHO98</sub> /g vet)	5,0 (6)
Som 6 merker-PCB's (ng/g vet)	40

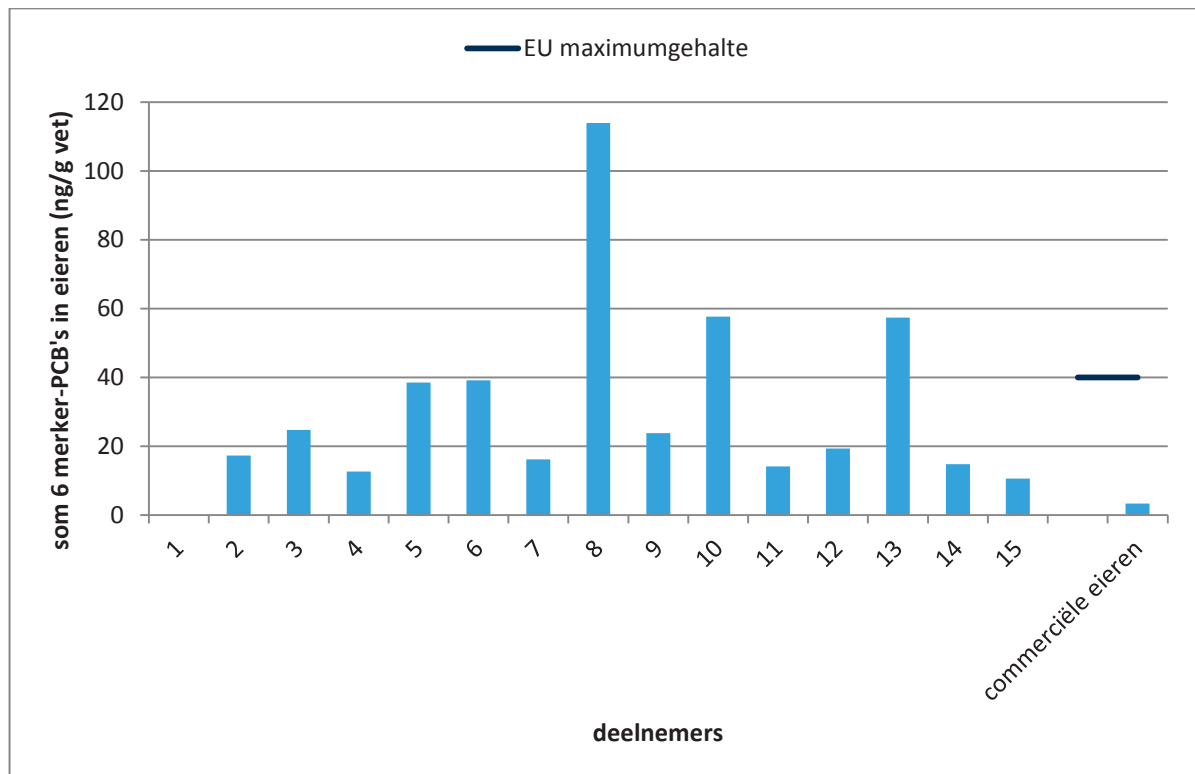
Eén van de deelnemers had nog te jonge kippen en kon geen eistaal aanleveren. In alle geanalyseerde eistalen lagen de gehalten aan PCDD/F's boven het actieniveau voor commerciële eieren van 2 pg TEQ<sub>WHO98</sub>/g vet. De gehalten aan dioxineachtige PCB's lagen in de eieren van 13 van de 14 deelnemers boven het actieniveau. Ook de maximumniveaus voor commerciële eieren van 2,5 pg TEQ<sub>WHO2005</sub>/g vet voor PCDD/F's en 5,0 pg TEQ<sub>WHO2005</sub>/g vet voor de som PCDD/F's en dioxineachtige PCB's wordt in alle stalen overschreden.



Figuur 20: upperbound concentraties (in pg TEQ<sub>WHO1998</sub>/g vet) van som PCDD/F's en som PCDD/F's en dioxineachtige PCB's in eieren van deelnemers uit Menen, Wevelgem en Wervik en in commerciële eieren van batterijkippen, hennen met vrije uitloop en biologische teelt (Windal et al., 2010a) vergeleken met de respectievelijke EU-normen (maximum levels).

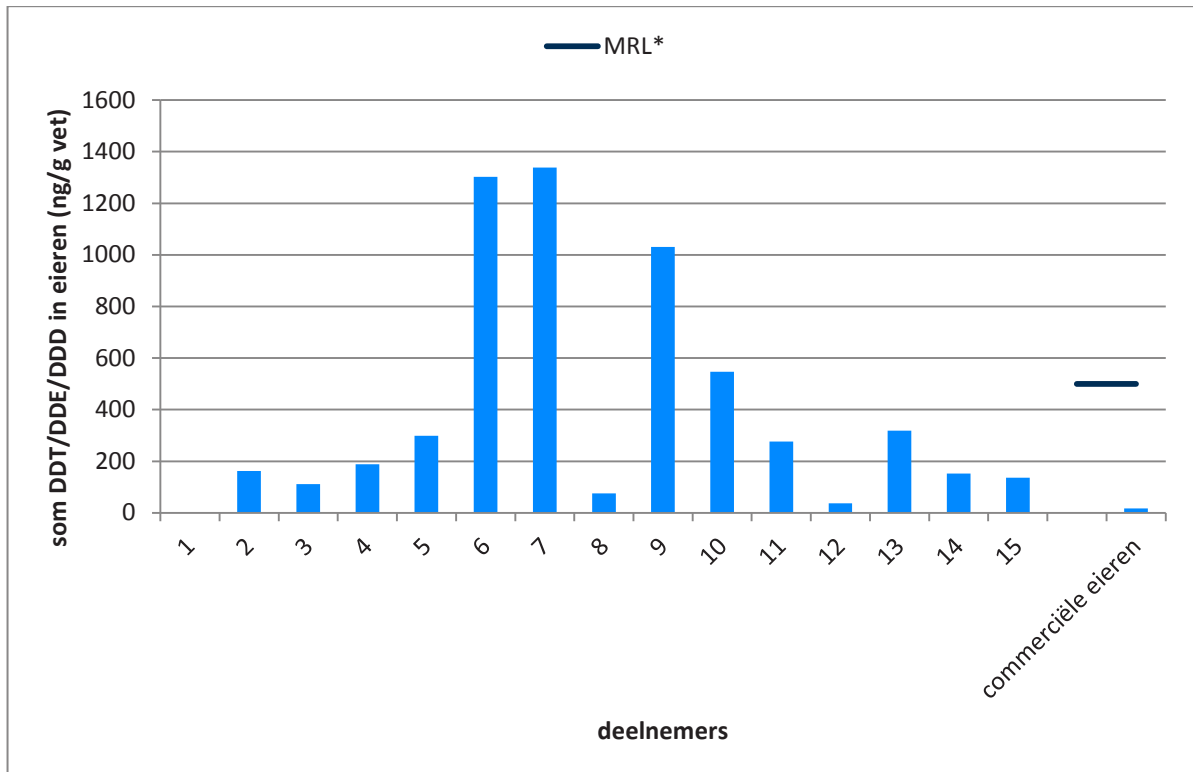


Het maximumniveau voor commerciële eieren van 40 ng/g vet voor de som van 6 merker-PCB's (PCB 28 + PCB 52 + PCB 101 + PCB 138 + PCB 153 + PCB 180) wordt overschreden in 3 eistalen (Figuur 21). De som van 7 merker-PCB's (6 merker-PCB's + PCB 118, lower bound) ligt nergens boven de Belgische maximale waarde van 200 ng/g vet (niet in de figuur weergegeven).



Figuur 21: upperbound concentraties (in ng/g vet) van som 6 merker-PCB's in eieren van deelnemers uit Menen, Wevelgem en Wervik en in commerciële eieren (som 7 merker-PCB's (Van Overmeire et al., 2006)) vergeleken met de EU-norm (maximum levels).

Door Europa werden maximum residugehalten vastgelegd voor pesticiden in voeding in Verordening 149/2008 van de Europese Commissie. Voor de som DDT (DDT+DDE+DDD) in eieren van kippen bedraagt dit maximum residugehalte (MRL) 0,05 mg/kg product of 500 ng/g vet bij een gemiddeld vetpercentage van 10%. Deze MRL werd vastgelegd voor commerciële eieren. Gezien het gaat over een maximum gehalte, wordt de vergelijking van de resultaten met deze norm gemaakt met de upperbound concentraties. Van de 15 deelnemers zijn er 4 deelnemers waarbij de gemeten gehalten aan totaal DDT in de eieren hoger zijn dan deze norm.



Figuur 22: upperbound concentraties (in ng/g vet) van som DDT/DDE/DDD in eieren van deelnemers uit Menen, Wevelgem en Wervik en in commerciële eieren (Van Overmeire et al., 2006) vergeleken met de maximum residu level voor commerciële eieren (MRL; \* herberekend uit de MRL van 0,05 mg/kg product met een gemiddeld vetpercentage van 10%).

#### 6.4. RESULTATEN DEPOSITIEMETINGEN

##### 6.4.1. WAARGENOMEN DEPOSITIEWAARDEN

De beschrijvende statistiek voor de gemeten gehalten aan dioxines (PCDD's), furanen (PCDF's), dioxineachtige PCB's (dl-PCB's) en merker-PCB's in depositiestalen is weergegeven in Tabel 21, Tabel 22 en Tabel 23.

Tabel 21 geeft de beschrijvende statistiek uitgedrukt in pg per m<sup>2</sup> per dag. Om vergelijking met andere studies mogelijk te maken wordt ook de omrekening in TEQ<sub>WHO98</sub> (Tabel 22) als in TEQ<sub>WHO2005</sub> (Tabel 23) weergegeven.

Tabel 21: Beschrijvende statistiek dioxines(PCDD's), furanen (PCDF's), dioxineachtige PCB's (dl-PCB's) en merker-PCB's in depositiestalen uit Mene, Wevelgem en Wervik (n=6 voor PCDD/F en dl-PCB; n=4 voor merker-PCB's). Medium bound concentraties in **pg/m<sup>2</sup>.dag**.

	N> LOD	LOD	gemiddelde	Geom. Gem.	Std.Dev.	Minimum	P10	P25	mediaan	P75	P90	Maximum
2,3,7,8-T4CDD	0	0,98	0,15	0,15	0,05	0,095	0,095	0,130	0,14	0,17	0,25	0,25
1,2,3,7,8-P5CDD	1	0,98	0,25	0,20	0,15	0,055	0,055	0,130	0,27	0,30	0,48	0,48
1,2,3,4,7,8-H6CDD	1	0,98	0,31	0,21	0,31	0,055	0,055	0,110	0,22	0,37	0,88	0,88
1,2,3,6,7,8-H6CDD	4	0,98	1,77	1,11	1,47	0,205	0,205	0,315	1,60	3,00	3,90	3,90
1,2,3,7,8,9-H6CDD	3	0,98	0,84	0,56	0,89	0,220	0,220	0,275	0,42	1,20	2,50	2,50
1,2,3,4,6,7,8-H7CDD	6	1,96	20,35	16,02	15,69	7,00	7,00	9,60	12,50	37,00	43,50	43,50
O8CDD	6	1,96	111,00	83,04	94,91	43,00	43,00	44,00	59,00	202,00	259,00	259,00
2,3,7,8-T4CDF	3	0,98	1,56	0,71	2,40	0,15	0,15	0,33	0,64	1,20	6,40	6,40
1,2,3,7,8-P5CDF	2	0,98	0,77	0,31	1,26	0,075	0,075	0,095	0,25	0,66	3,30	3,30
2,3,4,7,8-P5CDF	2	0,98	1,18	0,50	1,67	0,13	0,130	0,185	0,29	1,90	4,30	4,30
1,2,3,4,7,8-H6CDF	3	0,98	1,22	0,66	1,52	0,095	0,095	0,385	0,77	1,10	4,20	4,20
1,2,3,6,7,8-H6CDF	4	0,98	1,14	0,81	0,93	0,24	0,240	0,295	0,90	2,00	2,50	2,50
2,3,4,6,7,8-H6CDF	4	0,98	1,33	0,96	1,29	0,425	0,425	0,500	0,83	1,60	3,80	3,80
1,2,3,7,8,9-H6CDF	3	0,98	0,45	0,34	0,29	0,055	0,055	0,255	0,42	0,77	0,80	0,80
1,2,3,4,6,7,8-H7CDF	6	1,96	13,73	9,37	12,61	2,50	2,500	6,00	7,15	28,00	31,60	31,60
1,2,3,4,7,8,9-H7CDF	2	1,96	0,92	0,40	1,15	0,039	0,039	0,165	0,42	1,50	3,00	3,00
O8CDF	6	1,96	11,42	7,08	13,19	1,70	1,700	4,100	7,20	11,00	37,30	37,30

	N> LOD	LOD	gemiddelde	Geom. Gem.	Std.Dev.	Minimum	P10	P25	mediaan	P75	P90	Maximum
<b>som PCDD/F</b>			<b>168,40</b>	<b>128,91</b>	<b>139,21</b>	<b>56,444</b>	<b>56,444</b>	<b>73,535</b>	<b>103,61</b>	<b>268,54</b>	<b>404,65</b>	<b>404,65</b>
PCB 77	6	0,98	1283,00	411,01	2284,91	73,000	73,00	100,000	355,00	909,00	5906,00	5906,00
PCB 81	6	0,98	50,60	15,57	95,57	3,200	3,200	4,400	13,00	25,00	245,00	245,00
PCB 126	6	0,98	108,42	29,93	213,95	7,600	7,600	8,900	20,00	50,00	544,00	544,00
PCB 169	2	0,98	6,32	1,36	12,61	0,155	0,155	0,225	1,63	2,30	32,00	32,00
non-ortho			1448,34	460,27	2606,45	83,955	83,955	115,300	388,74	986,30	6727,00	6727,00
PCB 105	6	0,98	4119,83	1123,55	7697,92	210,00	210,00	240,00	845,00	2873,00	19706,00	19706,00
PCB 114	6	0,098	216,02	60,85	395,85	9,100	9,100	14,000	51,50	153,00	1017,00	1017,00
PCB 118	6	5,88	8775,50	2469,26	16530,29	510,00	510,000	610,000	1750,00	5743,00	42290,00	42290,00
PCB 123	6	0,98	202,83	71,39	367,99	22,00	22,000	25,000	49,00	122,00	950,00	950,00
PCB 156	6	0,98	1267,33	341,25	2423,96	66,00	66,000	93,000	230,00	800,00	6185,00	6185,00
PCB 157	6	0,98	281,67	80,39	525,18	15,00	15,000	24,000	54,00	198,00	1345,00	1345,00
PCB 167	6	0,98	589,17	173,76	1122,74	40,00	40,000	56,000	113,00	343,00	2870,00	2870,00
PCB 189	6	0,98	124,17	33,95	245,56	10,00	10,000	11,000	20,50	59,00	624,00	624,00
<b>mono-ortho PCB's</b>			<b>15576,52</b>	<b>4367,36</b>	<b>29308,29</b>	<b>882,10</b>	<b>882,100</b>	<b>1073,000</b>	<b>3113,00</b>	<b>10291,00</b>	<b>74987,00</b>	<b>74987,00</b>
<b>som dl-PCB</b>			<b>17024,86</b>	<b>4831,25</b>	<b>31914,37</b>	<b>966,055</b>	<b>966,055</b>	<b>1188,300</b>	<b>3501,74</b>	<b>11277,30</b>	<b>81714,00</b>	<b>81714,00</b>
<b>Totaal PCDD/F en dl-PCB's</b>			<b>17193,25</b>	<b>5033,91</b>	<b>32037,16</b>	<b>1045,975</b>	<b>1045,975</b>	<b>1315,600</b>	<b>3566,73</b>	<b>11545,84</b>	<b>82118,65</b>	<b>82118,65</b>
PCB 28	6		4425,00	4300,81	1141,27	2900,000	2900,000	3550,000	4750,00	5300,00	5300,00	5300,00
PCB 52	6		1350,00	1238,30	649,36	750,000	750,000	850,000	1225,00	1850,00	2200,00	2200,00
PCB 101	6		1247,50	1075,81	786,78	640,000	640,000	645,000	1025,00	1850,00	2300,00	2300,00
PCB 138	6		1352,50	1201,77	764,52	640,000	640,000	805,000	1185,00	1900,00	2400,00	2400,00
PCB 153	6		2052,50	1770,58	1349,95	910,000	910,000	1205,000	1650,00	2900,00	4000,00	4000,00
PCB 180	6		795,00	719,24	426,03	410,000	410,000	520,000	685,00	1070,00	1400,00	1400,00
<b>som 6 merker-PCB's</b>			<b>11222,50</b>	<b>10449,51</b>	<b>4862,97</b>	<b>6250,000</b>	<b>6250,000</b>	<b>7630,000</b>	<b>10520,00</b>	<b>14815,00</b>	<b>17600,00</b>	<b>17600,00</b>

Tabel 22: Beschrijvende statistiek dioxines(PCDD's), furanen (PCDF's) en dioxineachtige PCB's (dl-PCB's) in depositiestalen uit Menen, Wevelgem en Wervik (n=6 voor PCDD/F en dl-PCB; n=4 voor merker-PCB's). Medium bound concentraties in  $\text{pg TEQ}_{\text{WHO98}}/\text{m}^2.\text{dag}$ .

	n> LOQ	gemiddelde	Geom. Gem.	Std.Dev.	Minimum	P10	P25	mediaan	P75	P90	Maximum
<b>Dioxines en furanen</b>											
2,3,7,8-T4CDD	0	0,153	0,146	0,053	0,095	0,095	0,130	0,138	0,165	0,250	0,250
1,2,3,7,8-P5CDD	1	0,249	0,204	0,148	0,055	0,055	0,130	0,268	0,295	0,480	0,480
1,2,3,4,7,8-H6CDD	1	0,031	0,021	0,031	0,006	0,006	0,011	0,022	0,037	0,088	0,088
1,2,3,6,7,8-H6CDD	4	0,177	0,111	0,147	0,021	0,021	0,032	0,160	0,300	0,390	0,390
1,2,3,7,8,9-H6CDD	3	0,084	0,056	0,089	0,022	0,022	0,028	0,042	0,120	0,250	0,250
1,2,3,4,6,7,8-H7CDD	6	0,204	0,160	0,157	0,070	0,070	0,096	0,125	0,370	0,435	0,435
O8CDD	6	0,011	0,008	0,009	0,004	0,004	0,004	0,006	0,020	0,026	0,026
2,3,7,8-T4CDF	3	0,156	0,071	0,240	0,015	0,015	0,033	0,064	0,120	0,640	0,640
1,2,3,7,8-P5CDF	2	0,039	0,016	0,063	0,004	0,004	0,005	0,012	0,033	0,165	0,165
2,3,4,7,8-P5CDF	2	0,592	0,250	0,835	0,065	0,065	0,093	0,146	0,950	2,150	2,150
1,2,3,4,7,8-H6CDF	3	0,122	0,066	0,152	0,010	0,010	0,039	0,077	0,110	0,420	0,420
1,2,3,6,7,8-H6CDF	4	0,114	0,081	0,093	0,024	0,024	0,030	0,090	0,200	0,250	0,250
2,3,4,6,7,8-H6CDF	4	0,133	0,096	0,129	0,043	0,043	0,050	0,083	0,160	0,380	0,380
1,2,3,7,8,9-H6CDF	3	0,045	0,034	0,029	0,006	0,006	0,026	0,042	0,077	0,080	0,080
1,2,3,4,6,7,8-H7CDF	6	0,137	0,094	0,126	0,025	0,025	0,060	0,072	0,280	0,316	0,316
1,2,3,4,7,8,9-H7CDF	2	0,009	0,004	0,011	0,000	0,000	0,002	0,004	0,015	0,030	0,030
O8CDF	6	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,004	0,004
<b>som PCDD/F</b>		<b>2,256</b>	<b>1,800</b>	<b>1,827</b>	<b>0,720</b>	<b>0,720</b>	<b>1,097</b>	<b>1,764</b>	<b>2,404</b>	<b>5,787</b>	<b>5,787</b>
<b>Dioxineachtige PCB's</b>											
PCB 77	6	0,128	0,041	0,228	0,007	0,007	0,010	0,036	0,091	0,591	0,591
PCB 81	6	0,005	0,002	0,010	0,000	0,000	0,000	0,001	0,003	0,025	0,025

	n> LOQ	gemiddelde	Geom. Gem.	Std.Dev.	Minimum	P10	P25	mediaan	P75	P90	Maximum
PCB 126	6	10,842	2,993	21,395	0,760	0,760	0,890	2,000	5,000	54,400	54,400
PCB 169	2	0,063	0,014	0,126	0,002	0,002	0,002	0,016	0,023	0,320	0,320
<b>non-ortho</b>		<b>11,038</b>	<b>3,059</b>	<b>21,758</b>	<b>0,769</b>	<b>0,769</b>	<b>0,920</b>	<b>2,044</b>	<b>5,116</b>	<b>55,335</b>	<b>55,335</b>
PCB 105	6	0,412	0,112	0,770	0,021	0,021	0,024	0,085	0,287	1,971	1,971
PCB 114	6	0,108	0,030	0,198	0,005	0,005	0,007	0,026	0,077	0,509	0,509
PCB 118	6	0,878	0,247	1,653	0,051	0,051	0,061	0,175	0,574	4,229	4,229
PCB 123	6	0,020	0,007	0,037	0,002	0,002	0,003	0,005	0,012	0,095	0,095
PCB 156	6	0,634	0,171	1,212	0,033	0,033	0,047	0,115	0,400	3,093	3,093
PCB 157	6	0,141	0,040	0,263	0,008	0,008	0,012	0,027	0,099	0,673	0,673
PCB 167	6	0,006	0,002	0,011	0,000	0,000	0,001	0,001	0,003	0,029	0,029
PCB 189	6	0,012	0,003	0,025	0,001	0,001	0,001	0,002	0,006	0,062	0,062
<b>mono-ortho</b>		<b>2,211</b>	<b>0,615</b>	<b>4,168</b>	<b>0,121</b>	<b>0,121</b>	<b>0,155</b>	<b>0,435</b>	<b>1,459</b>	<b>10,659</b>	<b>10,659</b>
<b>som dl PCB</b>		<b>13,249</b>	<b>3,683</b>	<b>25,922</b>	<b>0,890</b>	<b>0,890</b>	<b>1,075</b>	<b>2,480</b>	<b>6,575</b>	<b>65,994</b>	<b>65,994</b>
<b>Som dioxines, furanen en dioxineachtige PCB's</b>											
<b>som PCDD/F en dl-PCB</b>		<b>15,505</b>	<b>6,174</b>	<b>27,660</b>	<b>2,173</b>	<b>2,173</b>	<b>2,837</b>	<b>3,896</b>	<b>8,447</b>	<b>71,781</b>	<b>71,781</b>

Tabel 23: Beschrijvende statistiek dioxines(PCDD's), furanen (PCDF's) en dioxineachtige PCB's (dl-PCB's) in depositiestalen uit Mene, Wevelgem en Wervik (n=6 voor PCDD/F en dl-PCB's; n=4 voor merker-PCB's). Medium bound concentraties in **pg TEQ<sub>WHO2005</sub>/m<sup>2</sup>.dag.**

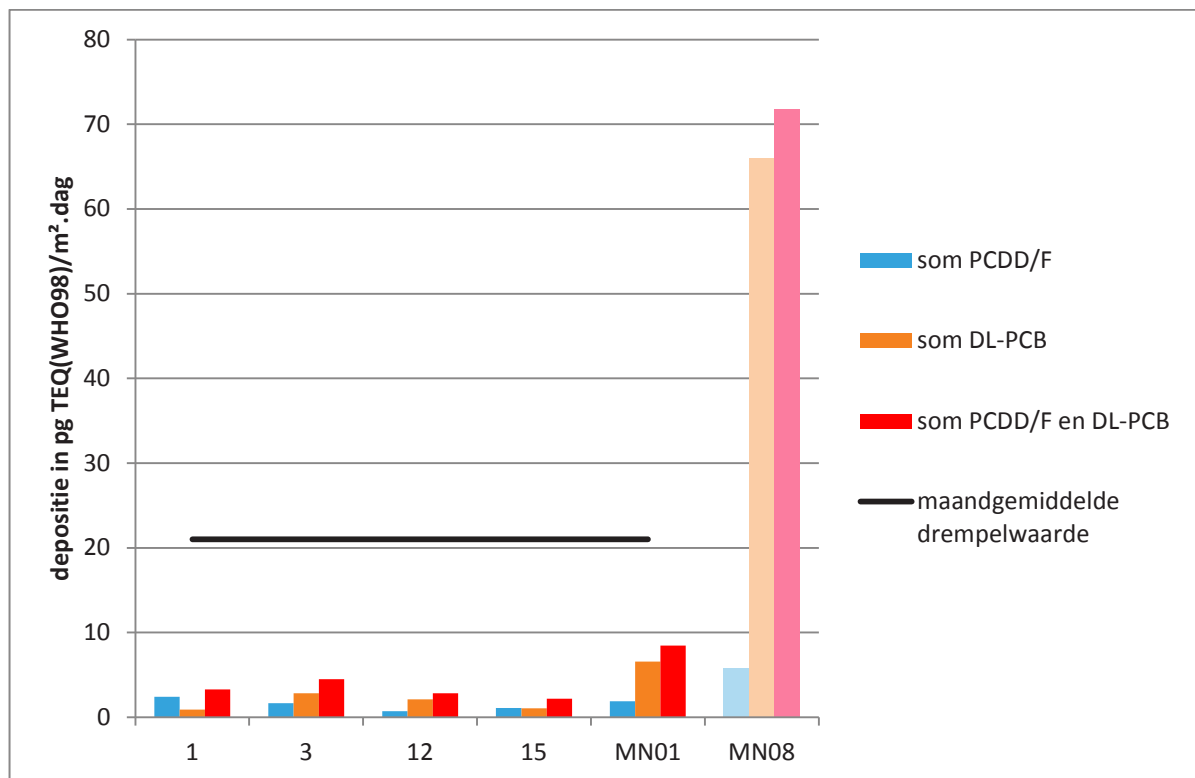
	n> LOQ	gemiddelde	Geom. Gem.	Std.Dev.	Minimum	P10	P25	mediaan	P75	P90	Maximum
<b>Dioxines en furanen</b>											
2,3,7,8-T4CDD	0	0,153	0,146	0,053	0,095	0,095	0,130	0,138	0,165	0,250	0,250
1,2,3,7,8-P5CDD	1	0,249	0,204	0,148	0,055	0,055	0,130	0,268	0,295	0,480	0,480
1,2,3,4,7,8-H6CDD	1	0,031	0,021	0,031	0,006	0,006	0,011	0,022	0,037	0,088	0,088
1,2,3,6,7,8-H6CDD	4	0,177	0,111	0,147	0,021	0,021	0,032	0,160	0,300	0,390	0,390
1,2,3,7,8,9-H6CDD	3	0,084	0,056	0,089	0,022	0,022	0,028	0,042	0,120	0,250	0,250
1,2,3,4,6,7,8-H7CDD	6	0,204	0,160	0,157	0,070	0,070	0,096	0,125	0,370	0,435	0,435
O8CDD	6	0,033	0,025	0,028	0,013	0,013	0,013	0,018	0,061	0,078	0,078
2,3,7,8-T4CDF	3	0,156	0,071	0,240	0,015	0,015	0,033	0,064	0,120	0,640	0,640
1,2,3,7,8-P5CDF	2	0,023	0,009	0,038	0,002	0,002	0,003	0,007	0,020	0,099	0,099
2,3,4,7,8-P5CDF	2	0,355	0,150	0,501	0,039	0,039	0,056	0,088	0,570	1,290	1,290
1,2,3,4,7,8-H6CDF	3	0,122	0,066	0,152	0,010	0,010	0,039	0,077	0,110	0,420	0,420
1,2,3,6,7,8-H6CDF	4	0,114	0,081	0,093	0,024	0,024	0,030	0,090	0,200	0,250	0,250
2,3,4,6,7,8-H6CDF	4	0,133	0,096	0,129	0,043	0,043	0,050	0,083	0,160	0,380	0,380
1,2,3,7,8,9-H6CDF	3	0,045	0,034	0,029	0,006	0,006	0,026	0,042	0,077	0,080	0,080
1,2,3,4,6,7,8-H7CDF	6	0,137	0,094	0,126	0,025	0,025	0,060	0,072	0,280	0,316	0,316
1,2,3,4,7,8,9-H7CDF	2	0,009	0,004	0,011	0,000	0,000	0,002	0,004	0,015	0,030	0,030
O8CDF	6	0,003	0,002	0,004	0,001	0,001	0,001	0,002	0,003	0,011	0,011
<b>som PCDD/F</b>		<b>2,028</b>	<b>1,677</b>	<b>1,500</b>	<b>0,701</b>	<b>0,701</b>	<b>1,075</b>	<b>1,723</b>	<b>2,029</b>	<b>4,920</b>	<b>4,920</b>
<b>Dioxineachtige PCB's</b>											
PCB 77	6	0,128	0,041	0,228	0,007	0,007	0,010	0,036	0,091	0,591	0,591
PCB 81	6	0,015	0,005	0,029	0,001	0,001	0,001	0,004	0,008	0,074	0,074
PCB 126	6	10,842	2,993	21,395	0,760	0,760	0,890	2,000	5,000	54,400	54,400
PCB 169	2	0,190	0,041	0,378	0,005	0,005	0,007	0,049	0,069	0,960	0,960

	n> LOQ	gemiddelde	Geom. Gem.	Std.Dev.	Minimum	P10	P25	mediaan	P75	P90	Maximum
<b>non-ortho</b>		<b>11,175</b>	<b>3,105</b>	<b>22,029</b>	<b>0,773</b>	<b>0,773</b>	<b>0,961</b>	<b>2,062</b>	<b>5,167</b>	<b>56,024</b>	<b>56,024</b>
PCB 105	6	0,124	0,034	0,231	0,006	0,006	0,007	0,025	0,086	0,591	0,591
PCB 114	6	0,006	0,002	0,012	0,000	0,000	0,000	0,002	0,005	0,031	0,031
PCB 118	6	0,263	0,074	0,496	0,015	0,015	0,018	0,053	0,172	1,269	1,269
PCB 123	6	0,006	0,002	0,011	0,001	0,001	0,001	0,001	0,004	0,029	0,029
PCB 156	6	0,038	0,010	0,073	0,002	0,002	0,003	0,007	0,024	0,186	0,186
PCB 157	6	0,008	0,002	0,016	0,000	0,000	0,001	0,002	0,006	0,040	0,040
PCB 167	6	0,018	0,005	0,034	0,001	0,001	0,002	0,003	0,010	0,086	0,086
PCB 189	6	0,004	0,001	0,007	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,019	0,019
<b>mono-ortho</b>		<b>0,467</b>	<b>0,131</b>	<b>0,879</b>	<b>0,026</b>	<b>0,026</b>	<b>0,032</b>	<b>0,093</b>	<b>0,309</b>	<b>2,250</b>	<b>2,250</b>
<b>som dl PCB</b>		<b>11,642</b>	<b>3,239</b>	<b>22,907</b>	<b>0,799</b>	<b>0,799</b>	<b>0,994</b>	<b>2,155</b>	<b>5,476</b>	<b>58,274</b>	<b>58,274</b>
<b>Som dioxines, furanen en dioxineachtige PCB's</b>											
<b>som PCDD/F en dl- PCB</b>		<b>13,671</b>	<b>5,513</b>	<b>24,335</b>	<b>2,068</b>	<b>2,068</b>	<b>2,553</b>	<b>3,447</b>	<b>7,313</b>	<b>63,194</b>	<b>63,194</b>



#### 6.4.2. VERGELIJKING MET MAANDGEMIDDELTE DREMPELWAARDE

Alle depositiewaarden op meetplaatsen in de woonzones liggen onder de maandgemiddelde drempelwaarde van 21 pg TEQ/m<sup>2</sup>.dag (Figuur 23). Op de VMM-meetpost in de industriezone worden hogere depositiewaarden vastgesteld. Op de meeste meetplaatsen worden hogere waarden voor de dioxineachtige PCB's vastgesteld dan voor de dioxines en furanen. Enkel op meetplaatsen 1 en 15 worden hogere dioxinewaarden dan dioxineachtige PCB's waargenomen.



Figuur 23: mediumbound depositiewaarden in pg TEQ<sub>WHO98</sub>/m<sup>2</sup>.dag voor PCDD/F's, dl-PCB's en de som van PCDD/F's en dl-PCB's in Mene, Wevelgem en Wervik en vergelijking met de maandgemiddelde drempelwaarde (meetpunt MN08 is gelegen in industriegebied en wordt niet met de drempelwaarde vergeleken).

#### 6.5. VERGELIJKING MET ANDERE STUDIES

##### 6.5.1. BESCHIKBARE STUDIES

We kunnen de gegevens voor Menen vergelijken met de resultaten van een aantal studies, die de laatste jaren in Vlaanderen/België werden uitgevoerd om de niveaus van verontreinigende stoffen in eieren van kippen, gehouden door particulieren, te bepalen.

### → CONTEGG-studie

De CONTEGG-studie werd uitgevoerd bij 59 particulieren, verspreid over België (WIV, 2008). Doelstelling was het bepalen van de gehalten van sporenelementen en organische verontreinigingen in eieren van kippen, gehouden door particulieren. Voorwaarden voor deelname waren onder meer dat de kippen een vrije uitloop moesten hebben en keukenafval als bijkomend voeder moesten krijgen. Verder werd variatie in een aantal omgevingskenmerken nagestreefd. De staalname vond plaats in het najaar van 2006 en het voorjaar van 2007 (voor tuinen met dubbele bemonstering) of alleen in het voorjaar van 2007.

Er werden analyses uitgevoerd op de eieren, bodem uit de kippenren (selectie van tuinen), mest en keukenafval. We beschikken voor deze dataset over volgende gegevens ter vergelijking met de data uit Menen.

Verbinding	bodem	Ei
PCDD/F	10 (5 in Vlaanderen)	10
DI PCB	10 (5 in Vlaanderen)	10
Merker PCB	59 (31 in Vlaanderen)	59
DDT/DDD/DDE	10 (5 in Vlaanderen)	59

### → OVAM-studie

De OVAM-studie had tot doel streefwaarden voor dioxines en PCB's in bodem vast te leggen en de gehalten van dioxines en PCB's in bodem, groenten, eieren en depositie te meten om relaties tussen de verschillende compartimenten te onderzoeken (Cornelis et al., 2011). Bij 16 tuinen, verspreid over Vlaanderen, werden stalen van de bodem van de kippenren en van eieren genomen. De staalname vond plaats in de periode augustus-september 2010.

### → Eerdere studie Menen

De gegevens van de huidige studie kunnen ook vergeleken worden met resultaten van metingen in 6 tuinen, uitgevoerd in 2003 (Nouwen et al., 2003b). Hierbij werden bodem en groenten bemonsterd, en voor 3 tuinen ook eieren verzameld.

In deze studie werden ook vier verschillende risico-scenario's doorgerekend voor de inname van de dioxines en dl-PCB's via consumptie van lokale groenten en eieren. De vier scenario's bestonden uit 25% consumptie van lokale groenten en consumptie van 0, 1, 3 of 7 lokale eieren, waarbij verondersteld werd dat kinderen en volwassenen evenveel eieren eten. Er werd gerekend met een gemiddeld gewicht voor de eieren van 70 g en 10% vetgehalte en een achtergrondinname via

commerciële voeding van 2,97 pg WHO98-TEQ/kg lichaamsgewicht per dag<sup>5</sup>. De berekende inname voor alle scenario's werd vergeleken met een TDI van 4 pg WHO98-TEQ/kg lichaamsgewicht per dag<sup>6</sup>. In het scenario waarbij enkel lokale groenten werden gegeten en geen lokale eieren werd de toetsingswaarde niet overschreden bij de kinderen en bij de volwassenen. In het scenario waarbij naast de lokale groenten (maximale concentratie) ook één ei per week werd gegeten werd de toetsingswaarde overschreden bij de kinderen. Bij de volwassenen werd de toetsingswaarde pas overschreden in het scenario waarbij 2 eieren per week werden gegeten. Deze resultaten hebben aanleiding gegeven tot het ontraden van de consumptie van lokale eieren in de afgebakende zone in de gemeente Menen. In de nota werd ook gesteld dat groenten konden geconsumeerd worden zolang ze gewassen werden en buitenste bladeren verwijderd werden. De concentraties werden immers bepaald op op deze wijze voorbereide groenten.

Hoewel de toetsingswaarde gebruikt in de toenmalige studie toen hoger was dan nu gehanteerd, vulde de achtergrondblootstelling hiervan al ongeveer 75 % in.

#### 6.5.2. BESCHRIJVENDE INFORMATIE VAN DE VERSCHILLENDE DATASETS

De beschrijvende informatie van de verschillende datasets is opgenomen in Tabel 25 voor DDT, in Tabel 26 voor de PCDD/F en dl-PCB, en in Tabel 27 voor de merker-PCB's. Omdat er in de CONTEGG-studie een significant verschil werd vastgesteld tussen de gegevens van Vlaanderen en Wallonië voor wat betreft DDT en de merker-PCB's, gebruiken we hiervoor alleen de gegevens van de Vlaamse meetpunten. Voor bodem hebben we daarom slechts 5 datapunten. Voor de dioxines en de dioxine-achtige PCB's hebben we slechts 10 datapunten (Vlaanderen en Wallonië samen, gemiddeld over herfst en lente) uit de CONTEGG-studie. We nemen de gegevens voor Vlaanderen en Wallonië daarom samen in de vergelijking. De box-whisker figuren zijn opgenomen in Figuur 24 (DDE en DDT in eieren en bodem), Figuur 25 (PCDD/F en dl-PCB in eieren en bodem), Figuur 26 (merker-PCB in eieren en bodem) en Figuur 27 (depositiegegevens voor PCDD/F, dl-PCB en merker-PCB).

Uit de statistische vergelijking (Tabel 24) komt alleen een significant verschil naar voor in de gegevens voor DDE in eieren tussen Menen en de CONTEGG-studie en in de depositieresultaten voor merker-PCB's en dl-PCB's tussen Menen en de OVAM-studie (het betreft hier kortetermijnmetingen tijdens een verschillend jaar).

<sup>5</sup> De huidige achtergrondblootstelling via voeding bedraagt gemiddeld 0,72 pg WHO<sub>98</sub>-TEQ/kg lg.d voor een volwassene, zie 6.10.1.

<sup>6</sup> De in de huidige studie gehanteerde toetsingswaarde bedraagt 2 pg WHO-TEQ/kg lg.d, zie 6.10.1..

Tabel 24: statistisch significante verschillen tussen de studies via M-Wh U test,  $p < 0,05$  (blanco vakken zijn niet significant)

	CONTEGG VI <sup>a)</sup>	OVAM
<b>Eieren</b>		
Merker-PCB's		
PCDD/F		
DI PCB's		
PCDD/F + dl PCB's		
DDT		n.v.t.
DDE	X	n.v.t.
DDT (som)		n.v.t.
<b>Bodem</b>		
Merker-PCB's		
PCDD/F		
DI PCB's		
PCDD/F + dl PCB's		
DDT		n.v.t.
DDE		n.v.t.
DDT (som)		n.v.t.
<b>Depositie</b>		
Merker-PCB's		X
PCDD/F		
DI PCB's		X
PCDD/F + dl PCB's		

a) voor PCDD/F en dl PCB's werd de volledige CONTEGG dataset ook getest (N = 10)

Bekijken we de cijfers in de tabellen en de figuren, dan stellen we volgende trends vast:

- DDT/DDD/DDE:
  - Voor som DDT in eieren ligt de mediaan in Menen iets hoger dan in de CONTEGG-studie;
  - Voor bodem zijn er slechts 5 data uit de CONTEGG-studie voor Vlaanderen, de medianen en gemiddelden in de CONTEGG-studie liggen iets lager dan de waarden uit Menen; het verschil blijft indien vergeleken wordt met de globale CONTEGG-dataset;
- PCDD/F en dl-PCB's:
  - het gemiddelde PCDD/F-gehalte in eieren in Menen zijn vergelijkbaar met die van de overige studies, de mediaan ligt licht hoger;
  - Het gemiddelde dl-PCB gehalte in eieren uit Menen ligt lager dan in de twee overige studies, dit is te wijten aan uitschieters in de twee overige studies; de mediaan in Menen ligt dan weer iets hoger;
  - Op het niveau van de som van PCDD/F en dl-PCB in eieren stellen we daarom vast dat het gemiddelde in Menen lager ligt dan in de twee overige studies en de mediaan hoger ligt;

- In de bodem vinden we in Menen hogere gemiddelde en mediane gehalten PCDD/F en dl-PCB's;
- voor wat betreft de depositie geeft de OVAM-studie licht hogere resultaten voor PCDD/F; daartegenover staan de beduidend hogere waarden voor dl-PCB's in depositie in Menen zowel op gemiddelde als mediaan;
- merker-PCB's
  - de merker-PCB's in eieren zijn vergelijkbaar tussen de drie studies; vergelijking met de CONTEGG-studie kan een vertekend beeld geven omdat hierin ook PCB-118 verrekend zit; het gemiddelde in de OVAM-studie ligt veel hoger omwille van een uitschieter in de data;
  - in de bodem is het gehalte aan merker-PCB's iets hoger in Menen voor wat betreft de mediaan, maar vergelijkbaar voor wat betreft het gemiddelde;
  - de depositie van de merker-PCB's was hoger in Menen dan in de OVAM-studie

Vergelijking met de oudere data uit Menen (2003) geeft de indruk dat de gehalten van zowel PCDD/F als dl-PCB in bodem en eieren in 2003 hoger lagen dan in de huidige studie. Dit moet echter met voorzichtigheid geïnterpreteerd worden. Het lage aantal meetpunten in 2003 geeft namelijk geen volledig beeld van het totale studiegebied. Een geografische weergave is ook aangewezen.

Tabel 25: Vergelijking van de DDT-gehalten in eieren (ng/g vet) en bodem (ng/g) voor Menen en CONTEGG (Vlaamse data)

	N	gemidd.	mediaan	min	max	St. dev.
<b>EIEREN</b>						
<b>DDT</b>						
Menen	14	116,08	50,00	6,100	549,5	175,44
CONTEGG VI	31	249,40	32,90	0,000	5314,7	945,93
<b>DDD</b>						
Menen	14	8,79	6,65	2,000	26,0	7,91
CONTEGG VI	31	18,02	0,00	0,000	386,6	69,44
<b>DDE</b>						
Menen	14	298,93	166,00	25,000	1101,0	312,52
CONTEGG VI	31	677,15	119,60	19,000	11079,2	1994,48
<b>DDT som</b>						
Menen	14	423,79	229,45	33,100	1336,5	455,47
CONTEGG VI	31	944,57	191,00	19,000	16780,5	2999,44
<b>BODEM</b>						
<b>DDT</b>						
Menen	15	108,67	32,00	3,100	527,0	170,86
CONTEGG VI	5	75,93	30,75	7,525	200,1	86,75
<b>DDD</b>						
Menen	15	14,39	3,50	1,000	121,0	30,19
CONTEGG VI	5	4,17	2,20	0,500	8,5	3,63
<b>DDE</b>						
Menen	15	31,38	18,50	2,300	112,6	30,08
CONTEGG VI	5	36,74	12,78	9,475	103,0	40,51
<b>DDT som</b>						
Menen	15	154,45	52,60	8,400	672,6	219,53
CONTEGG VI	5	116,83	42,43	19,625	311,6	129,85
CONTEGG	10	64,94	23,89	0,000000	311,6	102,93

Tabel 26: Vergelijking van de PCDD/F- en dl-PCB-gehalten in eieren (pg WHO-1998 TEQ/g vet), bodem (pg WHO-1998 TEQ/g) en depositie (pg WHO-1998 TEQ/m<sup>2</sup>.d) voor Menen, OVAM en CONTEGG

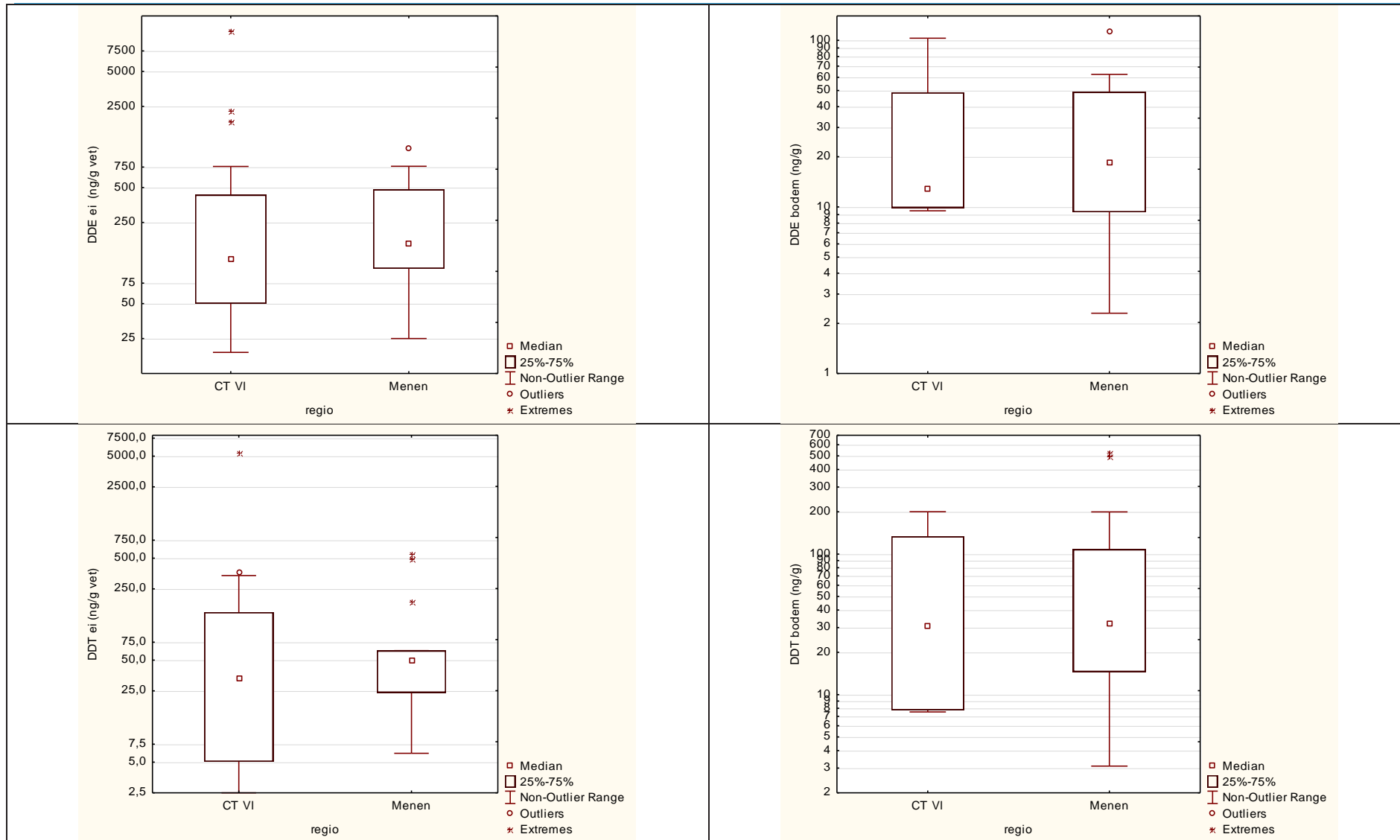
	N	gemidd.	mediaan	min	max	St. dev.
<b>EIEREN</b>						
<b>PCDD/F</b>						
Menen	14	6,75	6,27	4,151	10,4	2,04
OVAM	15	6,68	4,19	1,64	21,1	5,5
CONTEGG	10	7,71	5,38	2,49000	17,3	5,30
<b>DI PCB</b>						
Menen	14	7,75	5,61	1,930	26,7	6,72
OVAM	15	14,61	3,46	1,92	138,1	34,5
CONTEGG	10	12,70	4,13	1,06000	70,1	20,88
<b>PCDD/F + dl PCB</b>						
Menen	14	14,49	11,64	6,695	34,6	8,03
OVAM	15	21,29	7,69	3,79	153,0	37,6
CONTEGG	10	20,42	9,51	3,94500	80,1	23,36
<b>BODEM</b>						
<b>PCDD/F</b>						
Menen	15	5,27	5,50	2,380	8,0	1,80
OVAM	15	4,75	3,91	1,15	10,3	3,1
CONTEGG	10	3,98	3,21	2,05000	8,6	2,13
<b>DI PCB</b>						
Menen	15	1,92	0,99	0,379	10,0	2,40
OVAM	15	1,56	0,58	0,25	9,5	2,5
CONTEGG	10	0,58	0,52	0,26000	0,9	0,24
<b>PCDD/F + dl PCB</b>						
Menen	15	7,19	6,44	2,806	17,9	3,64
OVAM	15	6,31	4,68	1,40	19,1	4,9
CONTEGG	10	4,55	3,88	2,48000	9,3	2,29
<b>DEPOSITIE</b>						
<b>PCDD/F</b>						
Menen	4	1,47	1,38	0,720	2,4	0,73
OVAM	8	2,14	1,79	1,20	5,1	1,3
<b>DI PCB</b>						
Menen	4	1,73	1,60	0,890	2,8	0,92
OVAM	8	0,34	0,32	0,25	0,5	0,1
<b>PCDD/F + dl PCB</b>						
Menen	4	3,20	3,07	2,170	4,5	0,98
OVAM	8	2,47	2,10	1,47	5,6	1,3

Tabel 27: Vergelijking van de merker-PCB-gehalten in eieren (pg/g vet), bodem (pg/g) en depositie (pg/m<sup>2</sup>.d) voor Menen, OVAM en CONTEGG (Vlaamse data)

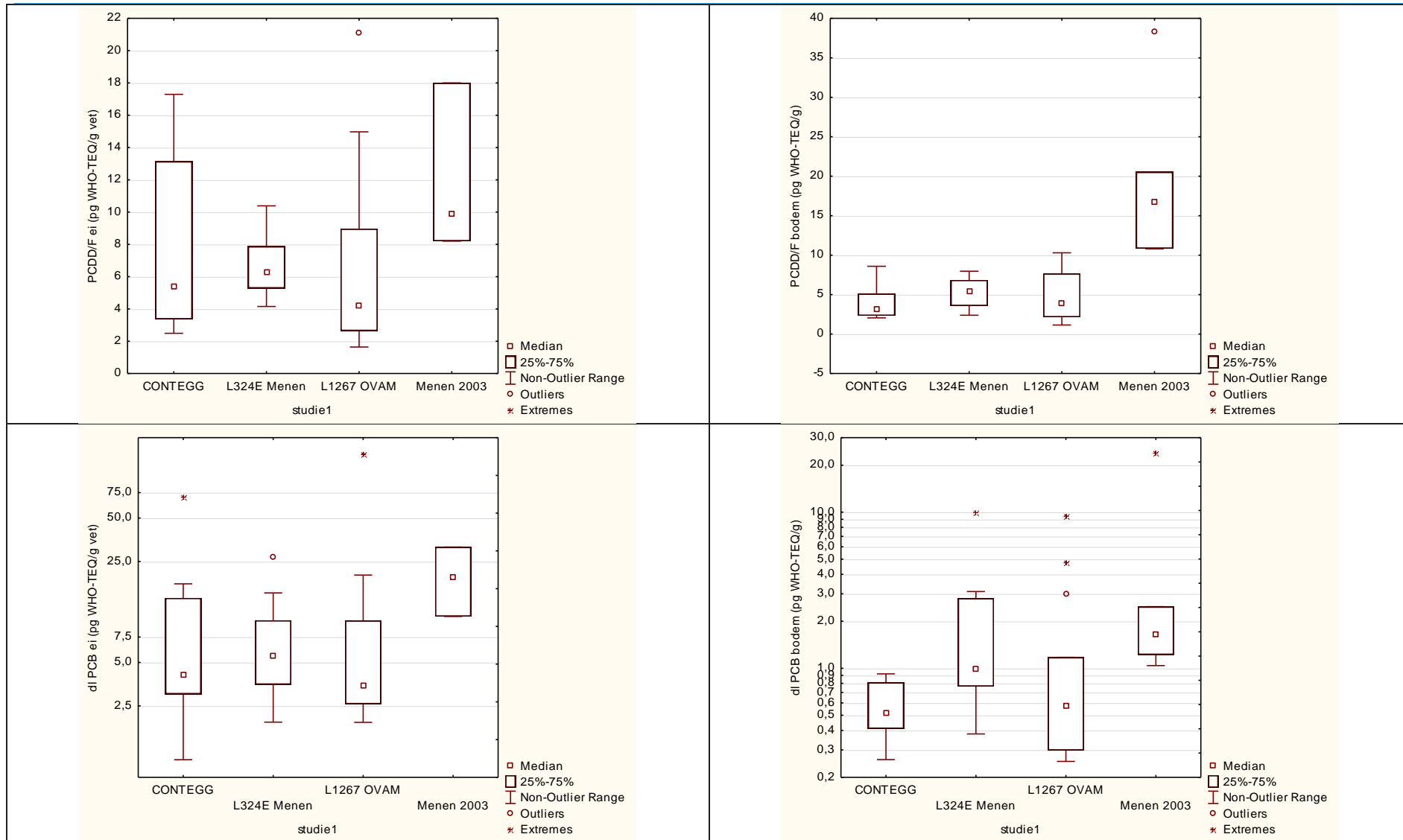
	N	gemidd.	mediaan	min	max	St. dev.
<b>EIEREN</b>						
<b>Merker-PCB</b>						
Menen	14	32528	21295	9810	113675	28193,73
OVAM	15	76226	28800	10800	653100	162203,9
CONTEGG <sup>a)</sup>	31	41261	27950	0,000	275500	51536,46
<b>BODEM</b>						
<b>Merker-PCB</b>						
Menen	15	9358	4360	2200	47200	11223,18
OVAM	15	8539	3000	3000	46665	12291,5
CONTEGG <sup>a)</sup>	5	3790	3800	2250	6350	1670,85
<b>DEPOSITIE</b>						
<b>Merker-PCB</b>						
Menen	4	11223	10520	6250	17600	4862,97
OVAM	8	2120	1787	1506	4880	1128,3

<sup>a)</sup> 7 merker-PCB's

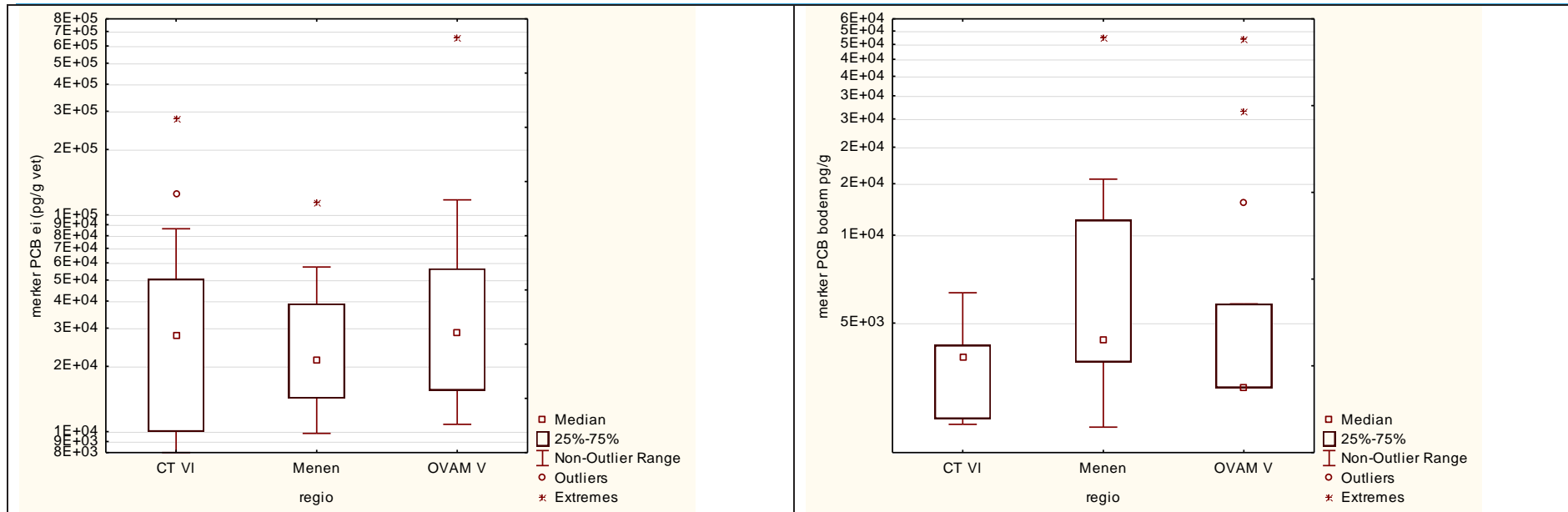




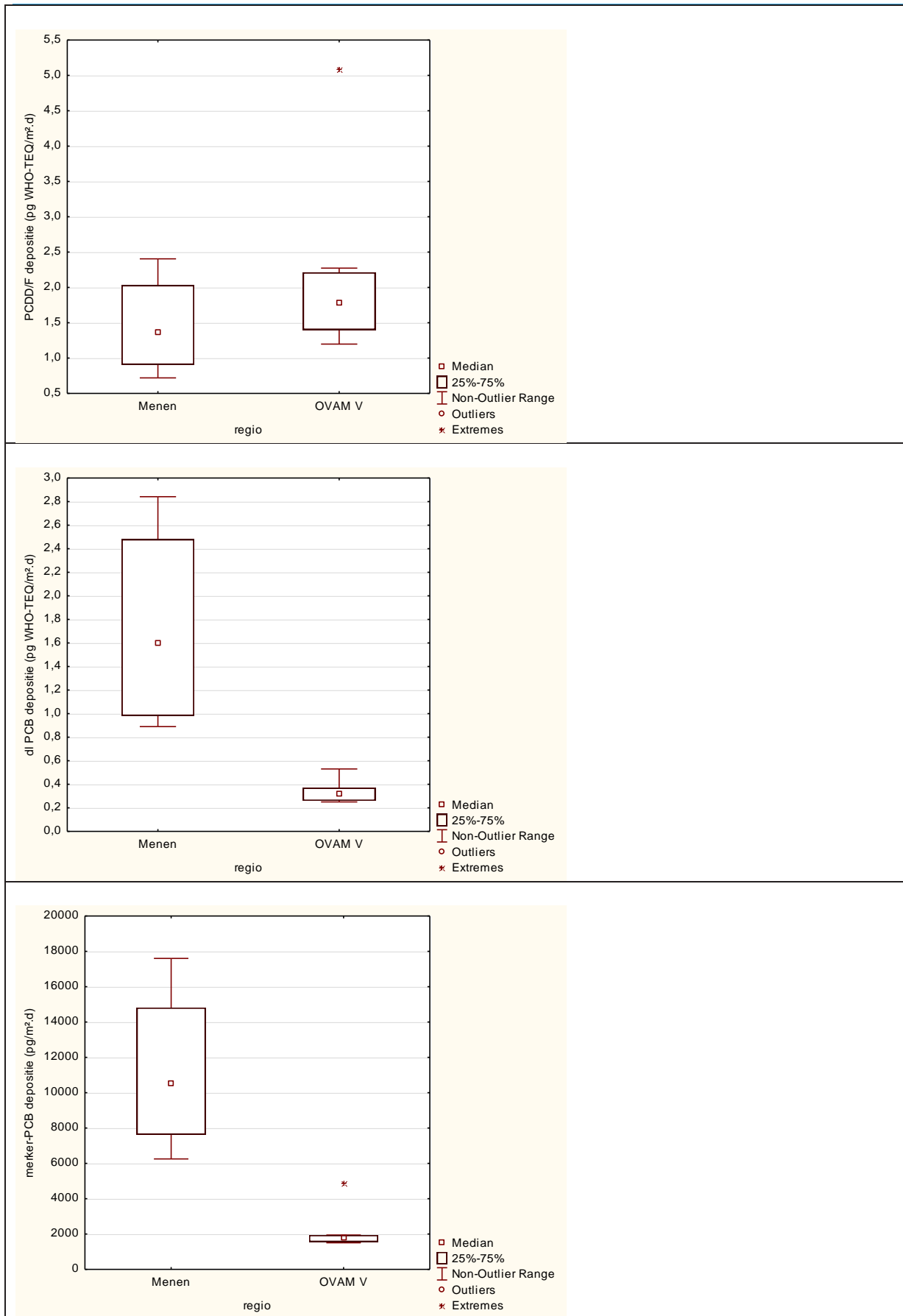
Figuur 24: Vergelijking van de DDE en DDT-gehalten in eieren en bodem tussen CONTEGG (Vlaanderen) en Menen, medium bound concentraties



Figuur 25: Vergelijking van de PCDD/F- en dl-PCB-gehalten in eieren en bodem tussen CONTEGG, OVAM en Menen, medium bound concentraties



Figuur 26: Vergelijking van de merker-PCB-gehalten in eieren en bodem tussen CONTEGG (Vlaanderen), OVAM en Meneen, medium bound concentraties (CONTEGG: 7 merker-PCB's, overige studies 6 merker-PCB's)



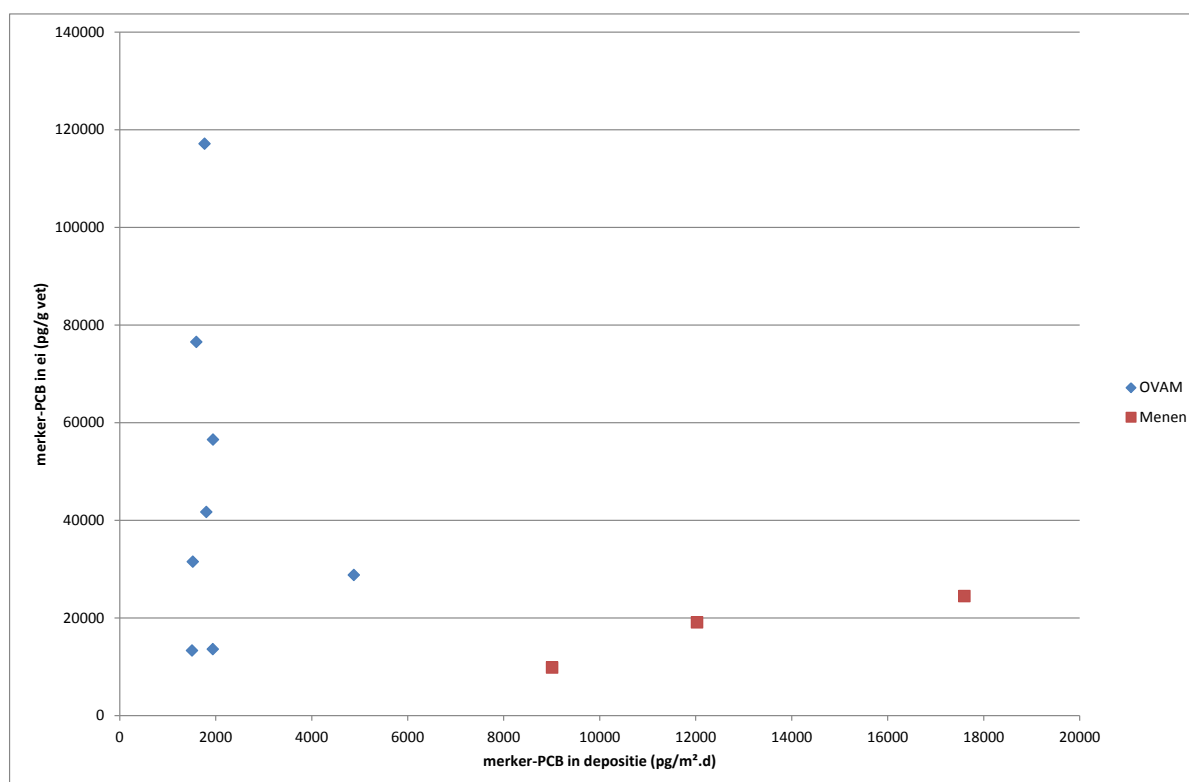
Figuur 27: Vergelijking van de depositie van PCDD/F, dl-PCB en merker-PCB tussen OVAM en Menen, medium bound concentraties (6 merker-PCB's)

## 6.6. CORRELATIES TUSSEN PARAMETERS

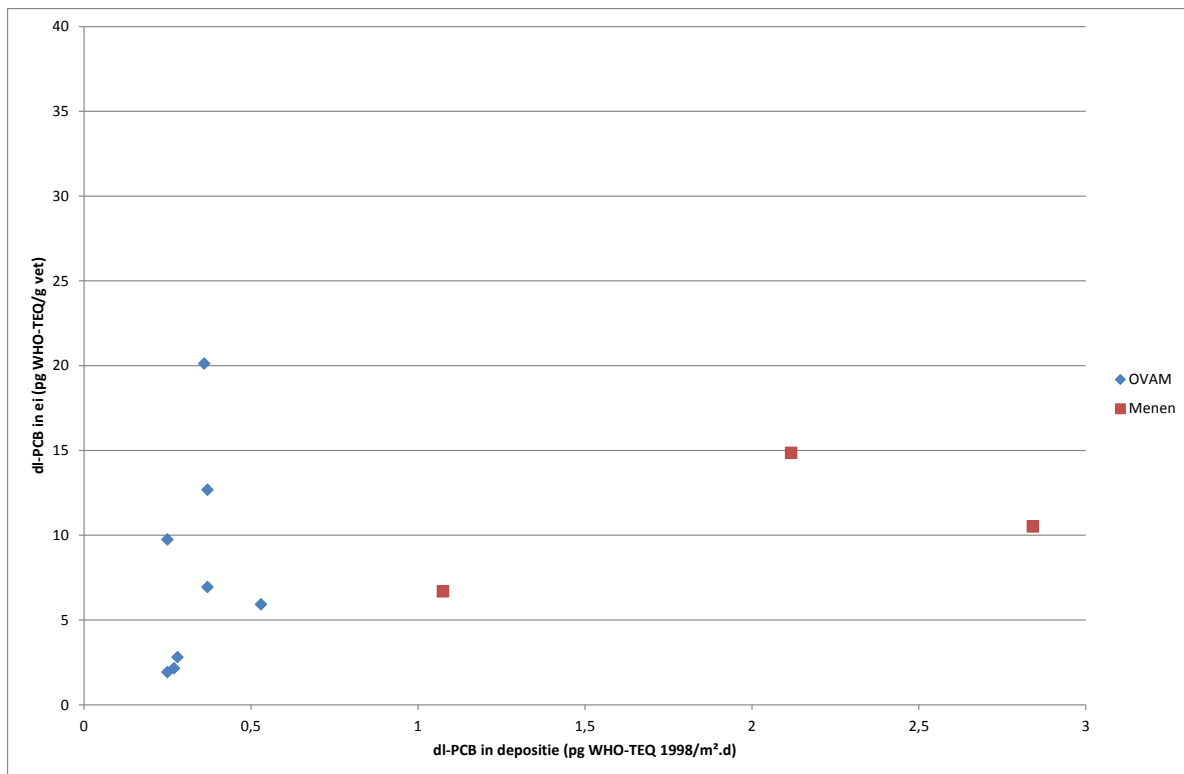
### 6.6.1. DEPOSITIE VERSUS BODEM EN DEPOSITIE VERSUS EIEREN

Voor 4 deelnemers uit deze studie waren er zowel gegevens van depositie als van bodemconcentraties. De vergelijking tussen depositiewaarden en gehalten in eieren was mogelijk voor 3 deelnemers. Op basis van de Spearman rank correlatie werd geen significante correlatie tussen ei en depositie en tussen bodem en depositie vastgesteld (wat ook kan liggen aan de lage aantallen).

De gehalten in ei versus depositie voor merker-PCB's en dl-PCB's zijn weergegeven in Figuur 29. Gezien de geringe aantallen is hier weinig uit te besluiten. Voor PCDD/F (figuur niet opgenomen) is in het geheel geen patroon waar te nemen. Uit de figuren voor bodem versus depositie is niets op te maken.



Figuur 28: Gehalten van merker-PCB's in ei versus depositie voor de Meneen en de OVAM-studie.



Figuur 29: Gehalten van dl-PCB's in ei versus depositie voor de Menen en de OVAM-studie

#### 6.6.2. GEHALTEN IN EI VERSUS GEHALTEN IN BODEM

In Tabel 28 zijn de correlaties tussen de gehalten van de verschillende contaminanten in ei en bodem opgenomen. We nemen DDD niet apart op omwille van het grote aantal stalen onder detectielimiet. De analyse toont geen significante correlatie voor de gehalten van merker-PCB's en PCDD/F in ei enerzijds en bodem anderzijds voor Menen. In de OVAM-studie toont de analyse daarentegen wel een significante correlatie voor merker-PCB's en PCDD/F, maar niet voor dl-PCB's. De CONTEGG-studie toont dan wel weer een significante correlatie voor PCDD/F en dl-PCB's, maar niet voor merker-PCB's.

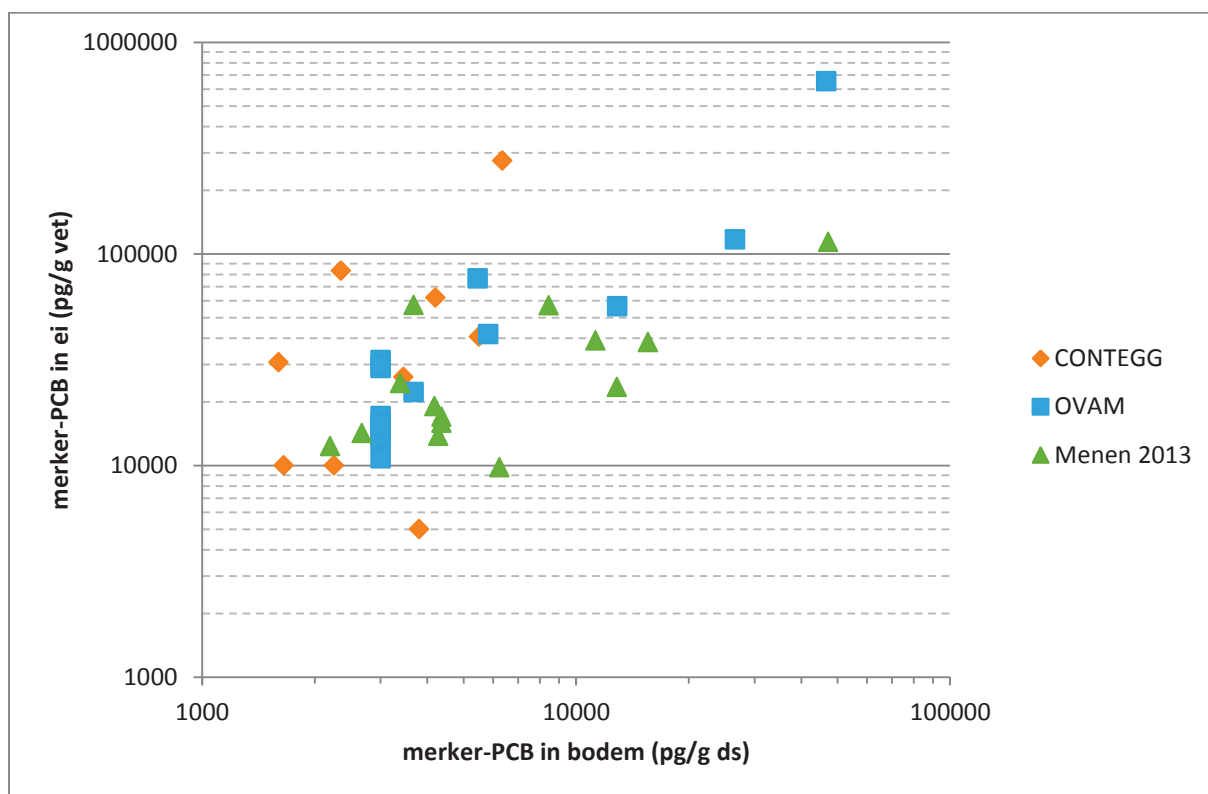
Voor DDT, DDE en de som van DDT/DDD/DDE zijn er wel significante correlaties tussen ei en bodem in Menen. In de CONTEGG-studie daarentegen werd alleen een significante relatie vastgesteld tussen ei en bodem voor DDT/DDD/DDE, hoewel daarnaast de relatie tussen DDE in ei en DDT in bodem significant was (dit is eveneens het geval in Menen)

Tabel 28: Correlaties tussen gehalten in ei en bodem (significantieniveau  $p < 0,05$ , in het rood) voor de drie studies

	Menen	OVAM	CONTEGG
Merker-PCB	0,479648	0,813881	0,486324
PCDD/F	0,353846	0,589286	0,818182
dl-PCB	0,582418	0,492857	0,802435
DDT	0,797802	-	0,563636
DDE	0,718681*	-	0,624242*
DDT/DDD/DDE	0,758242	-	0,636364

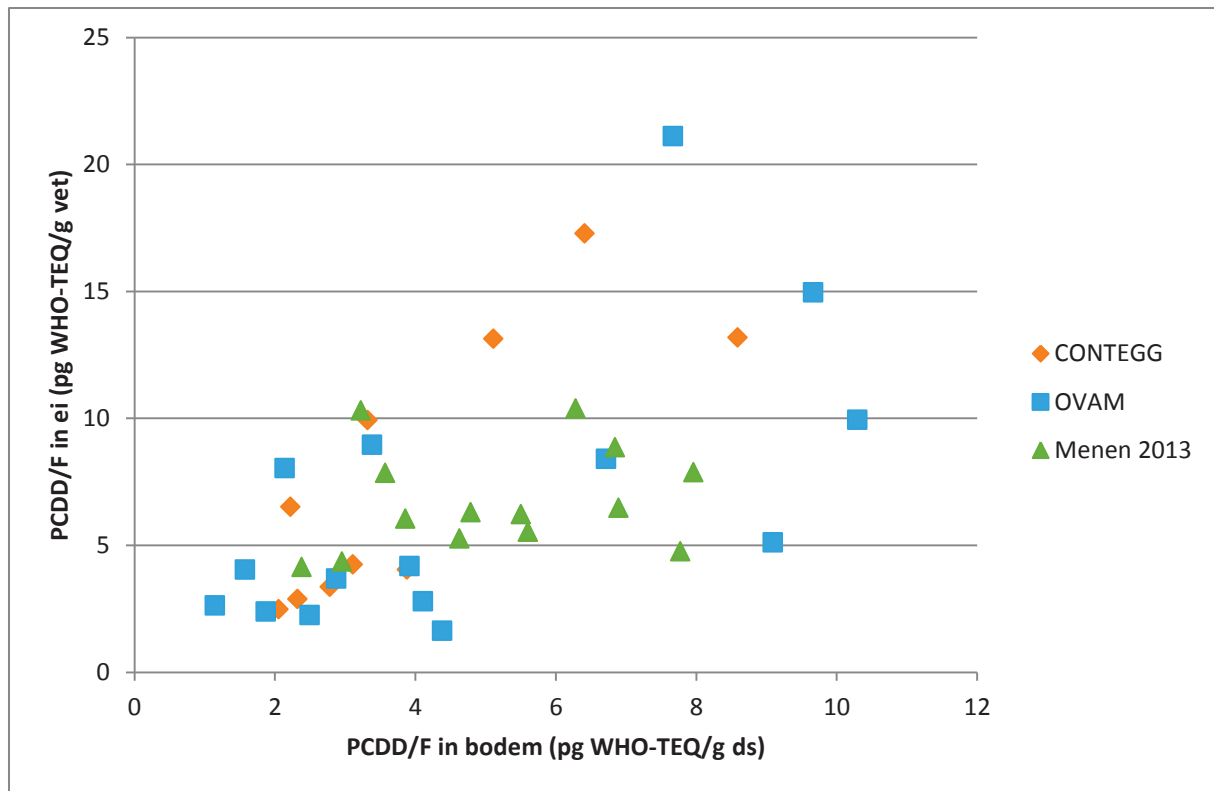
\*: wel een significante correlatie tussen DDE in ei en DDT in bodem

Hoewel de statistische test voor merker-PCB's voor 2 van de studies geen significante correlatie toonde tussen gehalten in ei en in bodem, zien we dat de grafische weergave toch een stijgende trend toont (Figuur 30). Gezien de aanwezigheid van een aantal uitschieters in de dataset, hebben we een logaritmische schaal gebruikt.



Figuur 30: Gehalten van merker-PCB's in ei en bodem voor de drie studies

Voor de PCDD/F valt de redelijk duidelijke trend op bij de CONTEGG-studie, bij de OVAM-studie is er eveneens een stijgende trend van de concentratie in ei ten opzichte van de concentratie in bodem, hoewel de spreiding groot is (Figuur 31). Bij de data van Menen is er evenwel nauwelijks sprake van een relatie tussen concentratie in ei en concentratie in bodem (zoals ook in de correlatie-analyse bleek).

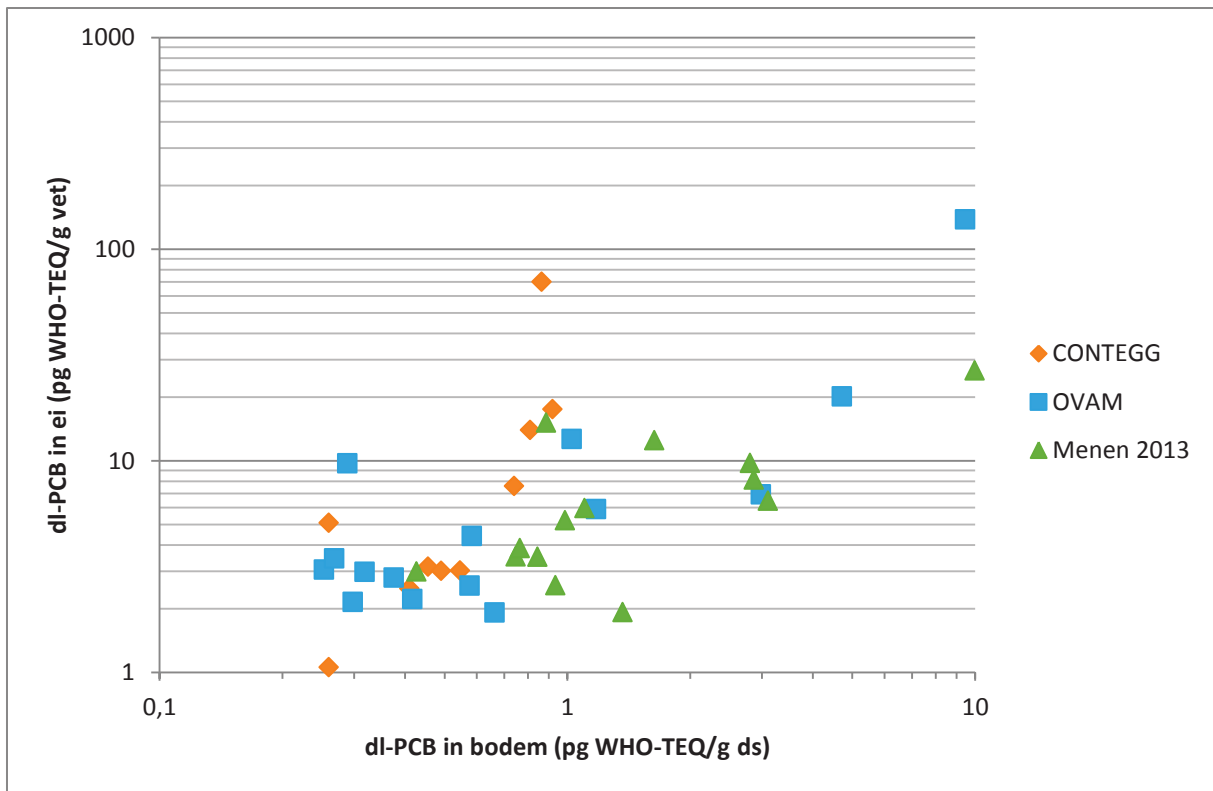


Figuur 31: Gehalten van PCDD/F in ei en bodem voor de drie studies

Bij de dl-PCB's zien we duidelijk de stijgende trend in de relatie tussen gehalte in ei en in bodem voor de drie studies (ook al gaf de correlatie-analyse geen significante relatie voor de OVAM-studie) (Figuur 32).

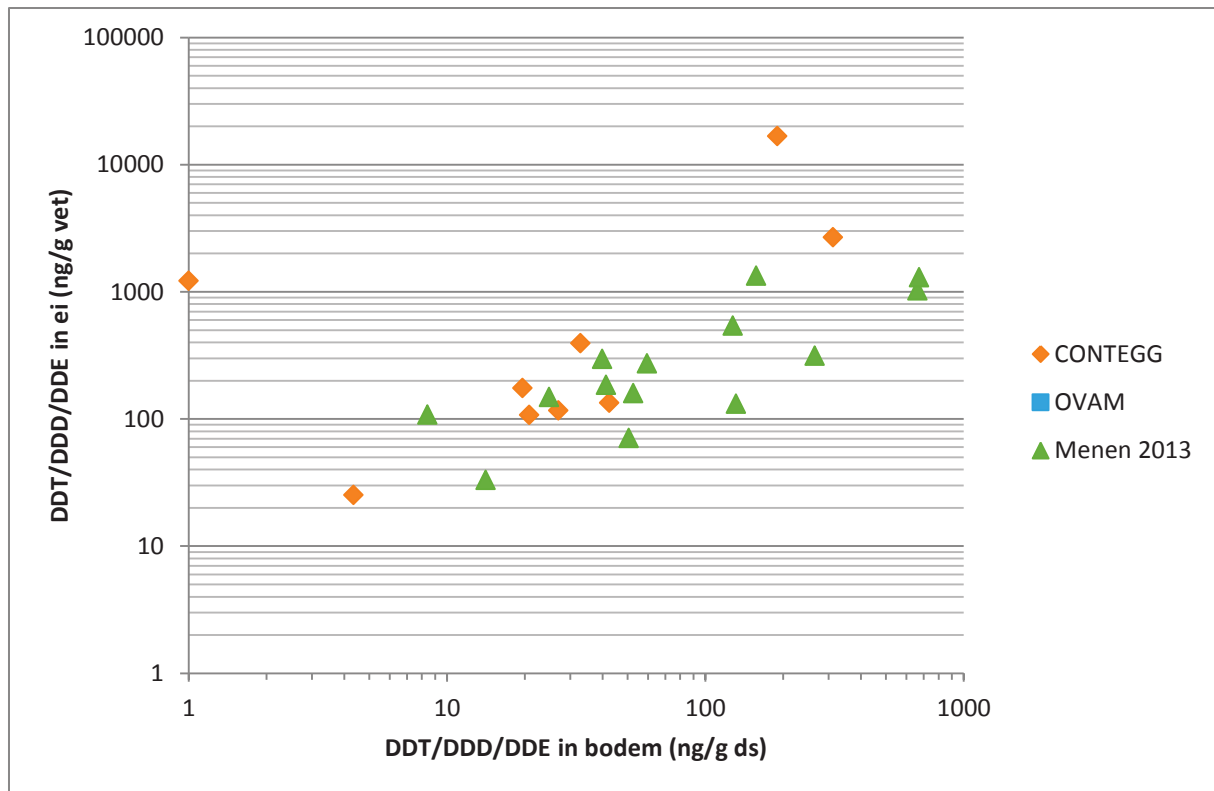
De spreiding op de concentraties in ei in functie van bodem is groot. Dit heeft mogelijk te maken met factoren gerelateerd aan de inrichting van de kippenren (begroeiing, inname van wormen en bodeminsecten) en legfrequentie.





Figuur 32: Gehalten van dl-PCB's in ei en bodem voor de drie studies

Voor DDT geven we momenteel alleen de grafiek voor de som DDT/DDD/DDE (Figuur 33). In de bodem komen de drie vormen voor, maar bij overdracht naar eieren wordt DDT ook omgezet naar DDE. Het gehalte DDE in eieren kan dus het gevolg zijn van rechtstreekse opname van DDE uit de bodem als van omzetting van DDT naar DDE (en DDD naar DDE). DDD wordt in lage concentraties teruggevonden in zowel bodem als ei. We zien hier voor beide studies (CONTEGG en Menen) duidelijk de positieve trend tussen de gehalten in ei en de gehalten in bodem (hoewel in de CONTEGG-studie wordt vermeld dat deze relatie niet aanwezig is). De spreiding op de concentraties in ei versus de concentraties in bodem lijkt hier veel minder groot dan bij de PCDD/F en de PCB's.



Figuur 33: Gehalten van DDT/DDD/DDE in ei en bodem voor de CONTEGG en Menen studies

De resultaten van de regressieanalyses zijn weergegeven in Tabel 29 voor de studie in de regio Menen, in Tabel 30 voor de OVAM-studie, in Tabel 31 voor de CONTEGG-studie en in Tabel 32 voor de drie studies samen.

Tabel 29: Significante resultaten regressieanalyse ( $p < 0,05$ ) voor gehalten in eieren en in bodem in de regio Menen.

Regressie	N (outliers)	R <sup>2</sup>
<b>Log<sub>10</sub> merker- PCB ei = 2,124 + 0,260 log<sub>10</sub> merker-PCB bodem</b>	14	0,491
<b>Log<sub>10</sub> merker- PCB ei = 1,795 + 0,293 log<sub>10</sub> merker-PCB bodem</b>	13 (E700490)	0,680
<b>Log<sub>10</sub> dl-PCB ei = 0,679 + 0,630 log<sub>10</sub> dl-PCB bodem</b>	14	0,467
<b>Log<sub>10</sub> dl-PCB ei = 0,626 + 0,703 log<sub>10</sub> dl-PCB bodem</b>	13 (E700490)	0,653
<b>Log<sub>10</sub> som DDT ei = 1,143 + 0,666 log<sub>10</sub> som DDT bodem</b>	14	0,632

Tabel 30: Significante resultaten regressieanalyse ( $p < 0,05$ ) voor gehalten in eieren en in bodem in de OVAM-studie.

Regressie	N (outliers)	R <sup>2</sup>
<b>Log<sub>10</sub> merker- PCB ei = 0,453 (ns) + 0,477 log<sub>10</sub> merker-PCB bodem</b>	15	0,833
<b>Log<sub>10</sub> PCDD/F ei = 0,331 (ns) + 0,644 log<sub>10</sub> PCDD/F bodem</b>	15	0,357
<b>Log<sub>10</sub> dl-PCB ei = 0,850 + 0,819 log<sub>10</sub> dl-PCB bodem</b>	15	0,661

Tabel 31: Significante resultaten regressieanalyse ( $p < 0,05$ ) voor gehalten in eieren en in bodem in de CONTEGG-studie.

Regressie	N (outliers)	R <sup>2</sup>
<b>Geen significantie voor merker-PCB's</b>	9	
<b>Log<sub>10</sub> PCDD/F ei = 0,125 (ns) + 1,207 log<sub>10</sub> PCDD/F bodem</b>	10	0,661
<b>Log<sub>10</sub> dl-PCB ei = 1,336 2,026 log<sub>10</sub> dl-PCB bodem</b>	10	0,609
<b>Geen significantie voor som DDT</b>	10	

Tabel 32: Significante resultaten regressieanalyse ( $p < 0,05$ ) voor gehalten in eieren en in bodem in de regio Menen, de OVAM- en de CONTEGG-studie samen.

Regressie	N (outliers)	R <sup>2</sup>
<b>Log<sub>10</sub> merker- PCB ei = 1,596 + 0,338 log<sub>10</sub> merker-PCB bodem</b>	38	0,424
<b>Log<sub>10</sub> merker- PCB ei = 1,527 + 0,343 log<sub>10</sub> merker-PCB bodem</b>	35 (Contegg VB4, OV3, WV1)	0,576
<b>Log<sub>10</sub> PCDD/F ei = 0,357 + 0,668 log<sub>10</sub> PCDD/F bodem</b>	39	0,362
<b>Log<sub>10</sub> PCDD/F ei = 0,367 + 0,676 log<sub>10</sub> PCDD/F bodem</b>	38 (OVAM 2)	0,420
<b>Log<sub>10</sub> dl-PCB ei = 0,808 + 0,700 log<sub>10</sub> dl-PCB bodem</b>	39	0,437
<b>Log<sub>10</sub> dl-PCB ei = 0,780 + 0,699 log<sub>10</sub> dl-PCB bodem</b>	38 (Contegg VB4)	0,523
<b>Log<sub>10</sub> som DDT ei = 1,655 + 0,480 log<sub>10</sub> som DDT bodem</b>	23	0,256
<b>Log<sub>10</sub> som DDT ei = 1,074 + 0,733 log<sub>10</sub> som DDT bodem</b>	21 (Contegg OV3, H5)	0,685

### 6.7. FACTOREN DIE DE GEHALTEN IN EIEREN BEÏNVLOEDEN

Er werd een berekening uitgevoerd van de mediane gehalten in ei in functie van een aantal bevraagde factoren:

- verbranden van materiaal in de tuin
- gebruik van een kachel
- begroeiing in de kippenren
- voederplaats
- gebruik van grasmaaisel in de ren
- gebruik van onkruid in de ren.

Een mogelijke invloed van het aantal m<sup>2</sup> per kip en het aantal eieren per kip werd grafisch geëvalueerd. Dit werd telkens gedaan voor de dataset van Menen en, voor merker-PCB's en PCDD/F, ook voor de gecombineerde dataset Menen en OVAM-studie. De merker-PCB's en PCDD/F vertonen immers geen zeer duidelijke verschillen tussen beide datasets.

De interpretatie van de gegevens is maar beperkt mogelijk omdat er vaak geringe aantallen in een groep zijn. Voor de data van Menen (Tabel 33) zien we dat de gehalten van merker-PCB's en dl-PCB's hoger liggen wanneer gerapporteerd werd dat gebruik gemaakt wordt van een kachel (hiervoor groeperen we de klassen met frequentie 'wekelijks' en 'dagelijks'), we zien dit effect niet voor de PCDD/F. In tegenstelling tot andere evaluaties lijkt begroeiing in de ren hier eerder ongunstig te zijn; de aantallen met hogere begroeiing zijn evenwel zeer laag. Kijken we naar de gecombineerde studies (Tabel 34) dan zien we ook hier de impact van verbranden in de tuin op de merker-PCB's en van gebruik van een kachel. Begroeiing in de ren heeft een ietwat onduidelijke impact op de gehalten merker-PCB's, terwijl gebruik van grasmaaisel hier wijst op een daling van de gehalten, in tegenstelling tot gebruik van onkruid. De voederplaats lijkt niet gerelateerd met de gehalten in eieren.

Tabel 33: Mediane concentraties in functie van een aantal bevraagde variabelen voor Menen

	N	Merker-PCB (pg/g vet)	PCDD/F (pg WHO-1998 TEQ/g vet)	dI-PCB (pg WHO-1998 TEQ/G vet)	DDT/DDD/DDD (ng/g vet)
<b>Verbranden in tuin</b>					
0 (niet)	13	33724	6,84	8,04	444,11
3 (wekelijks)	1	16975	5,54	3,87	159,70
<b>Gebruik van kachel</b>					
0 (niet)	7	15930	6,05	3,52	273,3
2 (wekelijks)	4	40775	7,87	9,24	89,50
3 (dagelijks)	3	23525	6,30	6,47	543,90
<b>Begroeiing in ren</b>					
1 (< 1/4)	11	16975	6,05	3,87	185,6
2 (1/4 – 1/2)	2	85527	9,10	20,95	307,45
4 (> 3/4)	1	57090	7,86	12,50	315,10
<b>Gebruik grasmaaisel</b>					
0 (niet)	1	23525	6,30	6,47	1029,00
1 (wel)	13	19065	6,23	5,23	185,60
<b>Gebruik onkruid</b>					
0 (niet)	3	24460	5,54	5,23	159,70
1 (wel)	11	19065	6,30	5,99	273,30
<b>Voederplaats</b>					
1 (binnen)	3	12315	4,76	3,00	185,60
3 (buiten op bodem)	9	24460	6,48	6,47	273,30
5 (binnen/buiten bodem)	2	16452	5,80	3,69	748,10

Tabel 34: Mediane concentraties in functie van een aantal variabelen voor merker-PCB's en PCDD/F voor Mene en de OVAM-studie

	N	Merker-PCB (pg/g vet)	PCDD/F (pg WHO-1998 TEQ/g vet)
<b>Verbranden in tuin</b>			
0 (niet)	22	22862	6,14
1 (meermaals per jaar)	4	36000	7,00
3 (wekelijks)	2	67037	7,25
<b>Gebruik van kachel</b>			
0 (niet)	12	16452	5,15
2 (wekelijks)	7	24460	7,86
3 (dagelijks)	9	31500	6,30
<b>Begroeiing in ren</b>			
1 (< 1/4)	20	21295	6,14
2 (1/4 – 1/2)	3	62718	6,94
4 (> 3/4)	6	25950	3,94
<b>Gebruik grasmaaisel</b>			
0 (niet)	9	28800	6,30
1 (wel)	20	18020	5,80
<b>Gebruik onkruid</b>			
0 (niet)	10	20780	4,12
1 (wel)	19	23525	6,48
<b>Voederplaats</b>			
1 (binnen)	7	22200	4,76
2 (buiten verhard)	1	41700	1,64
3 (buiten op bodem)	16	21295	6,27
5 (binnen/buiten bodem)	5	28800	6,05

### 6.8. AFSTAND TOT INDUSTRIËLE BRONNEN VAN PCB'S EN DIOXINES

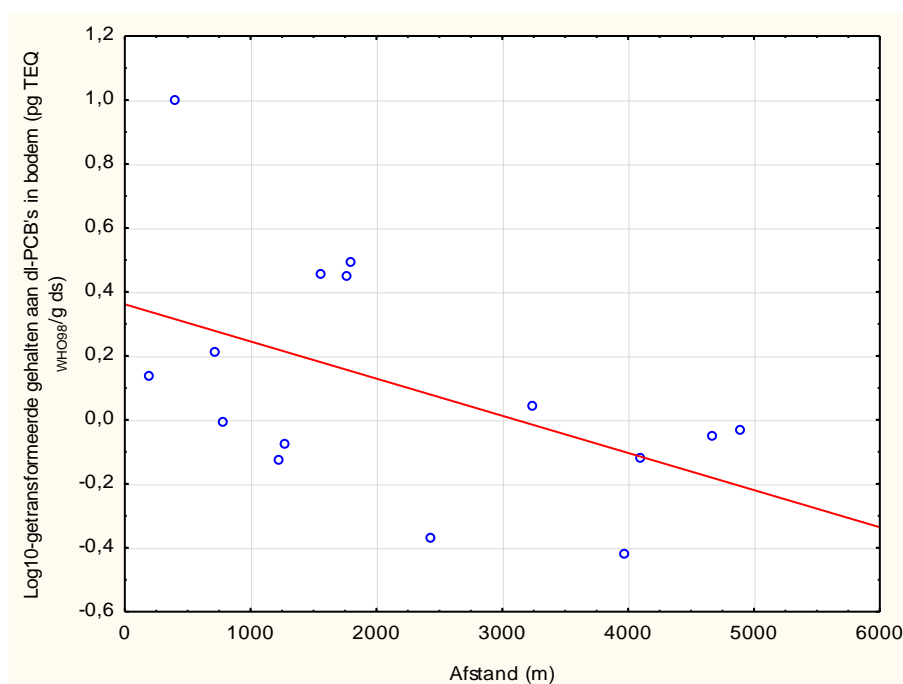
Met behulp van ArcGIS werd de afstand (in meter) berekend van de deelnemende tuinen tot de industriezone Grensland in Mene en tot een industriële puntbron in Wervik, net over de Franse grens. Voor de deelnemers uit Wervik werd de afstand tot die puntbron in rekening gebracht, voor alle overige deelnemers werd gerekend met de afstand tot de industriezone Grensland.

Voor dioxineachtige PCB's in de bodem kan een duidelijke dalende trend worden waargenomen met toenemende afstand tot industriële bronnen (Figuur 34). Deze trend is net niet statistisch significant (Tabel 35), wat eventueel te wijten kan zijn aan de lage aantallen.

Voor de gehalten in de eieren konden geen duidelijke trends in functie van afstand tot bronnen worden waargenomen. Een mogelijke verklaring hiervoor kan zijn dat de gehalten in de eieren ook beïnvloed worden door factoren zoals begroeiing van de kippenren.

Tabel 35: Resultaten lineaire regressie gehalten in bodem versus afstand tot bronnen.

Regressie	N (outliers)	R <sup>2</sup>	p-waarde
<b>Log<sub>10</sub> PCDD/F bodem = 0,7095 - 6,7173<sup>E-6</sup> afstand tot bron</b>	15	0,004	0,817
<b>Log<sub>10</sub> dioxineachtige- PCB bodem = 0,3613 - 0,0001 afstand tot bron</b>	15	0,251	<b>0,057</b>
<b>Log<sub>10</sub> merker-PCB's bodem = 3,9734 - 7,4971<sup>E-5</sup> afstand tot bron</b>	15	0,1157	0,215
<b>Log<sub>10</sub> DDD bodem = 0,7691 - 1,9048<sup>E-6</sup> afstand tot bron</b>	15	0,0000	0,983
<b>Log<sub>10</sub> DDE bodem = 1,3886 - 4,7576<sup>E-5</sup> afstand tot bron</b>	15	0,0239	0,582
<b>Log<sub>10</sub> DDT bodem = 1,7584 - 9,1383<sup>E-5</sup> afstand tot bron</b>	15	0,0426	0,460

Figuur 34: Gehalten aan dioxineachtige PCB's (pg TEQ<sub>WHO98</sub>/g droge stof) in de bodem na log<sub>10</sub>-transformatie volgens toenemende afstand tot bronnen in de regio Menen.

## 6.9. VERBAND TUSSEN CONCENTRATIES IN EIERN EN GEMETEN GEHALTEN IN SERUM

Eén van de factoren die aanleiding gaf tot deze studie was het voorkomen van een statistisch significante relatie tussen consumptie van eieren van eigen kippen of lokaal gehouden kippen en de gehalten aan POP's in het bloed van de deelnemers aan de humane biomonitoringcampagne. Bij deelnemers die aangaven eieren van lokaal gehouden kippen te eten werden hogere POP's-gehalten in het bloed vastgesteld. Daarom werd in deze studie ook getracht zoveel mogelijk deelnemers op te nemen die ook deelnamen aan de humane biomonitoringcampagne.

Van de 15 deelnemers ingesloten in deze studie naar eieren in de regio Menen hebben 7 deelnemers ook deelgenomen aan de humane biomonitoringstudie in 2010. Bij één deelnemer waren de kippen echter nog te jong en waren er geen eieren beschikbaar. Daarnaast werden ook 3 deelnemers ingesloten die eieren bezorgden aan jongeren die deelnamen aan de humane biomonitoringstudie.

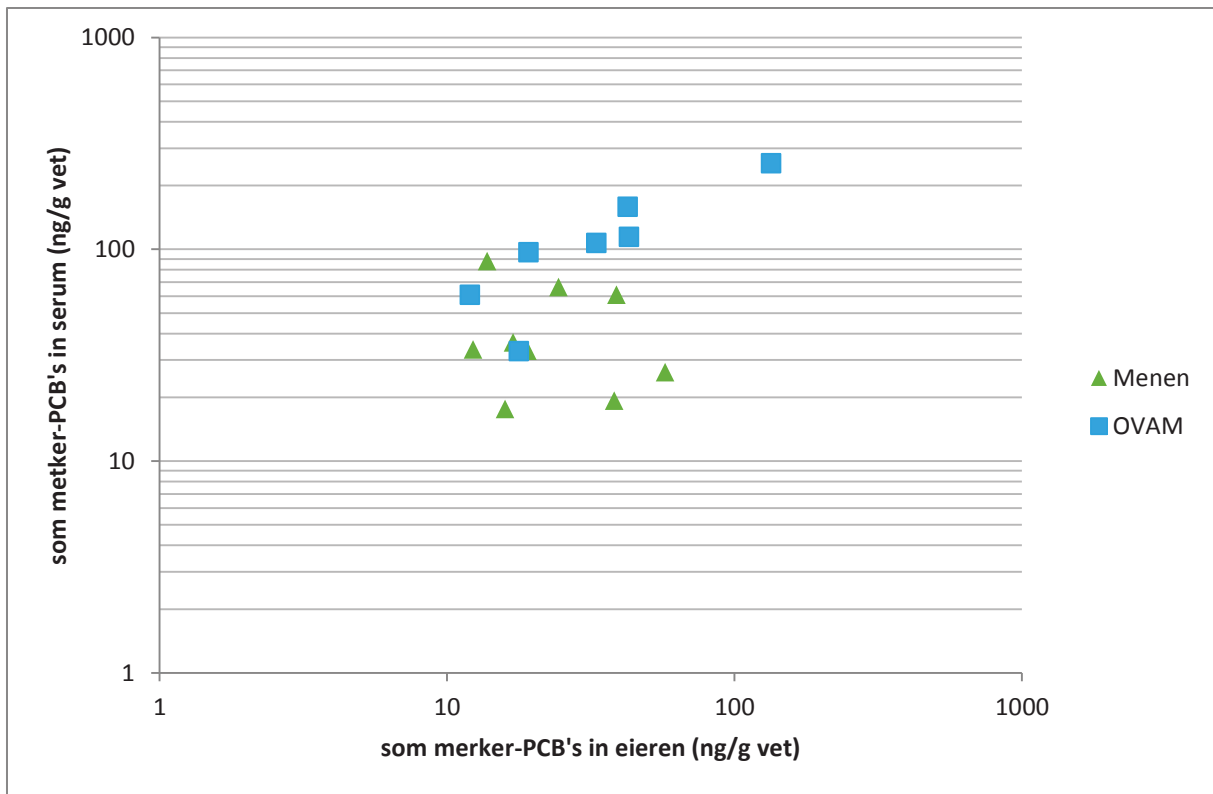
Bij 9 deelnemers konden de gemeten gehalten in eieren en in serum worden vergeleken. Deze vergelijking werd enkel uitgevoerd voor merker-PCB's en voor DDE. In de humane biomonitoring werden de gehalten aan dioxines en dioxineachtige PCB's in het bloed gemeten aan de hand van de Calux-assay. Dit is een bio-assay die de biologische activiteit van dioxineachtige stoffen meet door de binding van deze stoffen met een receptor. Door vooraf eerst de dioxines en furanen te scheiden van de dioxineachtige PCB's kan de biologische activiteit van beide fracties bepaald worden. Deze meting geeft eerder een kwalitatief beeld van de gehalten aan dioxines en dioxineachtige PCB's en wordt uitgedrukt in pg BEQ (biologische equivalenten) per gram serum of per gram bloedvet. Deze resultaten kunnen niet vergeleken worden met chemisch geanalyseerde concentraties van dioxines en dioxineachtige PCB's in de eieren.

Uit de berekende Spearman-rank correlaties (Tabel 36) blijkt dat er in de regio Menen geen significante correlatie kon gevonden worden tussen de gehalten in serum en de gehalten in eieren voor merker-PCB's en voor DDE op basis van de gegevens in deze studie. Dit is hoogstwaarschijnlijk te wijten aan het geringe aantal meetpunten. In de OVAM-studie kon wel een significante relatie worden bekomen tussen de gehalten aan merker-PCB's in serum en in eieren. Deze trend is ook zichtbaar in de grafiek (Figuur 35). Wanneer beide studies samen werden bekeken, kon geen significante correlatie tussen de gehalten in serum en in eieren worden vastgesteld.

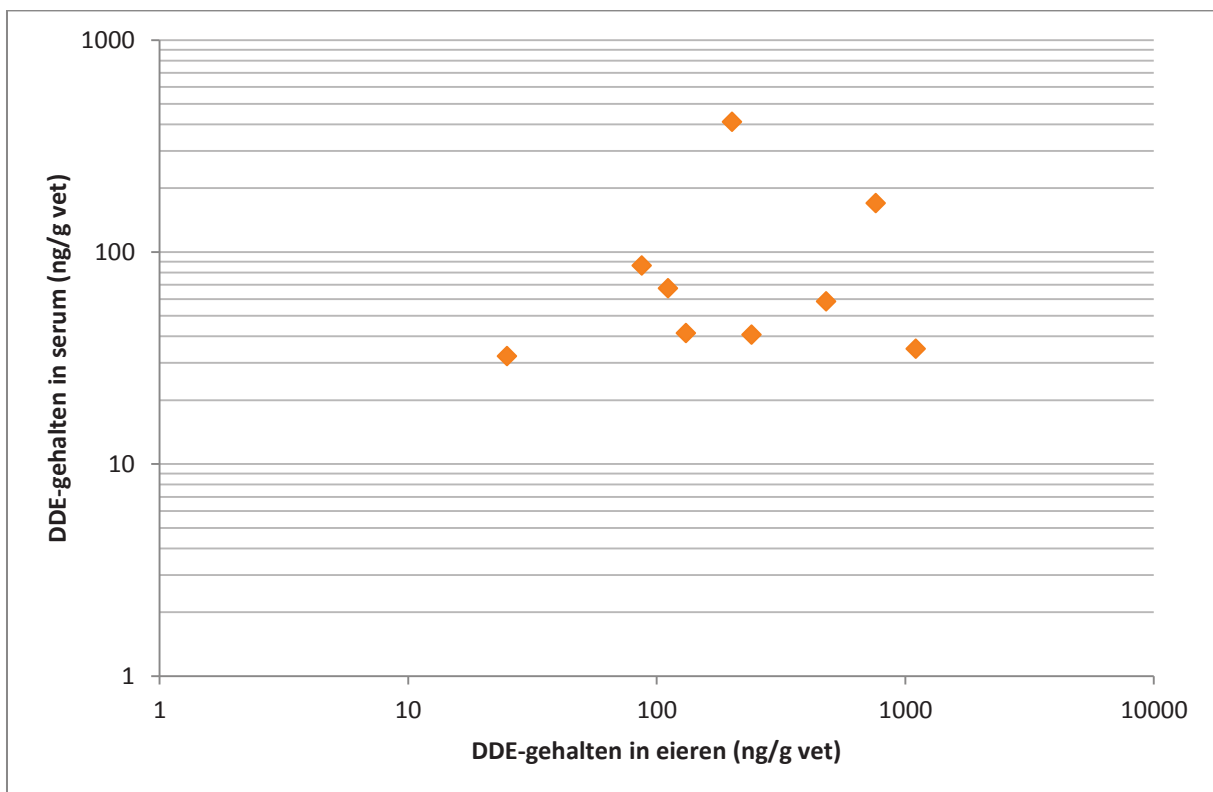
Tabel 36: Spearman-rank correlaties tussen gehalten in eieren en in serum voor de studie in de regio Menen, de OVAM-studie en beide studies samen (rood = significant bij  $p < 0,05$ ).

	<b>Regio Menen</b>	<b>OVAM</b>	<b>Regio Menen + OVAM</b>
Merker-PCB's	-0,166667	<b>0,928571</b>	0,358824
Som DDE	0,066667		





Figuur 35: gehalten aan merker-PCB's in eieren en in serum voor de OVAM en de regio Mene studies, uitgezet op een logaritmische schaal.



Figuur 36: Gehalten aan DDE in eieren en in serum voor de OVAM- en de regio Mene studies, uitgezet op een logaritmische schaal.

De enkelvoudige regressieanalyses voor de relaties tussen gehalten in eieren en in serum werden uitgevoerd voor de log<sub>10</sub>-getransformeerde concentraties aan merker-PCB's en DDE voor de studie in regio Menen en de OVAM-studie apart en voor beide samen. Er werd enkel een significante relatie bekomen tussen de gehalten aan merker-PCB's in bloed en in eieren in de OVAM-studie (Tabel 37).

Tabel 37: Resultaten enkelvoudige lineaire regressieanalyse voor de relaties tussen gehalten in ei en in serum (p-waarden < 0,05 in rood weergegeven).

Regressie	N	R <sup>2</sup>	p-waarde
<b>Studie regio Menen</b>			
<b>Log<sub>10</sub> merker-PCB's in bloed = 1,8235 – 0,1878 log<sub>10</sub> merker-PCB's in ei</b>	9	0,0329	0,641
<b>Log<sub>10</sub> DDE in bloed = 1,5514 + 0,1293 log<sub>10</sub> DDE in ei</b>	9	0,0327	0,642
<b>OVAM-studie</b>			
<b>Log<sub>10</sub> merker-PCB's in bloed = 0,9422 + 0,7023 log<sub>10</sub> merker-PCB's in ei</b>	7	0,7240	<b>0,015</b>
<b>Studie regio Menen + OVAM-studie</b>			
<b>Log<sub>10</sub> merker-PCB's in bloed = 0,9888 + 0,5387 log<sub>10</sub> merker-PCB's in ei</b>	16	0,2116	0,073

De lichaamsbelasting aan vervuilende stoffen afkomstig van het eten van eieren van lokaal gehouden kippen is niet alleen afhankelijk van de gehalten van deze stoffen in de eieren, maar ook van het aantal eieren dat geconsumeerd wordt. Daarom werd het aantal lokale eieren dat per week geconsumeerd werd ook in rekening gebracht. Dit werd bevraagd in de vragenlijst van dit eierenproject (dit werd niet bevraagd in de humane biomonitoringcampagne). Door het aantal geconsumeerde lokale eieren per week te vermenigvuldigen met de gemeten gehalten aan vervuilende stoffen in de eieren kan de inname aan deze vervuilende stoffen worden berekend. Deze inname werd vervolgens vergeleken met de gemeten serumgehalten.

Bij de 9 deelnemers waarvoor zowel gehalten in eieren als in serum beschikbaar waren, werd nagegaan hoeveel eieren van lokale gekweekte kippen per week werden geconsumeerd door de jongere die ook had deelgenomen aan de humane biomonitoringcampagne. Twee van deze jongeren gaven aan geen of zelden eieren te eten. Voor hen werd geen inname berekend. Drie jongeren kregen de eieren van familie, vrienden of burens en enkel deze leveranciers hadden de vragenlijst van de eierenstudie ingevuld. Daarom werden deze drie jongeren opgebeld en gevraagd hoeveel eieren die ze kregen van de persoon die meedeed aan de eierenstudie de jongeren per week consumeerden. Bijgevolg kon de relatie tussen de serumgehalten en de berekende inname afkomstig van de lokale eieren worden bepaald voor 7 deelnemers.

Voor deze 7 deelnemers in de studie kon geen significante relatie tussen serumgehalten en berekende inname ten gevolge van de consumptie van de lokale eieren worden vastgesteld voor merker-PCB's en voor DDE. Dit blijkt zowel uit de Spearman rank correlaties (Tabel 38) als uit de regressie analyses (Tabel 39). Dit was ook het geval voor de deelnemers van de OVAM-studie. Dit is mogelijk te wijten aan de lage aantallen deelnemers. Bovendien was er bij deze 7 deelnemers in de Menen-studie een kleine spreiding in de serumwaarden van merker-PCB's en DDE. Wanneer we naar de serumgehalten van de totale groep van 199 deelnemers aan de humane biomonitoring kijken, dan bevinden 6 van deze 7 deelnemers zich tussen de P10 en de P25 van de totale groep. Deze kleine

spreiding maakt het ook moeilijker om significante verbanden te vinden tussen serumgehalten en inname via het eten van lokale eieren.

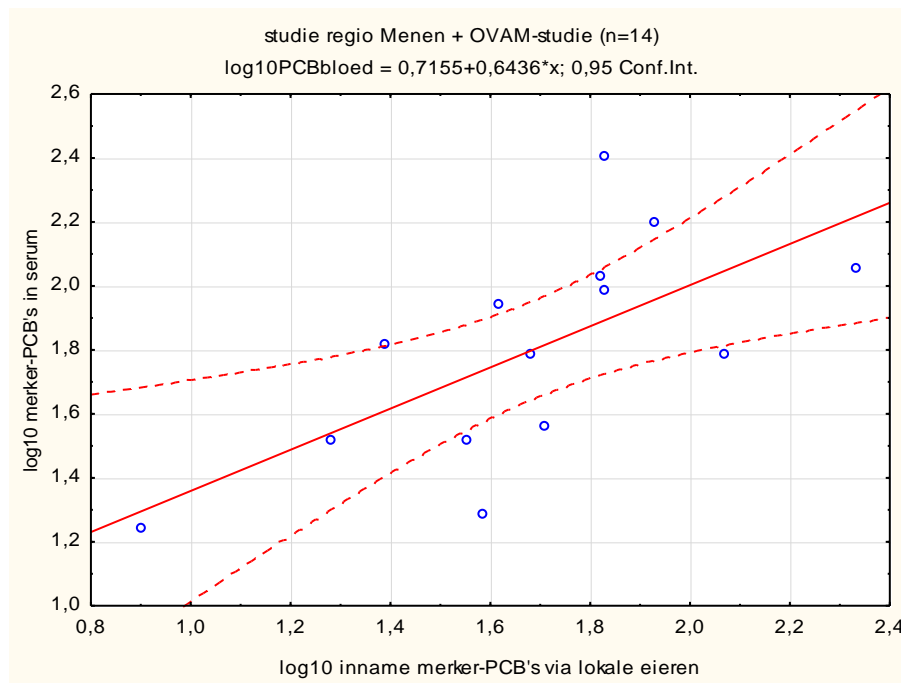
Voor beide studies samen (14 deelnemers) kon een significante relatie worden vastgesteld tussen serumgehalten en inname via eten van lokale eieren voor merker-PCB's (Tabel 38, Tabel 39, Figuur 37). Een grotere inname van merker-PCB's door consumptie van lokale eieren was gerelateerd aan hogere serumwaarden voor merker-PCB's. Volgens de vergelijking in Tabel 39 wordt 44% van de variatie in de serumgehalten aan merker-PCB's bij deze 14 deelnemers verklaard door de consumptie van lokale eieren ( $R^2=0,44$ ). Het gaat hier echter wel om enkelvoudige lineaire regressie waarbij niet gecorrigeerd werd voor andere invloedsfactoren zoals bijvoorbeeld leeftijd en BMI. Ook na correctie voor BMI in leeftijd blijft de associatie met inname van merker-PCB's via eten van lokale eieren significant en verklaart dan 14% van de variatie aan serumgehalten van merker-PCB's (Tabel 40). Indien echter ook gecorrigeerd werd voor de studie (OVAM-studie of de studie in regio Menen) was de relatie niet meer significant. Dit kan betekenen dat beide studies niet vergelijkbaar zijn voor merker-PCB's en de gegevens van beide studies niet zo maar mogen worden samengevoegd.

Tabel 38: Spearman rank correlaties tussen gehalten in serum en de berekende inname via gerapporteerde consumptie van lokale eieren voor de studie in de regio Menen, de OVAM-studie en beide studies samen (rood = significant bij  $p < 0,05$ ).

	Regio Menen	OVAM	Regio Menen + OVAM
<b>Merker-PCB's</b>	0,535714	0,678175	<b>0,709890</b>
<b>Som DDE</b>	0,357143		

Tabel 39: Resultaten enkelvoudige lineaire regressieanalyse voor de relaties tussen serumgehalten en inname van merker-PCB's en DDE via de consumptie van lokale eieren ( $p$ -waarden  $< 0,05$  in rood).

Regressie	N	R <sup>2</sup>	p-waarde
<b>Studie regio Menen</b>			
<b>Log10 merker-PCB's in bloed = 1,0028 – 0,393 log10 inname merker-PCB's via ei</b>	7	0,2865	0,216
<b>Log10 DDE in bloed = 1,6128 + 0,1155 log10 inname DDE via ei</b>	7	0,0357	0,685
<b>OVAM-studie</b>			
<b>Log10 merker-PCB's in bloed = 0,8938 + 0,5959 log10 inname merker-PCB's via ei</b>	7	0,2615	0,241
<b>Studie regio Menen + OVAM-studie</b>			
<b>Log10 merker-PCB's in bloed = 0,7155 + 0,6436 log10 inname merker-PCB's via ei</b>	14	0,4402	<b>0,01</b>



Figuur 37: Relatie tussen de serumgehalten aan merker-PCB's en de inname via consumptie van lokale eieren, beide na log10-transformatie, voor de studie in regio Meneen en de OVAM-studie samen.

Tabel 40: Resultaten meervoudige regressie voor de relatie tussen serumgehalten aan merker-PCB's en inname van merker-PCB's via consumptie van lokale eieren, gecorrigeerd voor leeftijd en BMI (model 1) en gecorrigeerd voor leeftijd, BMI en de studie (model 2). P-waarden < 0,05 in rood.

Regressie	N	R <sup>2</sup>	p-waarde
<b>Totaal model 1</b>		0,4772	
<b>BMI</b>	13	0,1061	0,771
<b>Leeftijd</b>	13	0,1932	0,509
<b>Log10 inname merker-PCB's via ei</b>	13	0,1451	<b>0,013</b>
<b>Totaal model 2</b>			
<b>BMI</b>	13	0,1189	0,876
<b>Leeftijd</b>	13	0,2869	0,810
<b>Log10 inname merker-PCB's via ei</b>	13	0,4610	0,122
<b>Studie (regio Meneen of OVAM-studie)</b>	13	0,3777	0,260

## 6.10. DOORREKENING NAAR INNAME

### 6.10.1. TOETSINGSWAARDEN

→ **Dioxines en dioxineachtige PCB's**

Voor de beoordeling van de inname van dioxines en dioxineachtige PCB's, maken we gebruik van de TWI (Toelaatbare Wekelijkse Inname) van 14 pg WHO-1998 TEQ/kg die door SCF werd afgeleid (SCF, 2001).

→ **Merker-PCB's**

Voor de merker-PCB's is er een MRL (Minimal Risk Level) voor chronische blootstelling van 20 ng/kg.d (ATSDR, 2000). EFSA (2005b) besloot dat de uitgebreide dataset over gezondheidseffecten van technische PCB-mengsels onvoldoende was om een aparte evaluatie te maken voor de merker-PCB's. Daarom werd door EFSA (EFSA, 2005b) een NOEL<sub>lichaamsbelasting</sub> van 500 µg/kg (PCB 28, PCB 128 en PCB 153) afgeleid op basis van studies in ratten met individuele congenere. Deze NOEL werd in het rapport rond depositienormen voor dioxines en PCB's omgerekend naar een externe dosis van 106 ng/kg.d (Cornelis et al., 2007). EFSA besloot dat de data onvoldoende waren voor de afleiding van een TDI en besloot tot een MOE (Margin of Exposure) benadering, waarbij de marge tussen blootstelling in de bevolking en de NOEL geëvalueerd wordt. Een pseudo-TDI kan afgeleid worden door een factor 10 of 100 toe te passen op de NOEL (bepaald in rattenstudies). Dit leidt tot een pseudo-TDI van 11 of 1,1 ng/kg.d. De NOEL in ratten is mogelijk beïnvloed door de aanwezigheid van dioxineachtige PCB's in het mengsel.

Bij de evaluatie van de blootstelling bleek dat het gebruik van de pseudo-TDI van 11 ng/kg.d niet werkbaar was. De inname via commerciële voeding vult, volgens de beschikbare gegevens, al een groot deel van deze waarde in, zeker indien de hogere inname per kg lichaamsgewicht bij kinderen mee verrekend wordt. Omdat EFSA zelf vermeldt dat de door hen afgeleide NOEL<sub>lichaamsbelasting</sub> mogelijk beïnvloed is door de aanwezigheid van dioxineachtige PCB's in het mengsel (met een lagere waarde tot gevolg), hebben we geen gebruik gemaakt van de pseudo-TDI maar wel van de door ATSDR afgeleide MRL, die een factor 2 hoger ligt.

→ **DDT, DDD, DDE**

Door een aantal instanties werden toetsingswaarden voor DDT en DDD afgeleid.

JMPR (Joint Meeting on Pesticides Residues, 2001) heeft een voorlopige TDI van 10 µg/kg.d voor DDT op basis van ontwikkelingseffecten bij ratten. In de Verenigde Staten werd een chronische TDI afgeleid van 0,5 µg/kg.d op basis van levereffecten bij de rat (IRIS, 1996) en subchronische TDI van eveneens 0,5 µg/kg.d op basis van ontwikkelingstoxiciteit bij de muis (Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2002). Deze laatste waarde kan ook voor de beoordeling van chronische toxiciteit gebruikt worden, omdat de interpretatie van de chronische studies tot een hogere waarde leidde.

DDT is een humaan carcinogeen ((IARC, 1991): 2B – mogelijk humaan carcinogeen; (US-EPA, 1996): B2 – waarschijnlijk humaan carcinogeen). US-EPA klasseert DDD en DDE ook als een waarschijnlijk humaan carcinogeen. In de IRIS-databank zijn daarom hellingsfactoren opgenomen (US-EPA, 1988a; US-EPA, 1988b; US-EPA, 1996):

P,p'-DDT	$3,4 \cdot 10^{-1} \text{ (mg/kg.d)}^{-1}$
	$9,7 \cdot 10^{-5} \text{ (}\mu\text{g/m}^3\text{)}^{-1}$
P,p'-DDD	$2,4 \cdot 10^{-1} \text{ (mg/kg.d)}^{-1}$
P,p'-DDE	$3,4 \cdot 10^{-1} \text{ (mg/kg.d)}^{-1}$

De meest recente evaluatie is deze van IPCS (International Programme on Chemical Safety, 2011). We gebruiken daarom de gegevens uit het IPCS-rapport.

Verscheidende studies wijzen op een mogelijke relatie tussen DDT en/of DDE blootstelling en het optreden van leverkanker. Slechts één studie geeft voldoende bewijs voor de relatie tussen DDT blootstelling (en niet DDE) en leverkanker. De NOAEL bedroeg 0,522 – 0,787 µg/g vet; na correctie voor DDE bedroeg de NOAEL 0,383 \* 0,521 µg/g vet. Op basis van de gegevens werd een hellingsfactor afgeleid van  $3 \cdot 10^{-6} (\mu\text{g/g vet})^{-1}$  en  $3,6 \cdot 10^{-6} (\mu\text{g/g vet})^{-1}$  na correctie voor DDE.

Op basis van het voorkomen van levertumoren (DDT) en hepatomen (DDE) in mannelijke muizen werd een verwaarloosbaar risiconiveau afgeleid van 10 µg/g vet.

De experts vonden de gegevens voor een relatie tussen DDT/DDE en teelbalkanker onvoldoende sterk om mee te nemen in de gevaarsidentificatie.

De afgeleide hellingsfactor is *niet* voor levenslange blootstelling (studie gebaseerd op de fractie van cases in een 16 jaar periode bij mensen met een leeftijd van 40-69 jaar). Omzetting naar levenslange blootstelling leidt tot een **extra levenslang risico van  $< 5 \cdot 10^{-6}$  bij 1 µg/g vet,  $26 \cdot 10^{-6}$  bij 5 µg/g vet en  $53 \cdot 10^{-6}$  bij 10 µg/g vet.**

In een studie bij honden werd een vervroegd begin van de puberteit vastgesteld, op basis hiervan werd een humaan geen-effectniveau afgeleid van **4 µg/g vet (DDT)**. Op basis van effecten bij nakomelingen als gevolg van blootstelling tijdens de dracht bij ratten, werd een humaan geen-effectniveau afgeleid van **40 µg/g vet (DDE)**. In epidemiologische studies werden eveneens ontwikkelingseffecten (door blootstelling van de moeder tijdens de zwangerschap aan DDE) vastgesteld bij jongens. De data waren evenwel onvoldoende voor een kwantitatieve dosis-responsrelatie.

In rattenstudies zijn effecten van DDT op de mannelijke reproductie vastgesteld. In epidemiologische studies zijn associaties vastgesteld tussen DDE-lichaamsbelasting en reproductie bij recente of actuele DDT-blootstelling. Op basis van deze gegevens werden een humaan verwaarloosbaar risiconiveau van **40 µg/g vet (DDT)** en **20 µg/g vet (DDE)** afgeleid.

In een aantal epidemiologische studies werd een relatie gevonden tussen DDT of DDT+DDE niveaus en reproductieve effecten bij vrouwen. De BMDL<sub>10</sub>-niveaus lagen in het gebied tussen **1 – 10 µg/g vet**. Deze gegevens worden best voorzichtig gebruikt in een kwantitatieve risico-evaluatie omdat de studies niet prospectief waren en omwille van andere versturende variabelen. Hoewel de vastgestelde dosis-effectrelaties aanleiding geven tot bezorgdheid, zijn er ongeveer evenveel studies die positieve relaties met reproductieve effecten bij vrouwen vinden als die geen positieve relaties vonden voor dezelfde eindpunten. Meer onderzoek is daarom nodig.

Er is een mogelijke associatie tussen DDE-lichaamsbelasting en diabetes, die verder onderzoek vereist.

Tabel 41: Overzicht van afgeleide toetsingswaarden voor de gezondheidseffecten van DDT en DDE, telkens op basis van serumniveaus in µg/g vet.

effect	Toetsingswaarde DDT	Toetsingswaarde DDE
<b>kanker</b>	Extra levenslang risico: < 5.10 <sup>-6</sup> bij 1 µg/g vet 26.10 <sup>-6</sup> bij 5 µg/g vet 53.10 <sup>-6</sup> bij 10 µg/g vet	-
<b>Kanker</b>	Verwaarloosbaar risico: 10 µg/g vet (DDT en DDE)	
<b>ontwikkeling</b>	4 µg/g vet	40 µg/g vet
<b>Reproductie – man</b>	40 µg/g vet	20 µg/g vet
<b>Reproductie - vrouw</b>	[1-10 µg/g vet (DDT of DDT+DDE)] <sup>a</sup>	

<sup>a</sup>) waarde onder voorbehoud (zie tekst)

Op basis van de serumniveaus kunnen externe dosissen geschat worden via de assumptie van steady-state en het gebruik van een eenvoudig farmacokinetisch model.

$$\text{lichaamsbelasting} \left( \frac{\text{mg}}{\text{kg}} \right) = \frac{\text{absorptie} * \text{inname} \left( \frac{\text{mg}}{\text{kg} \cdot \text{d}} \right) * \text{halfwaardetijd}(d)}{\ln(2)}$$

Omzetting tussen lichaamsbelasting in mg/kg en µg/g vet gebeurt via vermenigvuldiging met het vetgehalte van het lichaam (25 %). We kunnen de toetsingswaarden voor DDT omzetten naar een externe dosis, we kunnen dit eveneens voor DDE. Voor DDD zijn in het IPCS-rapport geen criteria opgenomen.

Tabel 42: Overzicht van toetsingscriteria omgezet naar externe dosis in mg/kg.dag (eigen berekeningen, absorptie 80%, halfwaardetijd 6 jaar voor DDT en 15 jaar voor DDE).

effect	Toetsingswaarde DDT	Toetsingswaarde DDE
<b>kanker</b>	Extra levenslang risico: < $5 \cdot 10^{-6}$ bij $1 \cdot 10^{-4}$ mg/kg.d $26 \cdot 10^{-6}$ bij $5 \cdot 10^{-4}$ mg/kg.d $53 \cdot 10^{-6}$ bij $1 \cdot 10^{-3}$ mg/kg.d (of $5,3 \cdot 10^{-2}$ (mg/kg.d) <sup>-1</sup> )	-
<b>kanker</b>	Verwaarloosbaar risico: $1 \cdot 10^{-3}$ mg/kg.d*	Verwaarloosbaar risiconiveau: $4 \cdot 10^{-4}$ mg/kg.d*
<b>ontwikkeling</b>	$4 \cdot 10^{-4}$ mg/kg.d	$1,6 \cdot 10^{-3}$ mg/kg.d
<b>Reproductie – man</b>	$4 \cdot 10^{-3}$ mg/kg.d	$8 \cdot 10^{-4}$ mg/kg.d

\*: in de risicotetsing moeten beide gecombineerd worden omdat het verwaarloosbaar risiconiveau, uitgedrukt als lichaamsbelasting, geldt voor de som van DDT en DDE.

#### 6.10.2. BEREKENING VAN DE INNAME EN EVALUATIE VAN HET RISICO

##### → Methode

De inname van PCB's, PCDD/F en DDT werd berekend voor volwassenen voor de aanbevolen eiconsumptie van maximaal 3 eieren per week en voor de gerapporteerde eiconsumptie<sup>7</sup>. De gezondheidskundige toetsingswaarden waarmee vergeleken wordt, zijn bedoeld voor langdurige blootstelling en zijn niet toepasbaar op kinderen. De TDI's van EFSA en de NOAEL zijn gebaseerd op omrekening vanuit lichaamsbelasting onder steady-state voor volwassenen. De NOAEL/10 of 100 voor merker-PCB's gaat uit van effecten bij ratten, maar op basis van effecten bij mensen concludeerde EFSA dat ook hier vrouwen in de vruchtbare leeftijd de kritische leeftijdsgroep zijn. Per kilogram lichaamsgewicht eten kinderen meer en krijgen hierdoor per kg lichaamsgewicht meer vervuilende stoffen binnen. Om deze periode van hogere blootstelling en inname toch in rekening te brengen, werden ook innameberekeningen uitgevoerd voor de blootstelling vanaf de geboorte tot de gemiddelde leeftijd waarop Vlaamse moeders hun eerste kindje krijgen. De gemiddelde leeftijd waarop vrouwen een eerste kind krijgen, ligt in Vlaanderen op 27,9 jaar (data 2008, <https://www.zorg-en-gezondheid.be/Cijfers/Geboorte-en-bevallings/Leefijd-van-de-moeder/>). We nemen aan dat een persoon vanaf de geboorte tot 28 jaar (afronding) op dezelfde plaats woont en berekenen hiervoor de inname via consumptie van lokaal geteelde eieren. We brengen hierbij ook de achtergrondblootstelling (inname via overige voeding) in rekening.

<sup>7</sup> op basis van de vragenlijsten; voor de personen uit de biomonitoring, die eieren kregen van iemand anders, zijn de gegevens in de vragenlijsten deze van de houders van de kippen



---

**→ Aannames**

Er werd rekening gehouden met de leeftijd via het lichaamsgewicht. Voor volwassenen wordt een lichaamsgewicht van 70 kg gebruikt, voor kinderen en jongeren onder 20 jaar gebruiken we de Vlaamse groeicurven (curve voor meisjes<sup>8</sup>).

**→ Toetsingswaarden**

Voor PCDD/F en dl-PCB wordt vergeleken met de TWI van 14 pg WHO-TEQ/kg.wk (European Food Safety Authority, 2005), voor merker-PCB's met de ATSDR (2000)-waarde van 20 ng/kg.d en de NOAEL/10 en NOAEL/100 van 1,1 en 11 ng/kg.d (afgeleid uit European Food Safety Authority, 2005). Voor DDT werd gerekend met een dosis bij een verwaarloosbaar kankerrisico (extra levenslang kankerrisico:1/10<sup>6</sup>) afgeleid van de hellingsfactoren uit Tabel 42. Voor de gecombineerde kankereffecten van DDT en DDE werd met respectievelijk 1 µg/kg.d en 0,4 µg/kg.d gerekend. Tenslotte werd ook voor DDT ook nog de TDI van 0,4 µg/kg.d (ontwikkeling) en voor DDE de TDI van 0,8 µg/kg.d (reproductie) gebruikt.

**→ Achtergrondblootstelling via andere voeding**

Bij de inschatting van de risico's houden we rekening met de achtergrondinname. We tellen deze op bij de inname via eieren. We nemen de waarde voor volwassenen zonder de bijdrage via commerciële eieren in rekening te brengen omdat het hier om een ruwe schatting gaat van de individuele inname via commerciële voeding. Voor kinderen is de inname via voeding per kg lichaamsgewicht hoger dan voor volwassenen, we hebben een leeftijdsafhankelijke correctie meegenomen.

De gemiddelde blootstelling aan DDT in België is niet gekend. Een Zweedse studie (Törnkvist et al., 2011) rapporteert een inname van 4 ng/kg.d voor DDT (som) en 3 ng/kg.d voor DDE. Het Federaal Agentschap voor voedselveiligheid (FAVV, 2012) vermeldt een gemiddelde inname van **2,8** ng/kg.d voor DDT en **5,3** ng/kg.d voor DDE in Duitsland. DDT wordt slechts beperkt teruggevonden in commerciële eieren, met een gehalte van 17,3 ng/g vet op basis van gegevens gerapporteerd voor België in 2006 (FAVV, 2012). Een EFSA-rapport geeft een inname van 190 ng/kg.d voor een kind en 54 ng/kg.d voor een volwassene (EFSA, 2013) voor de som van DDT. De belangrijkste voedingsgroepen zijn eieren, melk en varkensvlees. In de Zweedse studie heeft vis de belangrijkste bijdrage.

De gemiddelde blootstelling aan PCDD/F en dl-PCB in de algemene bevolking bedraagt 0,72 pg WHO-1998 TEQ/kg.d, waarbij consumptie van eieren 2 % (batterijkippen) tot 4 % (biologische eieren) van de blootstelling uitmaakt, of respectievelijk 1 tot 2 % van de TWI (Windal et al., 2010b). Voor merker-PCB's hebben we een innameschatting van 8 ng/kg.d als blootstelling in de algemene bevolking (Cornelis et al., 2007). De inname via eieren maakt hier enkele % uit.

---

<sup>8</sup> <http://www.vub.ac.be/groeicurven/files/1-20050604-NP2-20F.pdf>

Voor de berekening tot 28 jaar gebruiken we de gemiddelde inname van een volwassene, voor kinderen schatten we de achtergrondinname via algemene omrekeningsfactoren zoals ook opgenomen in Cornelis et al. (2013). Deze factoren zijn (voor achtergrondinname uitgedrukt per kg lichaamsgewicht):

1 - < 3 jaar	1,72
3 - < 6 jaar	1,85
6 - < 10 jaar	1,56
10 - < 15 jaar	1,21
15 - < 21 jaar	1,06 (voor deze berekeningen werd ook hier een waarde van 1 gebruikt)
> 21 jaar	1,00

Voor kinderen jonger dan 1 jaar nemen we dezelfde achtergrondblootstelling als voor peuters. Bij baby's, die borstvoeding krijgen kan dit een onderschatting opleveren. Anderzijds zal de inname in kindertijd in werkelijkheid iets minder zwaar doorwegen in de lichaamsbelasting op latere leeftijd dan uit de voorliggende berekeningen geconcludeerd wordt. In de voorliggende berekeningen drukken we immers alles uit per kg lichaamsgewicht, de totale geaccumuleerde massa is bij een kind kleiner.

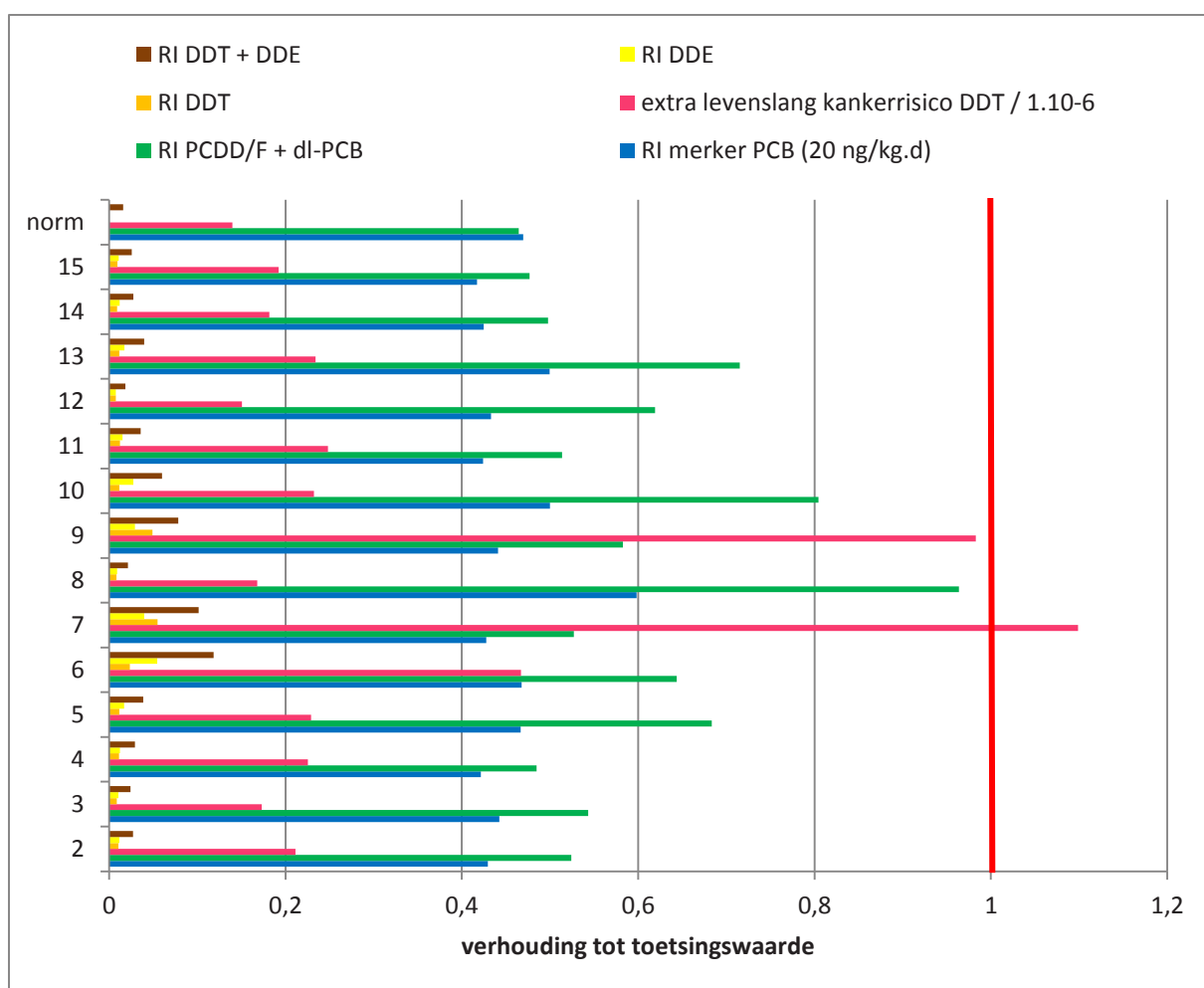
### → Risico-index

In de hiernavolgende figuren wordt telkens de risico-index (RI) weergegeven. Dit is de verhouding van de berekende inname tot de toelaatbare inname. Voor de kankereffecten van DDT is gedeeld door  $1.10^{-6}$ . De risico-index geeft hier weer in welke mate het verwaarloosbare kankerrisico van  $1.10^{-6}$  overschreden is.

### Risico-indexen voor volwassenen

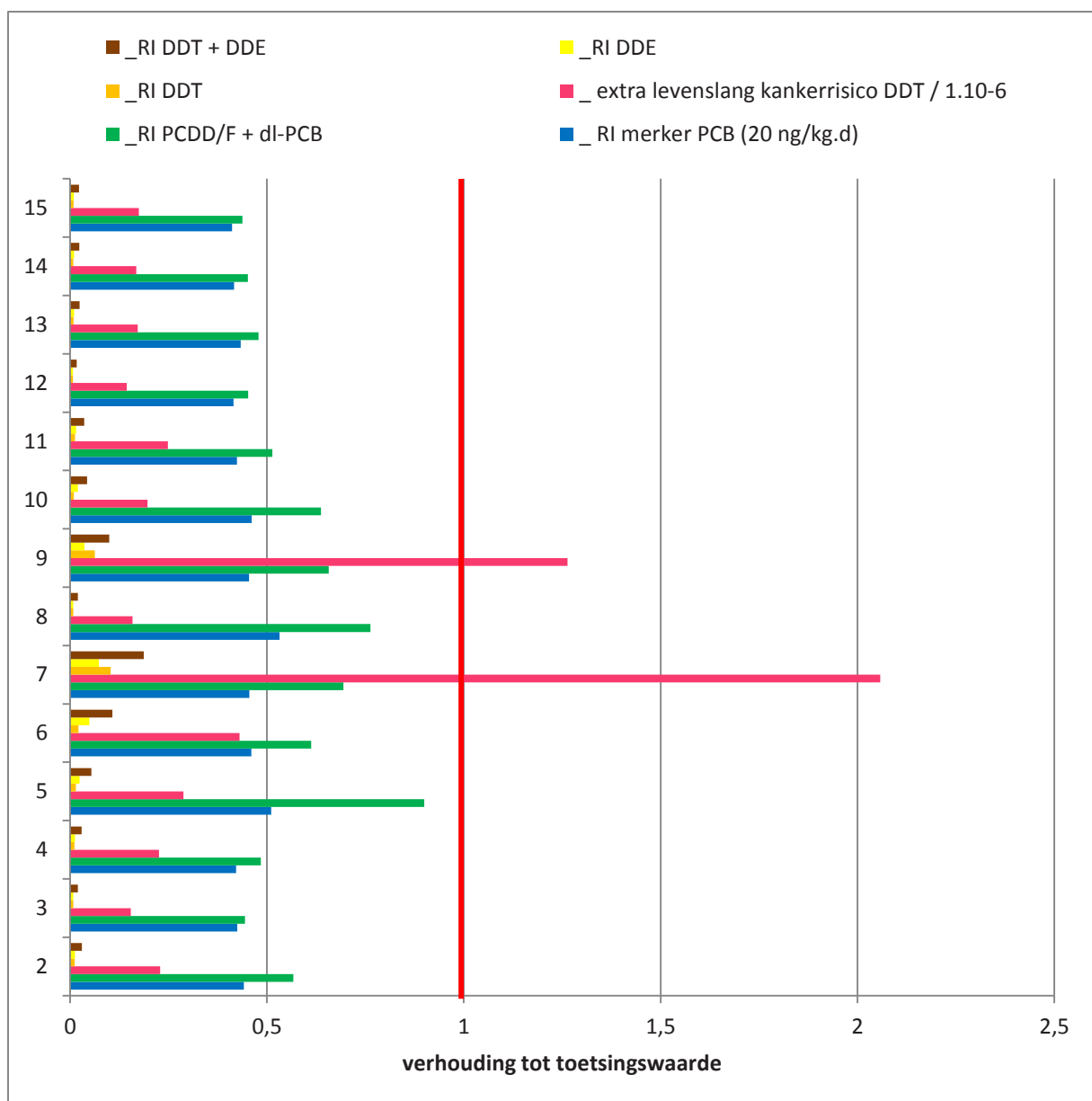
We stellen vast dat de inname van eieren uit eigen tuin, onder aanname van 3 eieren per week voor volwassenen en rekening houdend met de additionele bijdrage via de rest van de voeding, een overschrijding van de toetsingswaarden met zich meebrengt voor 2 tuinen (Figuur 38). Voor DDT wordt het verwaarloosbaar kankerrisico overschreden wordt in 1 tuin (tuin 7). Door DDT en DDE worden de overige toetsingscriteria evenwel nergens in belangrijke mate ingevuld. Voor merker-PCB's is er geen probleem. Tuin 8 vertoont een belangrijke invulling van de TDI voor de som van PCDD/F en dl-PCB's.

We hebben niet gecorrigeerd voor de ei-inname (in mindering te brengen) in de bijkomende inname via commerciële voeding omdat het algemene cijfers betreft en commerciële eieren meestal niet veel bijdragen (mogelijke uitzondering DDT).



Figuur 38: Risico-indexen voor de inname van PCDD/F's, dl-PCB's, merker-PCB's, DDT en DDE via lokale eieren, (3 eieren/week) en overige voeding, volwassenen.

We berekenen ook de inname op basis van de gerapporteerde consumptiehoeveelheden voor de volwassen gezinsleden, waarbij de achtergrondinname via commerciële voeding in rekening gebracht wordt (Figuur 39).



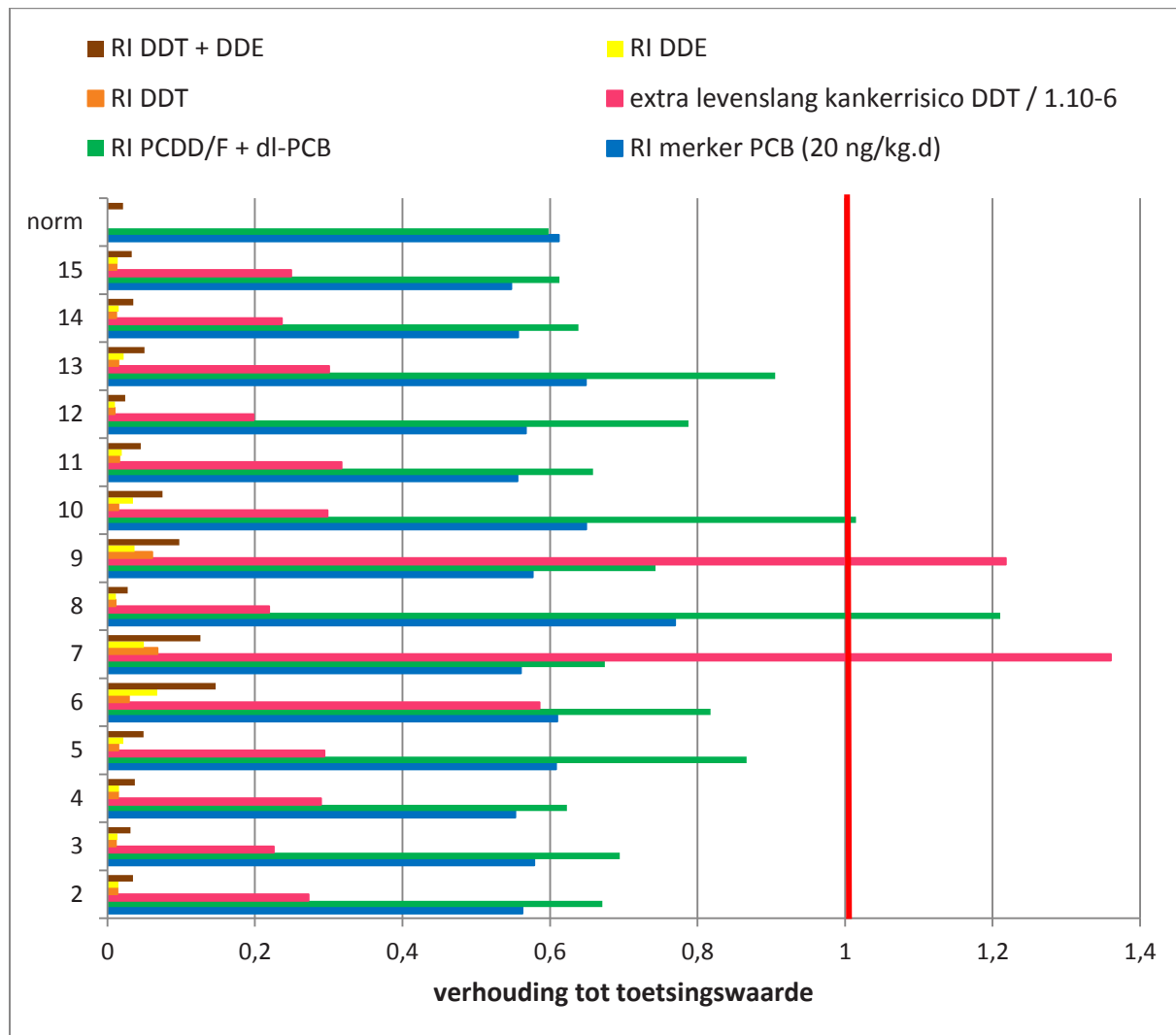
Figuur 39: Risico-indexen voor de inname van PCDD/F's, dl-PCB's, merker-PCB's, DDT en DDE via lokale eieren (gerapporteerde eiconsumptie), en overige voeding, volwassenen.

We stellen vast dat een aantal mensen meer dan 3 eieren/week consumeert, waardoor hun totale inname stijgt en wat dichterbij de toetsingswaarde komt te liggen. Dit leidt nergens tot een overschrijding van de toetsingswaarde, behalve voor DDT in tuinen 7 en 9 met een gecombineerde hoge inname en relatief hoge concentratie.

**Langdurige blootstelling: vanaf de geboorte tot de leeftijd van 28 jaar**

De berekende inname tot 28 jaar gedeeld door de toxicologische toetsingswaarden is weergegeven in Figuur 40. Locatie 8 overschrijdt onder het vooropgestelde scenario duidelijk de toxicologische toetsingswaarde voor de som van PCDD/F en dl-PCB, terwijl locatie 10 deze net overschrijdt. Voor DDT wordt in 2 tuinen het verwaarloosbaar risiconiveau voor kanker overschreden. De

toetsingswaarde van 11 ng/kg.d overschreden voor merker-PCB's wordt ook overschreden, terwijl dit niet het geval is indien de toetsingswaarde van 20 ng/kg.d gebruikt wordt.



Figuur 40: Vergelijking van de gemiddelde inname met de toxicologische toetsingswaarden voor een persoon, die vanaf de geboorte tot de leeftijd van 28 jaar eieren van kippen gehouden op de locatie verbruikt volgens de aanbevelingen van de voedingsdriehoek, gemiddelde blootstelling via andere levensmiddelen in rekening gebracht.

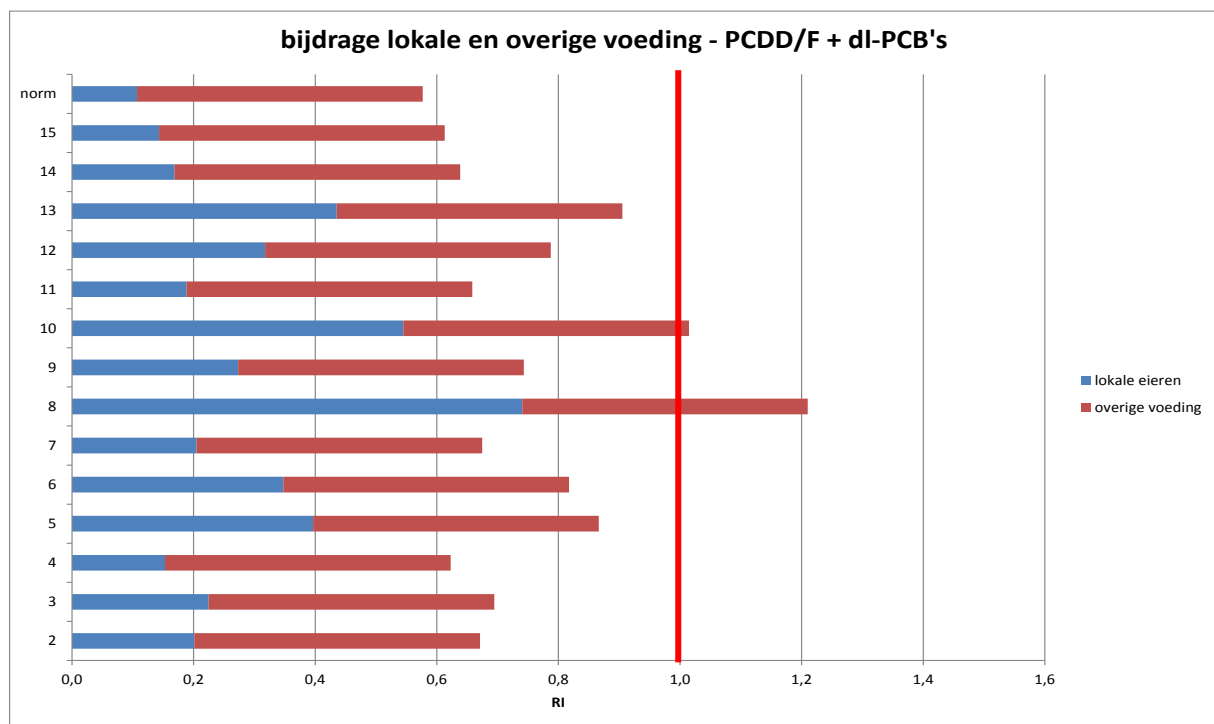
Uitgaande van hetzelfde scenario kunnen we, met de consumptie van eieren volgens de aanbevelingen, berekenen welke maximale concentratie van PCDD/F + dl-PCB in eieren mag zijn onder aanname van gemiddelde blootstelling via andere voeding. Deze berekening leidt voor de som van dioxines en dl-PCB's tot een maximale concentratie van 25 pg WHO-TEQ/g vet.

→ **Achtergrond vs. eigen eieren**

Bij de berekening van de gezondheidsrisico's hebben we rekening gehouden met de inname via eieren uit eigen tuin en de bijkomende inname via commerciële voeding. Met het oog op het formuleren van adviezen is het uiteraard van belang te weten hoe beide zich tot elkaar verhouden.

In onderstaande figuren hebben we de bijdrage van lokale eieren versus inname via overige voeding (commerciële eieren inbegrepen) opgenomen als fractie van de toxicologische toetsingswaarde (dioxines en dl-PCB's: Figuur 41, merker-PCB's: Figuur 42 en Figuur 43, DDT: Figuur 44, DDT+DDE: Figuur 45).

Voor dioxines en dl-PCB's is het duidelijk dat de consumptie van lokale eieren een significante bijdrage levert aan de totale inname en de risico-index of mate waarin de toetsingswaarde ingevuld wordt (15 – 75 %), terwijl eieren die voldoen aan de wettelijke norm ongeveer 10 % zouden invullen.



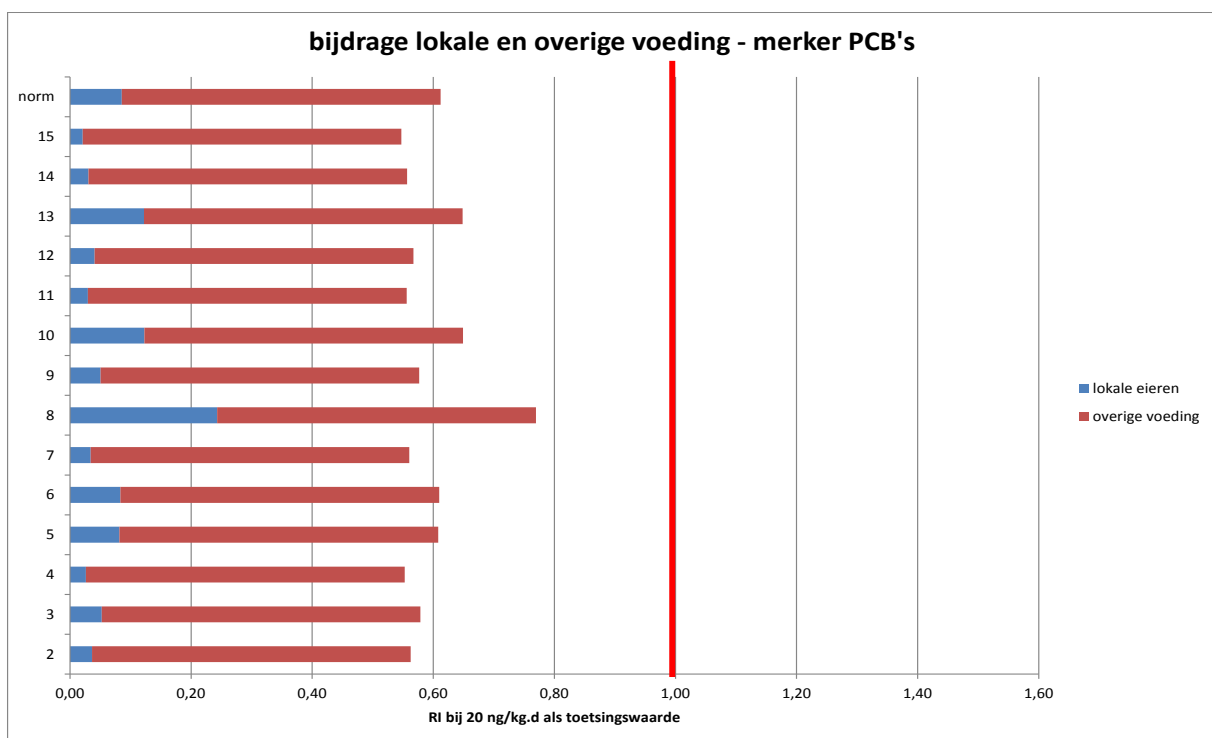
Figuur 41: Risico-index voor som dioxines en dl-PCB's bij toetsingswaarde 14 pg TEQ/kg lichaamsgewicht per week

Voor merker-PCB's daarentegen blijkt voeding in het algemeen reeds een vrij hoog deel van de TDI in te vullen en dragen eieren minder bij. Indien we vergelijken met de toetsingswaarde van 11 ng/kg.d, wordt deze bij gemiddelde inname via commerciële voeding bijna bereikt (rekening houdend met hogere inname in kindertijd). We hebben een korte bijkomende screening van de literatuur uitgevoerd om na te gaan of de door ons gebruikte inname via voeding van 8 ng/kg lichaamsgewicht.dag niet te hoog is. Zeer recente schattingen (voor Vlaanderen of België) zijn er niet.

Een studie in Duitsland (Fromme et al., 2009)<sup>9</sup> geeft een schatting van gemiddeld 5,5 (1,5 – 21) ng/kg.d. Gegevens voor Vancouver (Canada) in 2002 ([http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/alt\\_formats/hpfb-dgpsa/pdf/surveill/pcb\\_intake-apport\\_dpc\\_vancouver2002-eng.pdf](http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/alt_formats/hpfb-dgpsa/pdf/surveill/pcb_intake-apport_dpc_vancouver2002-eng.pdf)) tonen een inname via voeding van totale PCB's van 1,87 ng/kg.d bij volwassen mannen en 1,95 ng/kg.d bij volwassen vrouwen. Samengevat hebben we volgende Europese gegevens:

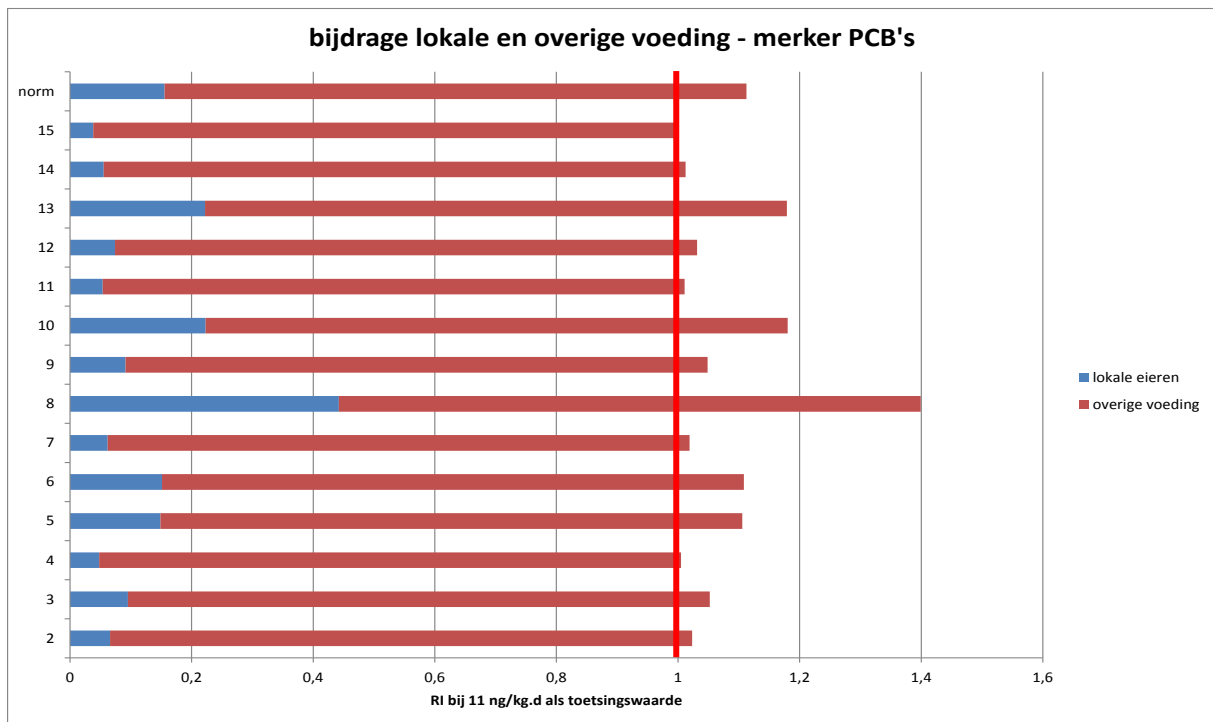
- EFSA (2005): 10 – 45 ng/kg.d (Europa)
- Bakker et al. (2003): 4,8 ng/kg.d (Nederland)
- Cornelis et al. (2007): 8 ng/kg.d (België)
- Arnich et al. (2009): 7,7 ng/kg.d (Frankrijk)
- Fromme et al. (2009): 5,5 ng/kg.d (Duitsland)

We kunnen niet besluiten dat de schatting voor België te hoog is.



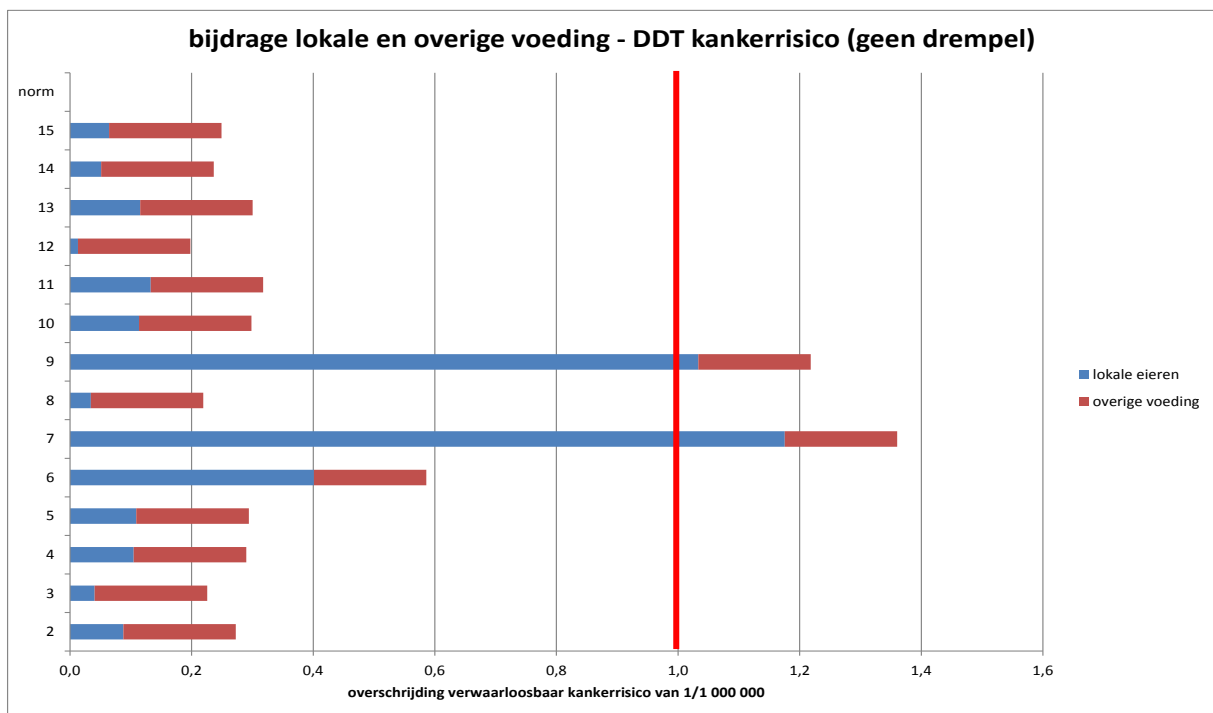
Figuur 42: Risico-index voor merker-PCB's bij toetsingswaarde 20 ng/kg lichaamsgewicht per dag.

<sup>9</sup> Fromme, H., Shahin, N., Boehmer, S., Albrecht, M., Parlar, H., Liebl, B., Mayer, R., Bolte, G. (2009). Dietary intake of non-dioxin-like polychlorinated biphenyls (PCB) in Bavaria, Germany. Results from the Integrated Exposure Assessment Survey (INES), *Gesundheitswesen*, 71 (5), 275-280.



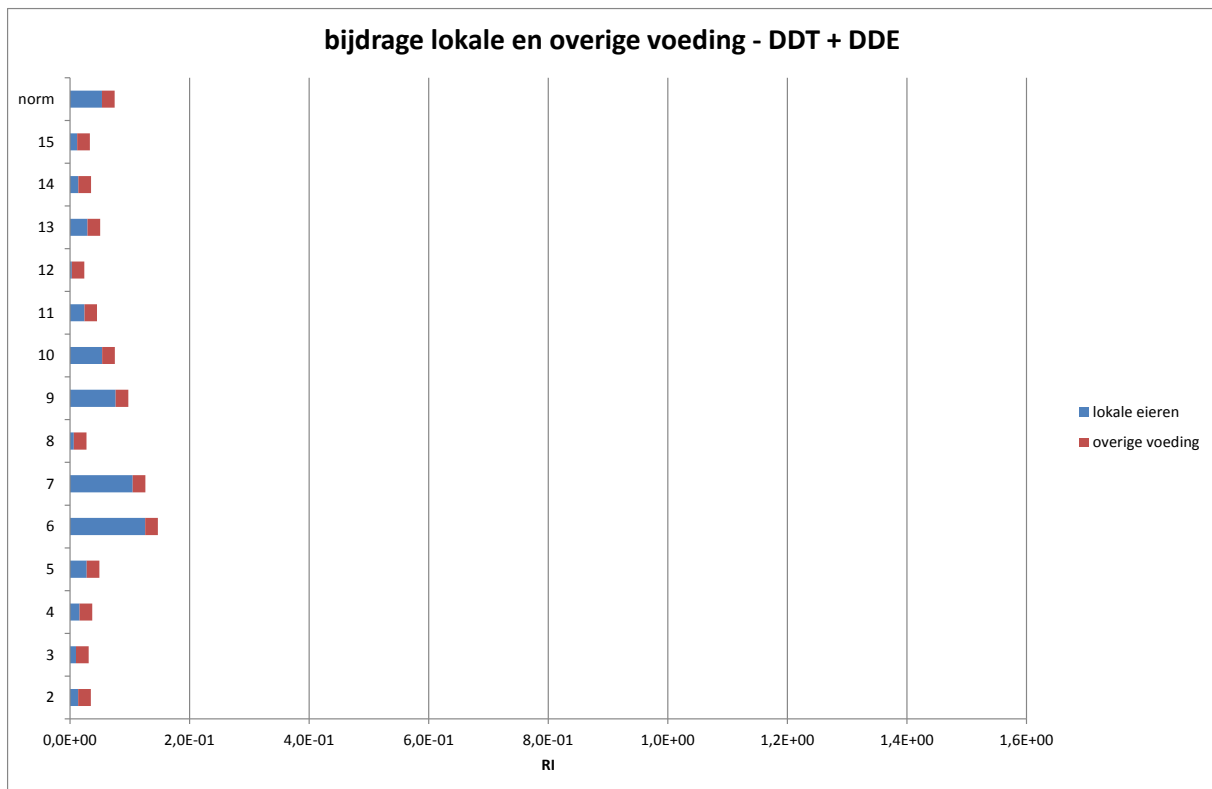
Figuur 43: Risico-index voor merker-PCB's bij toetsingswaarde van 11 ng/kg lichaamsgewicht per dag.

Voor DDT is de bijdrage van lokale eieren zeer variabel. Over het algemeen zijn de gehalten van DDT in eieren ook lager dan de gehalten van DDE. Dit wordt zichtbaar indien we kijken naar het gecombineerd risico van DDT en DDE. In dit geval is de bijdrage van lokale eieren significant tot beduidend hoger.



Figuur 44: Risico-index voor DDT bij verwaarloosbaar kankerrisico van 1/1 000 000.





Figuur 45: Risico-index voor som DDT en DDE voor gecombineerd kankerrisico van DDT en DDE.

### 6.10.3. BEREKENING VAN MAXIMALE CONCENTRATIES (REFERENTIEWAARDEN) IN EIEN VAN EIGEN KIPPEN

Uitgaande van de toetsingswaarden voor inname van dioxines en dioxineachtige PCB's, merker-PCB's, DDT en DDE kunnen we voor een aantal scenario's met bepaalde consumptie van eieren, berekenen welke de maximale concentratie van PCDD/F + dl-PCB, DDT/DDE en merker-PCB's in eieren van eigen kippen aanwezig mag zijn. Deze afgeleide maximale concentraties worden verder in het rapport benoemd als **referentiewaarden** voor deze pollutanten in eieren van eigen kippen.

Er werden 3 scenario's doorgerekend voor eiconsumptie die gebaseerd zijn op de aanbevolen hoeveelheden van de **actieve voedingsdriehoek**. De aanbevelingen van de actieve voedingsdriehoek werden gebundeld door het Vlaams Instituut voor Gezondheidspromotie en Ziektepreventie (VIGeZ) en zijn gebaseerd op de theoretische voedingsaanbevelingen van de Hoge Gezondheidsraad en de Europese HEPA (health-enhancing physical activity) aanbevelingen voor lichaamsbeweging. Voor de consumptie van eieren zijn de aanbevelingen gebaseerd op de beperking van de inname van cholesterol en ze gelden voor consumptie van eieren als dusdanig (vb. gebakken of gekookt ei) én eieren verwerkt in eigen bereidingen of in aangekochte voeding (vb. eieren in aardappelpuree, mayonaise, gehakt, dessert, gebak, ...).

De berekeningen werden uitgevoerd met:

- Gemiddelde inname via commerciële voeding
- 3 scenario's voor eiconsumptie van eigen kippen:
  - Scenario 1: consumptie is de leeftijdsafhankelijke aanbevolen hoeveelheid volgens de actieve voedingsdriehoek

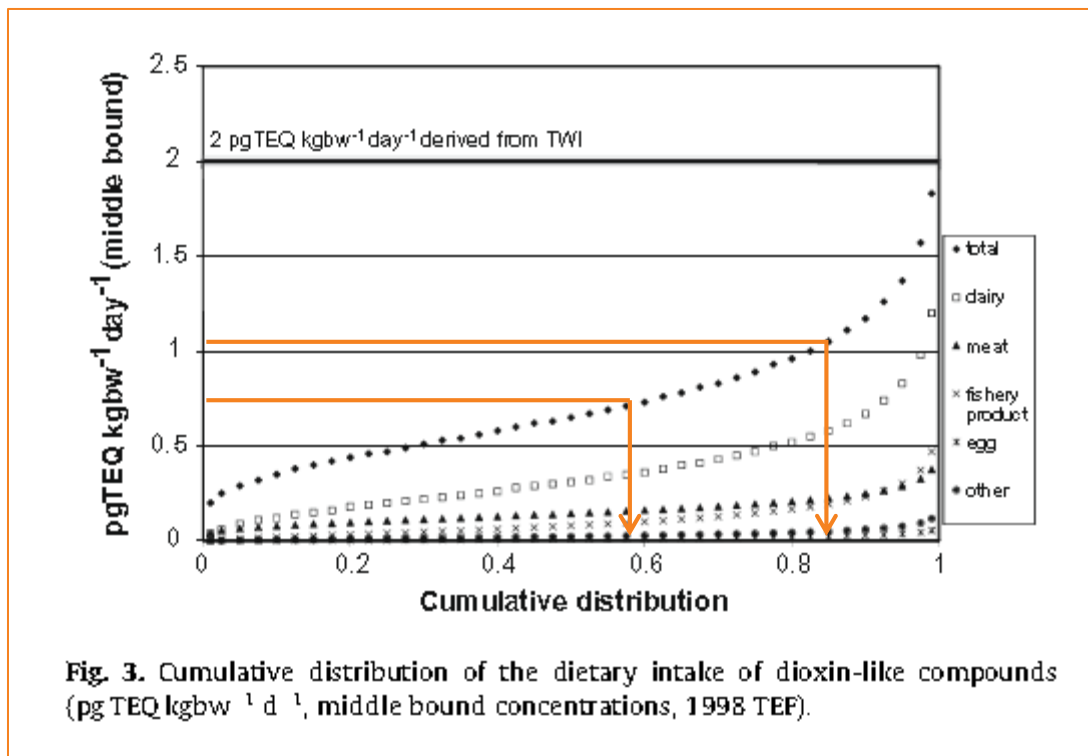
- Volwassenen en kinderen vanaf 12 jaar: 3 eieren/week
- Kinderen 6 – 11 jaar: 2 eieren/week
- Kinderen jonger dan 6 jaar: 1 ei/week
- Scenario 2: consumptie is 2/3 van de leeftijdsafhankelijke aanbevolen hoeveelheid volgens de actieve voedingsdriehoek
  - Volwassenen en kinderen vanaf 12 jaar: 2 eieren/week
  - Kinderen 6 – 11 jaar: 1 ei/week
  - Kinderen jonger dan 6 jaar: 2,7 eieren/maand
- Scenario 3: consumptie is 1/3 van de leeftijdsafhankelijke aanbevolen hoeveelheid volgens de actieve voedingsdriehoek
  - Volwassenen en kinderen vanaf 12 jaar: 1 ei/week
  - Kinderen 6 – 11 jaar: 3 eieren/maand
  - Kinderen jonger dan 6 jaar: 1 ei/maand
- invulling van de toelaatbare inname:
  - toxicologische toetsingswaarde voor 100 % ingevuld (Tabel 43);
  - veiligheidsmarge (Tabel 44 en Tabel 45)

Omdat we rekenen met een *gemiddelde* inname via commerciële voeding en alleen rekening houden met inname via voeding en niet via andere wegen zoals bijkomende lokale inname via groenten uit eigen tuin of via bodem- en stofdeeltjes (het aandeel hiervan is naar verwachting laag, enkele %), hebben we berekeningen uitgevoerd met een **veiligheidsmarge**.

Twee opties zijn hier genomen:

1. Berekenende referentiewaarde ei vermenigvuldigd met 80 % (Tabel 44)
2. Referentiewaarde berekend waarbij 80 % van de toxicologisch toelaatbare inname ingevuld wordt door lokale eieren en commerciële voeding (Tabel 45): in dit geval laten we een ongeveer 1,1 pg/kg.d invullen via commerciële voeding en lokale bronnen in plaats van 0,72 pg/kg.d (gemiddelde bijdrage via commerciële voeding); wijzen we dit alleen toe aan commerciële voeding, dan beschermen we ongeveer 80 % van de bevolking tegen overschrijding van de TDI voor PCDD/F en dl-PCB's (zie **Error! Reference source not found.**).

De eerste optie lijkt minder geschikt. Immers, de toetsingswaarde ei wordt verhoudingsgewijs meer bijgesteld bij lagere eiconsumptie (en dus hogere concentratie in ei). Het is dan correcter om de referentiewaarden voor dioxines en dioxineachtige PCB's, merker-PCB's en DDT-componenten af te leiden op basis van 80% invulling van de toxicologische toetsingswaarden. Bijgevolg zullen de berekenende referentiewaarden die vermeld staan in Tabel 45 verder gebruikt worden voor het formuleren van de individuele adviezen en de regio-adviezen voor consumptie van eieren van eigen kippen.



Figuur 46: Verdeling van de inname van PCDD/F + dl-PCB in de Belgische bevolking (overgenomen uit Windal et al. (2010)) en aanduiding percentielen bij 0,72 pg/kg.d en 1,12 pg/kg.d.

Tabel 43: Concentratie in eieren bij vooropgestelde eiconsumptie en volledige invulling van de TDI door lokale eieren en commerciële voeding.

Eiconsumptie*	PCDD/F + dl-PCB (pg WHO-1998/g vet)	Merker-PCB (ng/g vet)	DDT + DDE (ng/g vet) <sup>a)</sup>	DDT (ng/g vet) <sup>b)</sup>
<b>Scenario 1</b>	25	221	6537	381
<b>Scenario 2</b>	37	332	9805	571
<b>Scenario 3</b>	74	664	19611	1143

\*: scenario 1: 3 eieren/week voor volwassenen, 2 eieren/week voor kinderen 6 – 11 jaar en 1 ei/week voor kinderen jonger dan 6 jaar; scenario 2: 2 eieren/week voor volwassenen, 1 ei/week voor kinderen 6 – 11 jaar en 3 eieren/maand voor kinderen jonger dan 6 jaar; scenario 3: 1 ei/week voor volwassenen, 3 eieren/maand voor kinderen 6 – 11 jaar en 1 ei/maand voor kinderen jonger dan 6 jaar;

<sup>a)</sup>: verwaarloosbaar risico op kanker voor DDT en DDE, risico's opgeteld

<sup>b)</sup>: dosis bij extra levenslang kankerrisico van 1/10<sup>6</sup>

Tabel 44: Concentratie in eieren bij vooropgestelde eiconsumptie en verlaging concentraties met 20 %.

Eiconsumptie*	PCDD/F + dl-PCB (pg WHO-1998/g vet)	Merker-PCB (ng/g vet)	DDT + DDE <sup>a)</sup> (ng/g vet)	DDT <sup>b)</sup> (ng/g vet)
<b>Scenario 1</b>	20	177	5000	300
<b>Scenario 2</b>	30	265	7800	450
<b>Scenario 3</b>	60	530	16000	900

\*: scenario 1: 3 eieren/week voor volwassenen, 2 eieren/week voor kinderen 6 – 11 jaar en 1 ei/week voor kinderen jonger dan 6 jaar; scenario 2: 2 eieren/week voor volwassenen, 1 ei/week voor kinderen 6 – 11 jaar en 3 eieren/maand voor kinderen jonger dan 6 jaar; scenario 3: 1 ei/week voor volwassenen, 3 eieren/maand voor kinderen 6 – 11 jaar en 1 ei/maand voor kinderen jonger dan 6 jaar;

<sup>a)</sup>: verwaarloosbaar risico op kanker voor DDT en DDE, risico's opgeteld

<sup>b)</sup>: dosis bij extra levenslang kankerrisico van 1/10<sup>6</sup>

Tabel 45: Concentratie in eieren bij vooropgestelde eiconsumptie en 80 % invulling van de TDI door lokale eieren en commerciële voeding.

Eiconsumptie*	PCDD/F + dl-PCB (pg WHO-1998/g vet)	Merker-PCB (ng/g vet)	DDT + DDE <sup>a)</sup> (ng/g vet)	DDT <sup>b)</sup> (ng/g vet)
<b>Scenario 1</b>	15	128	5201	287
<b>Scenario 2</b>	23	192	7800	430
<b>Scenario 3</b>	46	383	15600	863

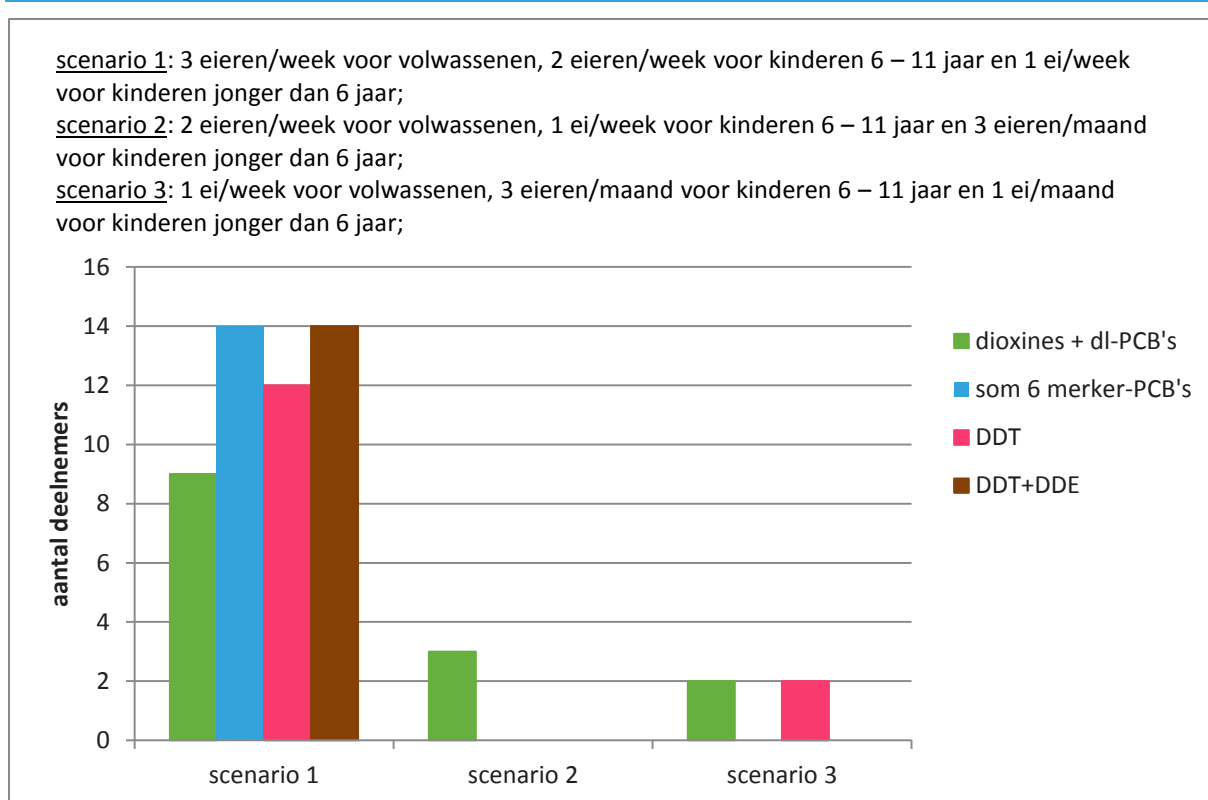
\*: scenario 1: 3 eieren/week voor volwassenen, 2 eieren/week voor kinderen 6 – 11 jaar en 1 ei/week voor kinderen jonger dan 6 jaar; scenario 2: 2 eieren/week voor volwassenen, 1 ei/week voor kinderen 6 – 11 jaar en 3 eieren/maand voor kinderen jonger dan 6 jaar; scenario 3: 1 ei/week voor volwassenen, 3 eieren/maand voor kinderen 6 – 11 jaar en 1 ei/maand voor kinderen jonger dan 6 jaar;

<sup>a)</sup>: verwaarloosbaar risico op kanker voor DDT en DDE, risico's opgeteld

<sup>b)</sup>: dosis bij extra levenslang kankerrisico van 1/10<sup>6</sup>

Voor concrete aanbevelingen wordt de eiconsumptie best afgerond naar pragmatische hoeveelheden.

Wanneer we de afgeleide referentiewaarden in Tabel 45 vergelijken met de gemeten mediumbound concentraties in de eieren van de verschillende deelnemers (Figuur 47), kunnen voor merker-PCB's en het gecombineerd effect van DDT en DDE alle deelnemers de aanbevelingen van scenario 1 volgen (= aanbevelingen voedingsdriehoek). Voor het levenslang kankerrisico van DDT kunnen 12 deelnemers de aanbevelingen van scenario 1 volgen en 2 deelnemers de aanbevelingen van scenario 3 (1/3 van de aanbevolen hoeveelheid volgens de voedingsdriehoek). Voor de som dioxines en dioxineachtige PCB's kunnen 9 deelnemers de aanbevelingen van scenario 1 volgen, 3 deelnemers de aanbevelingen van scenario 2 (2/3 van de aanbevolen hoeveelheid volgens de voedingsdriehoek) en 2 deelnemers de aanbevelingen van scenario 3.



Figuur 47: verdeling van de deelnemers over de verschillende scenario's met leeftijdsgebonden aanbevelingen voor consumptie van eieren van eigen kippen, volgens de vergelijking van de mediumbound concentraties met de afgeleide referentiewaarden in eieren van eigen kippen.

---

## HOOFDSTUK 7. BESLUIT

---

Het besluit van deze studie bestaat uit het formuleren van bondige antwoorden op de verschillende onderzoeksvragen die bij de aanvang van deze studie werden vooropgesteld.

### 7.1. WAT ZIJN DE HUIDIGE CONCENTRATIES AAN PCDD/F'S, DIOXINEACHTIGE PCB'S, MERKER-PCB'S EN DE VORMEN VAN DDT IN BODEM EN EIEREN IN DE REGIO MENEN?

Hoewel de mediaanwaarden voor **dioxines** in bodem (5,50 pg TEQ<sub>WHO98</sub>/g droge stof) en in eieren (6,27 pg TEQ<sub>WHO98</sub>/g vet) in de regio Menen hoger zijn dan in de OVAM- en de CONTEGG-studie, werden geen significante verschillen bekomen. Het is echter niet uit te sluiten dat dit te wijten is aan de kleine aantallen deelnemers in de drie studies.

Ook voor de **dioxineachtige PCB's** worden in de regio Menen hogere mediaanwaarden waargenomen dan elders in Vlaanderen, zowel in bodem (0,99 pg TEQ<sub>WHO98</sub>/g droge stof) als in eieren (5,61 pg TEQ<sub>WHO98</sub>/g vet). In de bodemstalen van de regio Menen zijn de mediaanwaarden voor de dioxineachtige PCB's significant hoger dan in de CONTEGG-studie. Het verschil met de OVAM-studie is net niet significant ( $p = 0,057$ ).

Voor de **merker-PCB's** zijn de mediane waarden in bodem in de regio Menen (4360 pg/g droge stof) hoger dan in beide andere studies, maar het verschil is niet significant. In eieren van de regio Menen zijn de mediane gehalten aan merker-PCB's (21295 pg/g vet) lager dan in beide andere studies en ook hier niet significant.

De mediane waarden van de verschillende **DDT-componenten** in bodem in de regio Menen bedragen 32,0 ng/g droge stof voor DDT, 18,5 ng/g droge stof voor DDE en 3,5 ng/g droge stof voor DDD. In de eieren werden mediane gehalten bekomen van 50,0 ng/g vet voor DDT, 166,0 ng/g vet voor DDE en 6,65 ng/g vet voor DDD. Zowel in bodem als in eieren liggen de gehalten aan DDT-componenten hoger dan bij de Vlaamse deelnemers aan de CONTEGG-studie. Enkel voor DDD in eieren (6,65 ng/g vet) is die verhoging ook statistisch significant.

Op basis van deze resultaten kan worden besloten dat de gehalten aan dioxines, merker-PCB's en DDT-componenten in bodem en in eieren in de regio Menen over het algemeen iets hoger, maar niet significant, zijn dan op andere Vlaamse meetpunten in de OVAM- en de CONTEGG-studie. De dioxineachtige PCB's zijn in bodemstalen van de regio Menen wel significant hoger dan op de andere meetplaatsen in Vlaanderen.

### 7.2. WELKE ATMOSFERISCHE DEPOSITIE VAN DIOXINES EN PCB'S WORDT GEMETEN IN DE REGIO MENEN?

In deze studie in de regio Menen zijn de deposities aan dioxineachtige PCB's (mediaan 1,60 pg TEQ<sub>WHO98</sub>/m<sup>2</sup>.dag) hoger dan de deposities aan dioxines (mediaan 1,38 pg TEQ<sub>WHO98</sub>/m<sup>2</sup>.dag). Bij de gehalten in bodem en eieren wordt het omgekeerde waargenomen: daar zijn de gehalten aan dioxines hoger dan de gehalten aan dioxineachtige PCB's.

Wanneer we vergelijken met de resultaten uit de OVAM-studie, dan zijn de mediane deposities aan dioxineachtige PCB's en merker-PCB's (10520 pg/m<sup>2</sup>.dag) in de regio Menen significant hoger dan in

de OVAM-studie, ondanks het beperkt aantal meetpunten. De mediane depositie aan dioxines is in de regio Menen lager dan in de OVAM-studie, maar niet statistisch significant.

Er kan besloten worden, mits in achtname van het beperkt aantal meetpunten, dat de depositie aan dioxineachtige PCB's en merker-PCB's in de regio Menen significant hoger is dan op de meetpunten in de OVAM-studie.

### 7.3. HOE VERHOUDEN DE VASTGESTELDE CONCENTRATIES EN DEPOSITIES ZICH TOT NORMEN OF RICHTWAARDEN?

#### Depositie

In de periode van 6 juni tot 8 juli 2013 waarin de depositiestalen werden verzameld, werd de maandgemiddelde drempelwaarde voor dioxines en dioxineachtige PCB's van 21 pg TEQ/m<sup>2</sup> per dag voor woonzone en landbouwgebied niet overschreden.

#### Bodem

De streefwaarde voor dioxineachtige PCB's (0,55 pg TEQ<sub>WHO98</sub>/g droge stof) wordt overschreden in 13 van de 15 kippenrennen. In alle kippenrennen worden de streefwaarden overschreden voor dioxines (2,15 pg TEQ<sub>WHO98</sub>/g droge stof) en voor de som van dioxines en dioxineachtige PCB's (2,63 pg TEQ<sub>WHO98</sub>/g droge stof). In vier kippenrennen wordt ook de ontwerp-bodemsaneringsnorm voor landbouwgebied overschreden (9 pg TEQ<sub>WHO98</sub>/g droge stof voor de som van dioxines en dl-PCB's). In vier kippenrennen wordt de streefwaarde voor merker-PCB's overschreden (11 ng/g droge stof). De ontwerp-richtlijn voor totaal DDT in bodems van 610 µg/kg droge stof wordt overschreden in bodemstalen van 2 deelnemers.

#### Eieren

De vastgelegde maximumgehalten van 2,5 pg TEQ<sub>WHO2005</sub>/g vet voor dioxines en furanen en van 5,0 pg TEQ<sub>WHO2005</sub>/g vet voor de som dioxines/furanen en dioxineachtige PCB's werden overschreden in alle onderzochte eistalen. Het vastgelegde maximumniveau van 40 ng/g vet voor merker-PCB's werd overschreden in 3 van de 15 eistalen. De maximumwaarde voor de som van DDT, DDE en DDD werd overschreden in 4 van de 15 eistalen. Deze door de EU opgestelde maximumwaarden zijn ontworpen voor commerciële eieren en houden rekening met de volledige voedingskorf van de Europese bevolking. Ter bescherming van gevoelige bevolkingsgroepen worden de maximumniveaus zo laag als redelijkerwijs haalbaar vastgesteld. Bij overschrijden van deze maximumwaarden mogen de eieren niet meer op de markt worden gebracht, niet vermengd worden met andere levensmiddelen of niet als ingrediënt gebruikt worden in levensmiddelen.

Bovenstaande normen zijn echter niet van toepassing op kippeneieren van particulieren. Daarom werden op basis van de toxicologische toetsingswaarden voor inname van dioxines en dioxineachtige PCB's, merker-PCB's en DDT en DDE **referentieconcentraties** afgeleid onder de vorm van maximale concentraties die in particuliere kippeneieren mogen voorkomen voor veilige consumptie. Deze referentiewaarden werden voor elk van de pollutanten afgeleid voor 3 scenario's van eiconsumptie (volgens de aanbevolen hoeveelheden van de actieve voedingsdriehoek, volgens 2/3 en volgens 1/3 van deze aanbevolen hoeveelheden), rekeninghoudend met gemiddelde consumptie van commerciële voeding en 80% invulling van de toetsingswaarden als veiligheidsmarge. Van de 14 deelnemers waar eieren werden verzameld, konden 7 deelnemers de adviezen van de voedingsdriehoek volgen. Voor 5 deelnemers werd aangeraden de consumptie te beperken tot 2/3 van de aanbevolen hoeveelheden van de voedingsdriehoek en voor 2 deelnemers tot 1/3 van de aanbevolen hoeveelheden van de voedingsdriehoek.

### **Inname en lichaamsbelasting**

De toxicologische toetsingswaarden voor dioxines en dl-PCB's, merker-PCB's en DDT/DDE worden momenteel niet overschreden indien volwassenen per week niet meer dan 3 eieren, afkomstig van eigen kippen, consumeren. Een uitzondering is de tuin die het dichtst gesitueerd is bij de industriezone Menen Grensland (tuin 8), met de hoogste concentraties dioxines, dioxineachtige PCB's en merker-PCB's in de eieren. In deze tuin wordt de toetsingswaarde voor merker-PCB's overschreden en wordt de toetsingswaarde voor dioxines en dl-PCB's ook bijna bereikt. Voor DDT wordt het verwaarloosbaar kankerrisico overschreden in twee tuinen. Bij de evaluatie is rekening gehouden met de gemiddelde inname via overige levensmiddelen.

Omdat de toetsingswaarden zijn opgesteld voor langetermijnblootstelling en/of levenslange blootstelling, kunnen deze niet gebruikt worden voor een risico-evaluatie van kinderen. De kritische effecten die kinderen kunnen ondervinden, zijn echter wel meegenomen in de toetsingscriteria. Kinderen kennen een hogere blootstelling dan volwassenen, die nog kan doorwerken op de lichaamsbelasting op latere leeftijd. Om deze periode van hogere blootstelling mee in rekening te brengen, werd de inname berekend voor langdurige blootstelling vanaf de geboorte tot de leeftijd waarop de gemiddelde Vlaamse vrouw haar eerste kind krijgt (28 jaar), bij de leeftijdsafhankelijke aanbevolen eiconsumptie volgens de voedingsdriehoek en rekeninghoudend met achtergrondinname via andere levensmiddelen. Bij de langdurige inname tot 28 jaar overschrijdt locatie 8 onder het vooropgestelde scenario duidelijk de toxicologische toetsingswaarde (100% invulling) voor de som van PCDD/F en dl-PCB, terwijl locatie 10 deze net overschrijdt. Voor DDT wordt in 2 tuinen het verwaarloosbaar risiconiveau voor kanker overschreden. De toetsingswaarde van 20 ng/kg.d voor merker-PCB's wordt nergens overschreden. Indien we hier dezelfde veiligheidsmarge toepassen als bij het afleiden van de referentieconcentraties in eieren en kijken naar 80% invulling van de toetsingswaarden, dan zien we dat de toetsingswaarde voor dioxines en dl-PCB's voor meer dan 80% wordt ingevuld in tuinen 5, 6, 8, 10 en 13 en de toetsingswaarde voor DDT voor meer dan 80% wordt ingevuld in tuinen 7 en 9.



Als besluit kan gesteld worden dat de maandgemiddelde drempelwaarde voor depositie van dioxines en dioxineachtige PCB's in woonzone en landbouwgebied niet werd overschreden in de meetperiode. De ontwerp-normen voor dioxines en dioxineachtige PCB's en voor DDT in bodem werden overschreden in enkele van de meetpunten. De maximumgehalten voor dioxines en dioxineachtige PCB's in commerciële eieren werden overschreden in alle eistalen. De maximumwaarden voor merker-PCB's en totaal DDT in commerciële eieren werden overschreden in enkele eieren. Op basis van afgeleide referentieconcentraties in particuliere kippeneieren wordt de helft van de deelnemers aangeraden minder eieren te eten dan aanbevolen door de actieve voedingsdriehoek. Bij doorrekening naar inname bij consumptie van maximaal 3 eieren per week van eigen kippen (+ inname via algemene voeding) worden de toxicologische toetsingswaarden voor dioxines en dl-PCB's en voor merker-PCB's enkel overschreden of zeer dicht benaderd door de tuin die nabij de industriezone gelegen is. Voor DDT wordt het verwaarloosbaar kankerrisico overschreden in twee tuinen.

#### **7.4. IS ER EEN RELATIE TUSSEN DE GEHALTEN IN EIEREN EN DE GEHALTEN IN BODEM EN DEPOSITIE?**

Er kon geen significant verband worden aangetoond tussen de waargenomen deposities aan dioxines/furanen, dioxineachtige PCB's en merker-PCB's en de gemeten gehalten in bodem en eieren in de regio Menen. Er waren echter gevens beschikbaar van slechts 4 meetpunten.

Voor de gemeten vervuilende stoffen in bodem en in eieren in de regio Menen konden enkel significante relaties worden aangetoond voor dioxineachtige-PCB's, DDT, DDE en totaal-DDT (DDT+DDE+DDD). Hogere gehalten aan deze stoffen in de bodem, blijken dan verband te houden met hogere waarden in de eieren. Ook hier is niet uit te sluiten dat het niet vinden van significante relaties te wijten is aan de kleine aantallen.

Er werd geen relatie vastgesteld tussen de gemeten deposities en de gemeten concentraties in eieren en bodem, mogelijk deels te wijten aan het beperkt aantal meetpunten voor depositie. In de regio Menen zijn hogere gehalten aan dioxineachtige PCB's en aan DDT-componenten in de bodem geassocieerd met hogere gehalten van deze stoffen in de eieren.

#### **7.5. IS ER EEN VERBAND TUSSEN GEHALTEN IN EIEREN EN GEMETEN INTERNE BLOOTSTELLING IN HET LICHAAM?**

Er kon geen significant verband worden aangetoond voor de gemeten gehalten aan merker-PCB's en DDE in eieren en de concentraties in bloed van 9 jongeren waarvoor zowel gehalten in bloed als in de lokale eieren beschikbaar waren. De dioxines en de dioxineachtige PCB's werden in bloed gemeten met een andere methode dan in de eieren (biologische CALUX-assay in bloed vs. chemische meting in eieren) waardoor vergelijking van beide resultaten voor deze stoffen niet mogelijk was. In deze studie is gekozen voor chemische meting van de verschillende congenen om vergelijking met richtwaarden en normen mogelijk te maken en om te kunnen vergelijken met andere studies waar concentraties van deze stoffen in bodem en eieren ook chemische gemeten werden.

Bij 7 van deze 9 deelnemers kon de opname van deze stoffen door het eten van de lokale eieren berekend worden. Er kon echter geen verband gevonden worden tussen de berekende opname van deze stoffen via het eten van de lokale eieren en de gemeten concentraties in het bloed van de jongeren in de regio Menen.

Hier niet vinden van significante verbanden tussen de gemeten gehalten in bloed en in eieren of via inname kan enerzijds te wijten zijn aan het kleine aantal deelnemers en anderzijds aan de kleine spreiding van de gehalten aan merker-PCB's en DDE bij deze jongeren.

Wanneer de gegevens van de regio Menen en de OVAM-studie werden samengevoegd (samen 14 deelnemers), werd een significante relatie gevonden tussen hogere inname aan merker-PCB's door de consumptie van lokale eieren en hogere serumwaarden voor merker-PCB's, ook na correctie voor BMI en leeftijd. Indien echter ook gecorrigeerd werd voor de studie (regio Menen of OVAM), werd geen significante relatie meer bekomen. Dit doet vermoeden dat de resultaten voor merker-PCB's in beide studies te verschillend zijn en dat beide studies daarom niet mogen worden samengenomen.

Er kon geen duidelijke relatie worden vastgesteld tussen de gemeten gehalten in de eieren en de gemeten waarden in het serum van de personen die de eieren consumeren. Vermoedelijk speelt ook hier het kleine aantal deelnemers een rol en de kleine spreiding van de gehalten in bloed bij deze deelnemers.

### **7.6. WELKE FACTOREN IN VERBAND MET DE OMGEVING, GEWOONTEN EN INRICHTING VAN DE KIPPENREN ZIJN BEPALENDE FACTOREN VOOR DE GEHALTEN AAN POP'S IN EIERNEN?**

Voor deze studie in de regio Menen zien we dat de gehalten aan merker-PCB's en dioxineachtige PCB's in de eieren hoger liggen indien de deelnemers gebruik maken van een kachel of open haard. De gehalten aan dioxines, dioxineachtige PCB's en totaal DDT lagen ook hoger in de eieren van kippen waarbij onkruid in de kippenren werd gegooid.

Omdat de merker-PCB's en de dioxines/furanen geen zeer duidelijke verschillen vertonen tussen de regio Menen en de OVAM-studie, werden voor deze stoffen beide datasets gecombineerd. Ook hier zien we dan hogere gehalten in de eieren indien er wordt verbrand in de tuin of indien gebruik wordt gemaakt van een kachel of open haard. Deze activiteiten zijn ook een bron van dioxines en furanen. Gebruik van grasmaaisel in de ren zorgt voor lagere gehalten aan dioxines/furanen en merker-PCB's in de eieren, waarschijnlijk omdat de kippen dan minder bodemdeeltjes opnemen. De gehalten aan beide stoffen in de eieren liggen wel hoger indien onkruid in de ren wordt gegooid. Aan de wortels van het onkruid kunnen bodemdeeltjes plakken die de kippen dan kunnen oppikken.

Hoewel er te weinig deelnemers zijn om statistische analyses uit te voeren, kunnen wel enkele trends worden waargenomen. Gebruik van een kachel of een open haard lijkt verband te houden met hogere waarden aan merker-PCB's en dioxineachtige PCB's in de eieren. Gebruik van grasmaaisel in de ren lijkt te zorgen voor lagere gehalten aan dioxines/furanen en merker-PCB's in de eieren, vermoedelijk omdat het contact met de bodem zo wordt verminderd. Wanneer onkruid in de ren wordt gegooid, worden hogere gehalten aan dioxines en dioxineachtige PCB's vastgesteld, waarschijnlijk door de bodemdeeltjes die aan de wortels van het onkruid hangen.

### **7.7. KUNNEN WE VERGELIJKEN MET GEGEVENS UIT HET VERLEDEN?**

In 2003 werden bodem en groenten verzameld in 6 tuinen in Menen en bij 3 van deze tuinen werden ook eieren onderzocht op aanwezigheid van dioxines/furanen, dioxineachtige PCB's en merker-PCB's.

Dit zijn zeer kleine aantallen die geen volledige beeld weergeven van het totale studiegebied. Vergelijken met deze gegevens is daarom dan ook niet zinvol.

Indien we de gemeten concentraties voor dioxines en dl-PCB's in de eieren van 2003 vergelijken met de afgeleide referentieconcentraties in particuliere kippeneieren van de huidige studie, dan zouden de 3 personen in 2003 de consumptie van eieren van eigen kippen moeten beperken tot 1/3 van de aanbevolen hoeveelheid door de voedingsdriehoek.

Van de 14 deelnemers waar eieren werden verzameld in de huidige studie, wonen 7 deelnemers binnen de afgebakende zone van 2003 waarbinnen werd aangeraden om geen eieren van eigen kippen te eten. Wanneer we vergelijken met de afgeleide referentieconcentraties voor particuliere kippeneieren, dan krijgen 5 van deze 7 deelnemers het advies om minder eieren te eten van eigen kippen dan aanbevolen door de voedingsdriehoek. Op basis van de gemeten dioxinegehalten krijgen 2 deelnemers het advies om de eiconsumptie van eigen kippen te beperken tot 2/3 van de aanbevolen hoeveelheden door de voedingsdriehoek en één deelnemer een beperking tot 1/3. Twee andere deelnemers krijgen eveneens het advies om de consumptie te beperken tot 1/3 van de aanbevolen hoeveelheden door de voedingsdriehoek, maar dan omwille van de gemeten DDT-gehalten.

De gemeten bodemconcentraties van dioxines en dioxineachtige PCB's lagen in 2003 bij alle 6 tuinen boven de ontwerp-bodemsaneringsnorm voor landbouwgebied. In de huidige studie werd deze ontwerp-bodemsaneringsnorm overschreden in 3 van de 7 tuinen die in deze afgebakende zone van 2003 liggen. Wel dient vermeld te worden dat deze ontwerp-bodemsaneringsnorm voor dioxines en dioxineachtige PCB's enkel rekening houdt met overdracht van bodem naar melk en vlees, maar niet naar eieren. Op basis van deze gegevens kan een verbetering worden vastgesteld van de bodemgehalten voor dioxines en dioxineachtige PCB's.

Omdat er voor 2003 slechts gegevens over eieren beschikbaar zijn van 3 meetlocaties is het niet zinvol hiermee te vergelijken. De beschikbare bodemgegevens wijzen op een verbetering van de situatie voor dioxines en dioxineachtige PCB's.
--

## HOOFDSTUK 8. ADVIEZEN

---

### 8.1. ADVIES VOOR CONSUMPTIE VAN EIERN VAN EIGEN KIPPEN

Voor de consumptie van eieren werden adviezen geformuleerd door het Vlaams Instituut voor Gezondheidspromotie en Ziektepreventie (VIGeZ) die adviezen rond gezonde voeding en lichaamsbeweging bundelde in de **Actieve Voedingsdriehoek**. De aanbevelingen van de actieve voedingsdriehoek zijn gebaseerd op de theoretische voedingsaanbevelingen van de Hoge Gezondheidsraad en de Europese HEPA (health-enhancing physical activity) aanbevelingen voor lichaamsbeweging. Voor de consumptie van eieren zijn de aanbevelingen gebaseerd op de beperking van de inname van cholesterol.

De actieve voedingsdriehoek geeft volgend leeftijdsgebonden advies voor consumptie van eieren als dusdanig (vb. gebakken of gekookt ei) én eieren verwerkt in eigen bereidingen of in aangekochte voeding (vb. eieren in aardappelpuree, mayonaise, gehakt, dessert, gebak, ...):

- kinderen tussen 1,5 en 6 jaar: maximum 1 ei per week,
- kinderen tussen 6 en 11 jaar: maximum 2 eieren per week
- volwassenen en kinderen vanaf 12 jaar: maximum 3 eieren per week.

Het opvolgen van deze aanbevelingen is belangrijk voor de beperking van de cholesterolopname en zorgt ook voor de beperking van de opname van vervuilende stoffen zoals dioxines, PCB's en DDT. Deze vervuilende stoffen zijn ook in belangrijke mate aanwezig in melkproducten en in vette vis. Mensen die meer melkproducten of vette vis eten dan gemiddeld<sup>10</sup>, kunnen best minder eieren van eigen kippen eten. Dioxines, PCB's en DDT zijn schadelijke stoffen met nadelige effecten voor de gezondheid van het ongeboren kind en jonge kinderen en die zich opstapelen in het lichaam. Vanuit gezondheidskundig standpunt wordt algemeen aangeraden om de opname van lichaamsvreemde schadelijke stoffen zo laag mogelijk te houden. In lijn met wat op andere plaatsen in Vlaanderen is aangetoond, liggen de gehalten van deze stoffen in de kippeneieren van particulieren ook in de huidige studie hoger dan de gehalten van deze stoffen in commerciële eieren. Afwisselen tussen eieren van eigen kippen en eieren uit de winkel is dan aangeraden.

Voor het formuleren van de adviezen naar consumptie van eieren van eigen kippen wordt een onderscheid gemaakt tussen het deel van het studiegebied binnen de afgebakende zone van 2003 en het deel studiegebied dat buiten deze zone valt.

#### 8.1.1. ADVIES VOOR HET STUDIEGEBIED BINNEN DE AFGEBAKENDE ZONE VAN 2003

In 2003 werd door OVAM een zone afgebakend in de gemeente Menen waarbinnen werd afgeraden om eieren van eigen kippen te consumeren omwille van de hoge gehalten aan dioxines en dioxineachtige PCB's.

In de huidige studie wonen 7 deelnemers binnen deze afgebakende zone van 2003. Voor deze deelnemers werden volgende resultaten waargenomen:

---

<sup>10</sup> Gemiddelde consumptie in België volgens de Belgische voedselconsumptiepeiling van 2004: kaas 40 g/dag, vlees 100 g/dag, vis en visserijproducten 25 g/dag (Windal et al., 2010b)

- Depositie metingen:
  - Huidige studie: op beide meetlocaties binnen deze zone lagen de gemeten deposities van deze meetperiode (1 maand) onder de maandgemiddelde drempelwaarde
- Bodemmetingen:
  - Dioxines en dl-PCB's:
    - Streefwaarde: overschreden in alle 7 tuinen
    - Ontwerp-bodemsaneringsnorm voor landbouw (verouderd): overschreden in 3 van de 7 tuinen
  - Merker-PCB's:
    - Streefwaarde: overschreden in 4 van de 7 tuinen
    - Ontwerp-bodemsaneringsnorm voor landbouw (verouderd): nergens overschreden
  - DDT: ontwerp-richtwaarde bodem overschreden in 2 van de 7 tuinen
- Eieren (vergelijking met afgeleide referentieconcentraties in particuliere kippeneieren)
  - Dioxines en dl-PCB's: 2 deelnemers advies om consumptie te beperken tot 2/3 van de aanbevolen hoeveelheid door de voedingsdriehoek en één deelnemer advies om consumptie te beperken tot 1/3 van de aanbevolen hoeveelheden door de actieve voedingsdriehoek.
  - Merker-PCB's: alle 7 deelnemers kunnen de aanbevelingen van de actieve voedingsdriehoek volgen.
  - DDT: 2 deelnemers advies om consumptie te beperken tot 1/3 van de aanbevolen hoeveelheden door de actieve voedingsdriehoek.

### Wetenschappelijk advies

Op basis van bovenstaande gegevens kan gesteld worden dat een beperking van de consumptie van eieren van eigen kippen tot 1/3 van de aanbevolen leeftijdsafhankelijke hoeveelheden door de actieve voedingsdriehoek voldoende bescherming biedt voor de gezondheid. Concreet betekent dit:

- Kinderen tot 6 jaar: 1 ei per maand
- Kinderen tussen 6 en 11 jaar: 1 ei per 14 dagen (1 week 1 ei, 1 week geen ei)
- Volwassenen en kinderen vanaf 12 jaar: 1 ei per week

### Beleidsadvies

Uit het AEROPA-project is gebleken dat in 2012 in Menen de maandgemiddelde drempelwaarde voor dioxines en dioxineachtige PCB's meermaals werd overschreden op verschillende meetposten gelegen in woongebied. Ook de jaargemiddelde drempelwaarde werd op twee meetposten in woonzone overschreden.

De resultaten van de humane biomonitoringcampagne in 2010 toonden aan dat de gehalten van dioxines, PCB's en DDE in bloed van jongeren uit de regio Menen significant lager waren dan deze in bloed van leeftijdsgenoten uit algemeen Vlaanderen. Dat de jongeren uit de regio Menen minder lokaal geteelde voeding aten dan de jongeren uit de Vlaamse referentiegroep was één van de verklarende factoren van dit verschil in bloedgehalten.

Indien het advies van 2003 om geen eieren van eigen kippen te consumeren in het destijds afgebakende gebied zou worden opgeheven, kan worden verwacht dat de gehalten van deze stoffen in het bloed van de inwoners van deze zone zouden toenemen als meer mensen terug eieren van eigen kippen eten of als meer eieren van eigen kippen gegeten worden.

Op basis van deze gegevens en rekening houden met het preventieprincipe<sup>11</sup> hebben de opdrachtgevers en de leden van de stuurgroep beslist om de aanbeveling geen eieren van eigen kippen te consumeren in deze afgebakende zone, nog te behouden.

### 8.1.2. ADVIES VOOR HET STUDIEGEBIED BUITEN DE AFGEBAKENDE ZONE VAN 2003

In de huidige studie wonen 8 deelnemers binnen deze afgebakende zone van 2003. Eén van deze deelnemers had te jonge kippen, waardoor er maar 7 deelnemers buiten de afgebakende zone eieren aanleverden. Voor deze deelnemers werden volgende resultaten waargenomen:

- Depositiemetingen:
  - o Huidige studie: op beide meetlocaties binnen deze zone lagen de gemeten deposities van deze meetperiode (1 maand) onder de maandgemiddelde drempelwaarde
- Bodemmetingen:
  - o Dioxines en dl-PCB's:
    - Streefwaarde: overschreden in alle 8 tuinen
    - Ontwerp-bodemsaneringsnorm voor landbouw (verouderd): overschreden in 1 van de 8 tuinen
  - o Merker-PCB's:
    - Streefwaarde: nergens overschreden
    - Ontwerp-bodemsaneringsnorm voor landbouw (verouderd): nergens overschreden
  - o DDT: ontwerp-richtwaarde bodem nergens overschreden
- Eieren (vergelijking met afgeleide referentieconcentraties in particuliere kippeneieren-
  - o Dioxines en dl-PCB's: één deelnemer advies om consumptie te beperken tot 2/3 van de aanbevolen hoeveelheid door de voedingsdriehoek en één deelnemer advies om consumptie te beperken tot 1/3 van de aanbevolen hoeveelheden door de actieve voedingsdriehoek.
  - o Merker-PCB's: alle 7 deelnemers kunnen de aanbevelingen van de actieve voedingsdriehoek volgen
  - o DDT: 2 alle 7 deelnemers kunnen de aanbevelingen van de actieve voedingsdriehoek volgen.

De besluiten in deze studie zijn gebaseerd op een invulling tot aan 80% van de toelaatbare inname ter bescherming van kwetsbare groepen en personen die een hogere achtergrondblootstelling hebben. Bij een eerdere studie in Gistel, eveneens in de omgeving van een schrootverwerker (Meersman et al., 2006), werd het advies van Toezicht Volksgezondheid gebaseerd op de voorwaarde dat een levensmiddel niet meer dan 10 % van de toelaatbare inname mag invullen (zie Bijlage D). Indien deze benadering zou gevolgd worden, dan zou dit leiden tot striktere adviezen (minder consumptie van eieren van kippen uit eigen tuin).

In overleg met de opdrachtgevers en de stuurgroep werd beslist dat de methode die gebruikt werd in deze huidige studie wetenschappelijk goed onderbouwd is en voldoende bescherming biedt voor zowel kwetsbare groepen als voor mensen die een hogere blootstelling aan dioxines, PCB's en DDT hebben door meer consumptie bijvoorbeeld van kaas, vette vis en vlees, door groenten uit eigen tuin of door contact met bodemdeeltjes.

---

<sup>11</sup> Volgens het preventieprincipe is er voldoende wetenschappelijke kennis over de potentieel schadelijke impact van een risico om preventieve maatregelen te nemen met als doel de kans en/of de impact ervan te voorkomen, te beperken of te beheersen (SERV & MINA-raad, 2011)

Op basis van deze gegevens kan volgend advies worden gegeven voor consumptie van eieren van eigen kippen, gebakken of gekookt en verwerkt in bereidingen zoals aardappelpuree, desserts, mayonaise, ...



Indien eieren van eigen kippen worden aangevuld met commerciële eieren wordt aangeraden om voor de totale eiconsumptie de aanbevolen hoeveelheden van de voedingsdriehoek niet te overschrijden. Deze aanbevelingen werden opgesteld om de cholesterolinname te beperken en zijn: kinderen tot 6 jaar maximum 1 ei per week, kinderen tussen 6 en 11 jaar maximum 2 eieren per week, vanaf 12 jaar maximum 3 eieren per week.

In deze actieve voedingsdriehoek behoren eieren tot de groep van vlees, vis, eieren en hun vervangproducten. Regelmatig variëren binnen deze groep wordt aanbevolen.

## 8.2. ADVIES VOOR CONSUMPTIE VAN GROENTEN UIT EIGEN TUIN EN EIGEN GEKWEEST VEE

Er werd ook gevraagd in de mate van het mogelijke een interpretatie te geven richting adviezen naar consumptie van groenten en fruit en dieren uit eigen tuin. Gezien in deze studie geen analyses werden uitgevoerd op groenten, fruit of vlees gekweekt in eigen tuin, is het niet mogelijk hiervoor een grondige evaluatie uit te voeren. De hieronder vermelde adviezen zijn hoofdzakelijk gebaseerd op de aanwezige wetenschappelijke kennis en ervaring van het projectteam.

In deze studie werden de gemeten bodemconcentraties vergeleken met ontwerp-bodemsaneringsnormen voor landbouwgebied en voor woonzone. De ontwerp-bodemsaneringsnormen voor landbouwgebied houden rekening met overdracht van pollutanten van bodem naar groenten, vlees en melk, maar niet naar eieren. De ontwerp-bodemsaneringsnormen voor woonzone houden enkel rekening met de overdracht van bodem naar groenten. De ontwerp-bodemsaneringsnormen dateren evenwel van 2004 en zijn gedeeltelijk verouderd.

De gehalten aan dioxineachtige PCB's in de bodemstalen van de regio Menen zijn significant hoger dan in de bodemstalen van de CONTEGG- en de OVAM-studie (randsignificant). In vier tuinen werden de ontwerp-bodemsaneringsnorm voor landbouwgebied overschreden voor dioxineachtige PCB's. Uit de OVAM-studie bleek dat de gehalten in groenten laag waren en geen reden tot bezorgdheid vormden. Voor Menen kunnen we – voor wat betreft de opname vanuit de bodem – deze conclusie overnemen. Daartegenover staat dat de atmosferische depositie van dioxineachtige PCB's en merker-PCB's in de regio Menen hoger is dan in de rest van Vlaanderen. In 2012 werd de maandgemiddelde drempelwaarde voor depositie van dioxines en dl-PCB's in woonzone en landbouwgebied nog verschillende keren overschreden op meetposten op 130 en 380 meter ten noordoosten van het industrieterrein Grensland. Bij de afleiding van deze maandgemiddelde drempelwaarde werd rekening gehouden met de overdracht naar groenten, melk en commerciële eieren. Daarom kan gesteld worden dat zeker de **algemeen geldende adviezen** in acht moeten worden genomen.

### 8.2.1. ADVIES CONSUMPTIE GROENTEN EN FRUIT UIT EIGEN TUIN

- **Groenten en fruit steeds goed wassen en afdrogen**  
Door wassen én afdrogen van groenten en fruit worden schadelijke stoffen die op de buitenkant zitten grotendeels verwijderd.
- **Groenten en fruit schillen of de buitenste bladeren verwijderen**  
Heel wat stoffen zoals pesticiden, dioxines, PCB's en zware metalen die zich vanuit de lucht op de gewassen hebben gezet, worden in grote mate verwijderd door groenten en fruit te wassen met lauw water en nadien af te drogen.  
Dioxines, PCB's en sommige pesticiden zijn vetoplosbare stoffen en kunnen daarom ook zitten in de wasachtige of 'vettige' buitenlaag van sommige groenten en fruit. In een omgeving met gekende vervuiling is het aan te raden om ook de buitenste bladeren te verwijderen of om groenten en fruit te schillen om zo de schadelijke stoffen te verwijderen. Dioxines en PCB's, die opgenomen worden in de plant, blijven vooral in de wortel en stapelen op in de schil. Schillen van aardappelen en wortelgewassen is ook hier aangeraden.
- **Voldoende variatie in soorten groenten en fruit**  
Sommige vervuilende stoffen worden meer opgenomen door bepaalde groenten en fruit dan door andere. Zo zitten dioxines, PCB's en sommige pesticiden zoals DDT eerder in groenten en fruit met een wasachtige schil en worden ze sneller opgenomen door groenten van de courgettenfamilie (courgetten, pompoenen, komkommers) of door wortelgroenten zoals aardappelen, wortelen en bieten. In wortelgroenten en aardappelen blijven ze vooral in de schil aanwezig. Door te zorgen voor voldoende variatie in het soort groenten en fruit dat geconsumeerd wordt, wordt er niet alleen gezorgd voor variatie aan opgenomen vitaminen, maar wordt de opgenomen vervuiling ook beperkt.
- **Voldoende afwisseling in herkomst van groenten, fruit en vlees (van eigen tuin en van de winkel)**  
Groenten, fruit, vlees en vis die in het commerciële circuit verkocht worden, zijn onderworpen aan strenge regels en worden gecontroleerd op vervuilende stoffen zoals dioxines, PCB's en DDT. Door consumptie van producten van eigen kweek af te wisselen met producten uit de winkel wordt ook de eventuele blootstelling aan deze vervuilende stoffen verminderd.



Van de 4 tuinen waar de ontwerp-bodemsaneringsnorm voor dioxines en dioxineachtige PCB's in landbouwgebied wordt overschreden zijn er twee tuinen op minder dan 400 m van schrootverwerkende bedrijven gelegen. De overige twee tuinen liggen in de overheersende windrichting ten opzichte van de industriezone. Voor tuinen die in de **nabijheid** liggen van de **schrootverwerkende industrie** in Menen en in Wervik kunnen eventueel enkele bijkomende adviezen worden gegeven:

- Zelf geteelde groenten en fruit met een wasachtige schil bij voorkeur schillen (vetoplosbare stoffen zoals dioxines en PCB's zetten zich op de wasachtige schil en zijn moeilijk te verwijderen) voorbeelden: courgetten, komkommers, pompoenen, meloenen
- De teelt van groenten met een groot bladoppervlak beperken (vb: sla, boerenkool) omdat deze groenten meer dioxines en PCB's op hun bladeren opvangen.

### 8.2.2. ADVIES CONSUMPTIE LOKAAL GEKWEKT/GEVANGEN VLEES EN VIS

#### Voldoende variatie in vlees en vis

Dioxines, PCB's en pesticiden zoals DDT zijn vetoplosbare stoffen die zich opstapelen in het vetweefsel van dieren. Vlees en vis met een hoger vetgehalte (zoals schapen en paling) kan bijgevolg meer vervuild zijn met deze stoffen dan magerder vlees en vis (zoals kip en forel). Voldoende variëren tussen vlees en vis en tussen mager en vetter vlees of vis zal bijgevolg ook de blootstelling aan deze vervuilende stoffen verminderen.

### 8.3. ADVIES VOOR INRICHTING VAN DE KIPPENREN EN AANLEG VAN DE MOESTUIN

#### 8.3.1. ADVIES VOOR KIPPENREN

Vervuilende stoffen zoals dioxines, PCB's en DDT blijven ook vastzitten aan bodemdeeltjes. Als de kippen bij het eten deze bodemdeeltjes opnemen, kunnen deze vervuilende stoffen ook in de kippen en in de eieren terecht komen. Er zijn een aantal maatregelen die kunnen genomen worden voor de inrichting van de kippenren die ervoor kunnen zorgen dat de kippen minder in contact komen met deze bodemdeeltjes:

- **Voldoende grote scharrelruimte**, aangepast aan het aantal kippen: wanneer men voldoende ruimte per kip voorziet, dan wordt de grond minder sterk omgewoeld en geef je gras en andere kruiden de kans om te groeien. Hiervoor wordt zo'n 10 tot 25 m<sup>2</sup> per kip aangeraden. De bodembedekking zorgt er dan voor dat de kippen minder grond zullen opnemen.
- Bevordering van de **grasgroei**  
Door een goede grasmat kunnen kippen minder grond opnemen. Een gezonde grasmat bekomt men door na het zaaien het ingezaaide gedeelte van de kippenren af te sluiten tot het gras volledig uitgegroeid is. Daarna kan de groei blijvend gestimuleerd worden door regelmatig te maaien en onkruid te verwijderen. Eventueel kan de kippenren in twee verdeeld worden: als de kippen scharrelen op de ene helft, kan het gras op de andere helft zich herstellen.
- **Grasmaaisel** uit de tuin kan gerust in de kippenren worden gegooid. Het vermindert het contact van de kippen met bodemdeeltjes.
- Aanbrengen van een **verhard oppervlak** in het kippenhok
- Voederen (zowel commercieel voeder als keukenafval als drinkwater) **in het kippenhok**

- **Geen onkruid** met wortels in de kippenren gooien
- **Geen dierlijke producten voederen** aan de kippen: geef je kippen geen vlees, vis, charcuterie, frituurvet, panvet of sauzen.
- Het **overdekken van de buitenruimte**, waarbij de bodem verhard is of met strooisel bedekt
- Het aanleggen van een **scharrelbak**, zodat de kippen minder contact hebben met bodemdeeltjes. De scharrelbak kan gevuld worden met schoon zand, houtschilfers en/of geschikt tuin- en keukenafval.

Meer informatie over de inrichting van de kippenren is ook te vinden in de brochure 'Kippen houden in de kringlooptuin', uitgegeven door VLACO (Vlaamse compostorganisatie).

<http://www.vlaco.be/vlaco-vzw/publicaties/brochure-kippen-houden-in-de-kringlooptuin>

### 8.3.2. ADVIES VOOR STOKEN

Dioxines ontstaan bij alle (onvolledige) verbrandingsprocessen. Indien ook chloorhoudende materialen verbrand worden, kunnen bij deze verbrandingsprocessen ook PCB's gevormd worden. Om de uitstoot van dioxines en PCB's in de buurt van moestuinen en kippenrennen te beperken, kunnen volgende maatregelen genomen worden:

- **Stook niet in open lucht**  
Het is bij wet verboden om afval (papier, plastic, piepschuim, autobanden en andere) te verbranden. Ook het stoken van tuin- en snoeiafval is verboden op minder dan 100 meter van woningen, bossen, boomgaarden, hagen, heide en de meeste akkers.
- **Strooi geen verbrandingsassen in de kippenren**  
Soms worden verbrandingsassen in de kippenren gegooid om de kippen extra kalk te geven voor meer stevige eieren. Verbrandingsassen bevatten niet alleen kalk, maar ook verschillende schadelijke stoffen zoals dioxines die dan ook in de eieren terecht komen. Verbrandingsassen kunnen best met het huisvuil worden meegegeven.
- Maak de kachel niet aan met krantenpapier, maar **gebruik aanmaakhout** of natuurlijke aanmaakblokjes  
De inkt van het krantenpapier brandt mee op en zorgt voor schadelijke rook.
- Gebruik steeds **gedroogd (snoei)hout**  
Als het hout onvoldoende gedroogd heeft dan is de verbranding minder goed waardoor er schadelijke stoffen vrijkomen en er ook minder warmte wordt geproduceerd.
- Gebruik **onbehandeld hout**  
Bij verbranding van gevernist, geverfd of geïmpregneerd hout of van gelijmd hout zoals triplex of vezelplaat komen schadelijke stoffen vrij.

Meer tips in verband met stoken zijn te vinden op [www.stookslim.be](http://www.stookslim.be)

### 8.3.3. ADVIES VOOR GEBRUIK BESTRIJDINGSMIDDELEN

Hoewel DDT in België al verboden is sinds 1976 worden nu nog altijd gehalten van DDT en zijn afbraakproducten gevonden in milieu, voeding en in de mens. Ook in deze studie werden in enkele eieren gehalten boven de norm waargenomen. Daarom kunnen volgende tips worden gegeven om minder in contact te komen met DDT en zijn afbraakproducten of met andere bestrijdingsmiddelen:

- Gebruik geen oude of verboden bestrijdingsmiddelen zoals DDT

- Vermijd het gebruik van pesticiden in het algemeen
- Gebruik alternatieven zonder pesticiden

Meer informatie is te vinden op [www.zonderisgezonder.be](http://www.zonderisgezonder.be)

LITERATUURLIJST

Agency for Toxic Substances and Disease Registry (2002). *Toxicological Profile for DDT, DDE and DDD.*, uitgegeven door Public Health Service, U.S. Department of Health and Human Services.

Bierkens J. & Cornelis C. (2006). *Voorstel onderbouwing normen voor PCB's in baggerspecie met het oog op gebruik als bodem.*, uitgegeven door VITO.

Cornelis C., De Brouwere K., De Fré R., Goyvaerts M.P., Schoeters G., Swaans W. & Van Holderbeke M. (2007). *Voorstel voor milieukwaliteitsnormen voor depositie van dioxines en PCB's - Eindrapport*, uitgegeven door VITO.

Cornelis C., Servaes K. & Touchant K. (2010). *Voorstel voor streefwaarden - dioxines, furanen en dioxineachtige PCB's - ontwerprapport.*, uitgegeven door VITO.

Cornelis C., Servaes K., Van den Bosch B., Vloemans P., Hufkens N. & Touchant K. (2011). *Dioxines en PCB's in eieren en groenten van particuliere tuinen - interpretatie van de resultaten.*, uitgegeven door VITO.

Dyke P.H. & Stratford J. (2002). *Changes to the TEF schemes can have significant impacts on regulation and management of PCDD/F and PCB*, **Chemosphere** **47**(2): 103-116.  
PM:11993627

EFSA (2013). *The 2010 European Union report on pesticide residues in food*, **The EFSA Journal** **11**(3): 3130.

European Food Safety Authority (2005). *Opinion of the scientific panel on contaminants in the food chain on a request from the Commission related to the presence of non dioxin-like polychlorinated biphenyls (PCB) in feed and food.*, **The EFSA Journal** **284**: 1-137.

European Food Safety Authority (2010). *Results of the monitoring of non dioxin-like PCBs in food en feed.*, **EFSA Journal** **8**(7).

European Commission (2000). *Assessment of dietary intake of dioxins and related PCBs by the population of EU Member States.*, uitgegeven door European Commission.

FAVV (21-1-2012). *Annex 1 to advice 01-2013: fiche 1.11 - DDT and metabolites.*  
[http://www.afsca.be/comitescientifique/avis/ documents/ADVIES\\_AVIS01-2013\\_DossierSciCom2011-04\\_Annex1\\_Fiche1.13\\_HCHLindane\\_000.pdf](http://www.afsca.be/comitescientifique/avis/ documents/ADVIES_AVIS01-2013_DossierSciCom2011-04_Annex1_Fiche1.13_HCHLindane_000.pdf)

IARC (1991). *Occupational exposures in insecticide application and some pesticides.*

International Programme on Chemical Safety (2011). *Environmental Health Criteria n° 241 - DDT in indoor residual spraying: human health aspects.*, uitgegeven door International Programme on Chemical Safety, WHO.

Joint Meeting on Pesticides Residues (2001). *Pesticides residues in food 2000 - DDT (para, para' - dichlorodiphenyltrichloroethane) addendum*, uitgegeven door WHO/FAO Joint Meeting on Pesticides Residues (JMPPR).

Koppen G., Den H.E., Nelen V., Van De Mieroop E., Bruckers L., Bilau M., Keune H., Van L.N., Covaci A., Van De Weghe H., Schroiijen C., Desager K., Stalpaert M., Baeyens W. & Schoeters G. (2009). *Organochlorine and heavy metals in newborns: results from the Flemish Environment and Health Survey (FLEHS 2002-2006)*, **Environ.Int.** **35**(7): 1015-1022.  
PM:19539994

Kutz F.W., Barnes D.G., Bottimore D.P., Greim H. & Bretthauer E.W. (1990). *The International Toxicity Equivalency Factor (I-TEF) method of risk assessment for complex mixtures of dioxins and related compounds.*, **Chemosphere** **20**(7-9): 751-757.

Meersman K., Vanhoutte S. & Wildemeersch D. (2006). *Bemonstering eieren van particulieren in Gistel. Bepaling van dioxines en PCB's: analyseresultaten.*, uitgegeven door Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid.

MIRA (2007). *Achtergronddocument 2007, Verspreiding van POV's.*

Nouwen J., Cornelis C. & Bronders J. (2003a). *Dioxine problematiek Menen.*

Nouwen J., Cornelis C., Bronders J. & Wilczek C. (2003b). *Dioxine problematiek Menen: analyseresultaten bodem, eieren en groenten.*

Nouwen J., Cornelis C., Schoeters G. & Provoost J. (2003c). *Voorstel voor normering van PCB's en PCDD/F's.*, uitgegeven door VITO.

SCF (2001). *Opinion of the SCF on the Risk Assessment of Dioxins and Dioxin-like PCBs in Food.*, uitgegeven door Scientific Committee on Food, European Commission Health and Consumer Protection Directorate-General.

Schroiijen C., Baeyens W., Schoeters G., Den Hond E., Koppen G., Bruckers L., Nelen V., Van De Mieroop E., Bilau M., Covaci A., Keune H., Loots I., Kleinjans J., Dhooze W. & Van Larebeke N. (2008). *Internal exposure to pollutants measured in blood and urine of Flemish adolescents in function of area of residence*, **Chemosphere** **71**(7): 1317-1325.

Scientific Committee on Food (2001). *Opinion of the SCF on the risk assessment of dioxins and dioxin-like PCBs in Food.*, uitgegeven door European Commission.

SERV & MINA-raad (2011). *Advies. Nota risicobeheer.*

Steunpunt Milieu en Gezondheid (2006). *Vlaamse Humaan Biomonitoringsprogramma Milieu & Gezondheid (2002-2006).*

Steunpunt Milieu en Gezondheid (2010). *Vlaams Human Biomonitoringsprogramma 2007-2011. Resultatenrapport: deel referentiebiomonitoring.*

[http://www.milieu-en-gezondheid.be/resultaten/referentiebiomonitoring/Eindrapport\\_referentiewaarden\\_finaal\\_met\\_voorblad.pdf](http://www.milieu-en-gezondheid.be/resultaten/referentiebiomonitoring/Eindrapport_referentiewaarden_finaal_met_voorblad.pdf)

Steunpunt Milieu en Gezondheid (2011). *Vlaams Humaan Biomonitoringsprogramma 2007-2011. Resultatenrapport: Resultaten van het onderzoek bij jongeren in Genk-Zuid.*

<http://www.milieu-en-gezondheid.be/12A68253-FF21-4DDE-872A-1670FE29FC0B/FinalDownload/DownloadId-BDE9BD5E1D1DDFA6D830D364C9549168/12A68253-FF21-4DDE-872A->

[1670FE29FC0B/onderzoek/luik%2021/hotspots/genkzuid/resultaten/STP%20MG%20Resultatenrapport%20Genk-Zuid%20-%20definitief.pdf](https://www.milieu-en-gezondheid.be/onderzoek/luik%2021/hotspots/genkzuid/resultaten/STP%20MG%20Resultatenrapport%20Genk-Zuid%20-%20definitief.pdf)

Steunpunt Milieu en Gezondheid (2012). *Vlaams Human Biomonitoringsprogramma 2007-2011. Resultatenrapport: Resultaten van het onderzoek bij jongeren uit de regio Menen.*

[http://www.milieu-en-](http://www.milieu-en-gezondheid.be/onderzoek/luik%2021/hotspots/menen/resultaten/STP%20MG%20eindrapport%20Menen%20DEF.pdf)

[gezondheid.be/onderzoek/luik%2021/hotspots/menen/resultaten/STP%20MG%20eindrapport%20Menen%20DEF.pdf](http://www.milieu-en-gezondheid.be/onderzoek/luik%2021/hotspots/menen/resultaten/STP%20MG%20eindrapport%20Menen%20DEF.pdf)

Törnkvist A., Glynn A., Aune M., Darnerud P O & Ankarberg E.H. (2011). *PCDD/F, PCB, PBDE, HBCD and chlorinated pesticides in a Swedish market basket from 2005 - levels and dietary intake estimations*, **Chemosphere** **83**: 193-199.

US-EPA (1988a). *p,p'-dichlorodiphenyl dichloroethane (DDD)* (CAS n° 72-54-8), uitgegeven door United States Environmental Protection Agency.

<http://www.epa.gov/iris/subst/0347.htm>

US-EPA (1988b). *p,p'-dichlorodiphenyl dichloroethylene (DDE)* (CAS n° 72-55-9), uitgegeven door United States Environmental Protection Agency.

<http://www.epa.gov/iris/subst/0328.htm>

US-EPA (1996). *p,p'-dichlorodiphenyltrichloroethane (DDT)* (CAS n° 50-29-3), uitgegeven door United States Environmental Protection Agency.

<http://www.epa.gov/iris/subst/0147.htm>

Van den Berg M., Birnbaum L., Bosveld A.T., Brunstrom B., Cook P., Feeley M., Giesy J.P., Hanberg A., Hasegawa R., Kennedy S.W., Kubiak T., Larsen J.C., van Leeuwen F.X., Liem A.K., Nolt C., Peterson R.E., Poellinger L., Safe S., Schrenk D., Tillitt D., Tysklind M., Younes M., Waern F. & Zacharewski T. (1998). *Toxic equivalency factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for humans and wildlife*, **Environ Health Perspect.** **106**(12): 775-792.

PM:9831538

Van den Berg M., Birnbaum L.S., Denison M., De V.M., Farland W., Feeley M., Fiedler H., Hakansson H., Hanberg A., Haws L., Rose M., Safe S., Schrenk D., Tohyama C., Tritscher A., Tuomisto J., Tysklind M., Walker N. & Peterson R.E. (2006). *The 2005 World Health Organization reevaluation of human and Mammalian toxic equivalency factors for dioxins and dioxin-like compounds*, **Toxicol.Sci.** **93**(2): 223-241.

PM:16829543

Van Overmeire I., Pussemier L., Hanot V., De T.L., Hoenig M. & Goeyens L. (2006). *Chemical contamination of free-range eggs from Belgium*, **Food Addit.Contam** **23**(11): 1109-1122.

PM:17071513

Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) (2009a). *Analyses van dioxine- en PCB126-deposities in Vlaanderen in de periode maart 2008 – maart 2009.*

Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) (2009b). *Polycyclische en nitro-polycyclische aromatische koolwaterstoffen in omgevingslucht en depositie in Vlaanderen - Jaarrapport 2008.*

Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) (2011). *Polycyclische en nitro-polycyclische aromatische koolwaterstoffen in omgevingslucht en depositie in Vlaanderen - Jaarrapport 2010.*

---

Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) (2012a). *AEROPA. Resultaten grensoverschrijdende luchtskwaliteitstudie in de regio Menen-Wervik/Halluin-Bousbecque.*

Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) (2012b). *Dioxine- en PCB126-depositiemetingen in Vlaanderen in de periode april - september 2011.*

Wartel M., Baeyens W., Fischer J.-C., Leermakers M., Ouddane B., Billon G., Bodineau L., Gabelle C., Garnier C., Grare C., Barthe J.F., Gao Y., Vanden Berghe E., Appeltans W., de Lichtervelde K. & Mees J. (2006). *STARDUST - Final Report - Annexes.*, uitgegeven door Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ).

Windal I., Vandevijvere S., Maleki M., Goscinny S., Vinkx C., Focant J.F., Eppe G., Hanot V. & Van Loco J. (2010a). *Dietary intake of PCDD/Fs and dioxin-like PCBs of the Belgian population*, **Chemosphere** **79**: 334-340.

Windal I., Vandevijvere S., Maleki M., Goscinny S., Vinkx C., Focant J.F., Eppe G., Hanot V. & Van L.J. (2010b). *Dietary intake of PCDD/Fs and dioxin-like PCBs of the Belgian population*, **Chemosphere** **79**(3): 334-340.

PM:20189220

WIV (2008). *Contaminatie van eieren afkomstig van kippen gehouden bij particulieren. Onderzoeksproject RT-06/9-CONTEGG, uitgevoerd door WIV, CODA, UA, CART, UGent in opdracht van de FOD Gezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu.*

## BEGRIPPENLIJST

### **Humane Biomonitoring**

Humane biomonitoring is een techniek waarbij de inwendige blootstelling aan polluenten en/of de vroegtijdige effecten van polluenten bij de mens gemeten worden door middel van biomerkers.

### **Maximum Residue Levels (MRL)**

Dit zijn de maximale wettelijk toegelaten niveaus van restanten van pesticiden die mogen aanwezig zijn in en op voeding, gebaseerd op goede landbouwpraktijken en om een zo laag mogelijke blootstelling van de consumenten te verkrijgen.

### **No Observed Adverse Effect Level (NOAEL)**

Dat is de grootste hoeveelheid van een stof waaraan een organisme (in dierproeven vastgesteld) kan worden blootgesteld zonder dat er waarneembare negatieve effecten plaats vinden.

### **Toelaatbare Wekelijkse Inname (TWI)**

De maximale hoeveelheid van een stof die je levenslang wekelijks mag binnenkrijgen zonder schadelijke effecten voor de gezondheid.



**BIJLAGE A: RAPPORTAGEGRENZEN VOOR DE BEPALING VAN DIOXINES EN PCB'S IN BODEM**

<b>Bepaling van 2,3,7,8-gesubstitueerde PCDF's en PCDD's</b>			
Matrix	Grond		
	Rapportagegrenzen		
Component	Hoeveelheid ng/kg d.s.	TEF	WHO2005-TEQ ng/kg d.s.
2,3,7,8-TCDF	0,75	0,1	0,075
2,3,7,8-TCDD	0,75	1	0,75
1,2,3,7,8-PeCDF	0,75	0,03	0,023
2,3,4,7,8-PeCDF	0,75	0,3	0,23
1,2,3,7,8-PeCDD	0,75	1,0	0,75
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,75	0,1	0,075
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,75	0,1	0,075
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,75	0,1	0,075
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,75	0,1	0,075
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,75	0,1	0,075
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,75	0,1	0,075
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,75	0,1	0,075
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	1,3	0,01	0,013
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	1,3	0,01	0,013
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	1,3	0,01	0,013
OCDF	2,5	0,0003	0,00075
OCDD	2,5	0,0003	0,00075
<b>Totaal</b>			<b>2,4</b>
<b>Bepaling van dioxineachtige en niet dioxineachtige PCB's</b>			
Matrix	Grond		

Bijlage A: Rapportagegrenzen voor de bepaling van dioxines en PCB's in bodem

Rapportagegrenzen			
<b>dioxineachtige PCB's</b> Component	Hoeveelheid ng/kg d.s.	TEF	WHO2005-TEQ ng/kg d.s.
<b>Non-ortho PCBs</b>			
3,4,4',5-Tetrachlorobiphenyl (PCB 81)	5,0	0,0003	0,0015
3,3',4,4'-Tetrachlorobiphenyl (PCB 77)	10	0,0001	0,0010
3,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 126)	2,5	0,1	0,25
3,3',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 169)	2,5	0,03	0,075
<b>Mono-ortho PCBs</b>			
2,3,4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 114)	10	0,00003	0,0003
2,3,3',4,4'-Pentachlorobiphenyl (PCB 105)	50	0,00003	0,0015
2',3,4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 123)	10	0,00003	0,0003
2,3',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 167)	50	0,00003	0,00150
2,3,3',4,4',5-Hexachlorobiphenyl (PCB 156)	50	0,00003	0,00150
2,3,3',4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 157)	10	0,00003	0,00030
2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 118)	100	0,00003	0,00300
2,3,3',4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 189)	10	0,00003	0,00030
<b>Totaal</b>			<b>0,34</b>
<b>niet dioxineachtige PCB's (merker-PCB's)</b>			
Component	Hoeveelheid ng/kg d.s.		
2,4,4'-Trichlorobiphenyl (PCB 28)	100		
2,2',5,5'-Tetrachlorobiphenyl (PCB 52)	100		
2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 101)	100		
2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153)	100		
2,2',3,4,4',5-Hexachlorobiphenyl (PCB 138)	100		
2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 180)	100		

**BIJLAGE B: RAPPORTAGEGRENZEN VOOR DE BEPALING VAN DIOXINES EN PCB'S IN EIERN**

<b>Bepaling van 2,3,7,8-gesubstitueerde PCDF's en PCDD's</b>			
Matrix	Eieren		
	Rapportagegrenzen		
Component	Hoeveelheid pg/g vet	TEF	WHO2005-TEQ pg/g vet
2,3,7,8-TCDF	0,066	0,1	0,0066
2,3,7,8-TCDD	0,048	1	0,048
1,2,3,7,8-PeCDF	0,13	0,03	0,0040
2,3,4,7,8-PeCDF	0,12	0,3	0,035
1,2,3,7,8-PeCDD	0,13	1,0	0,13
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,18	0,1	0,018
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,18	0,1	0,018
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,18	0,1	0,018
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,18	0,1	0,018
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,089	0,1	0,0089
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,095	0,1	0,0095
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,089	0,1	0,0089
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,45	0,01	0,0045
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,45	0,01	0,0045
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,45	0,01	0,0045
OCDF	1,8	0,0003	0,00054
OCDD	1,8	0,0003	0,00054
<b>Totaal</b>			<b>0,34</b>
<b>Bepaling van dioxineachtige en niet dioxineachtige PCB's</b>			
Matrix	Eieren		

Bijlage B: Rapportagegrenzen voor de bepaling van dioxines en PCB's in eieren

Rapportagegrenzen			
<b>dioxineachtige PCB's</b> Component	Hoeveelheid pg/g vet	TEF	WHO2005- TEQ pg/g vet
<b>Non-ortho PCBs</b>			
3,4,4',5-Tetrachlorobiphenyl (PCB 81)	3,6	0,0003	0,0011
3,3',4,4'-Tetrachlorobiphenyl (PCB 77)	7,1	0,0001	0,00071
3,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 126)	1,8	0,1	0,18
3,3',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 169)	1,8	0,03	0,054
<b>Mono-ortho PCBs</b>			
2,3,4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 114)	7,1	0,00003	0,00021
2,3,3',4,4'-Pentachlorobiphenyl (PCB 105)	36	0,00003	0,0011
2',3,4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 123)	7,1	0,00003	0,00021
2,3',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 167)	36	0,00003	0,0011
2,3,3',4,4',5-Hexachlorobiphenyl (PCB 156)	36	0,00003	0,0011
2,3,3',4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 157)	7,1	0,00003	0,00021
2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 118)	71	0,00003	0,0021
2,3,3',4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 189)	7,1	0,00003	0,00021
<b>Totaal</b>			<b>0,24</b>
<b>niet dioxineachtige PCB's (merker-PCB's)</b>			
Component	Hoeveelheid pg/g vet		
2,4,4'-Trichlorobiphenyl (PCB 28)	71		
2,2',5,5'-Tetrachlorobiphenyl (PCB 52)	71		
2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 101)	71		
2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153)	71		
2,2',3,4,4',5-Hexachlorobiphenyl (PCB 138)	71		
2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 180)	71		

## BIJLAGE C: DETECTIELIMIETEN VOOR DIOXINES EN DL-PCB'S IN DEPOSITIE

• Dioxine/Furaan	Instrum. Detectielimiet (femtogram)	Detectielimiet	
		pg/(m <sup>2</sup> .dag)	pg TEQ/(m <sup>2</sup> .dag)
2,3,7,8-T4CDD	25	0,98	0,98
1,2,3,7,8-P5CDD	25	0,98	0,49
1,2,3,4,7,8-H6CDD	25	0,98	0,098
1,2,3,6,7,8-H6CDD	25	0,98	0,098
1,2,3,7,8,9-H6CDD	25	0,98	0,098
1,2,3,4,6,7,8-H7CDD	50	1,96	0,020
O8CDD	50	1,96	0,0020
2,3,7,8-T4CDF	25	0,98	0,098
1,2,3,7,8-P5CDF	25	0,98	0,049
2,3,4,7,8-P5CDF	25	0,98	0,49
1,2,3,4,7,8-H6CDF	25	0,98	0,098
1,2,3,4,7,8-H6CDF	25	0,98	0,098
1,2,3,7,8,9-H6CDF	25	0,98	0,098
2,3,4,6,7,8-H6CDF	25	0,98	0,098
1,2,3,4,6,7,8-H7CDF	25	1,96	0,020
1,2,3,4,7,8,9-H7CDF	25	1,96	0,020
O8CDF	50	1,96	0,0020
		<b>Totaal TEQ</b>	<b>2,86</b>
♦ dl-PCB's	Instrum. Detectielimiet (femtogram)	Detectielimiet	
		pg/(m <sup>2</sup> .dag)	pg TEQ/(m <sup>2</sup> .dag)
<u>PCB-81</u>	25	0,98	0,000098
<u>PCB-77</u>	25	0,98	0,000098
<u>PCB-123</u>	25	0,98	0,000098
<u>PCB-118</u>	150	5,88	0,000588
<u>PCB-114</u>	25	0,098	0,00049
<u>PCB-105</u>	25	0,98	0,000098
PCB-126	25	0,98	0,098
PCB-167	25	0,98	0,0000098
PCB-156	25	0,98	0,00049
PCB-157	25	0,98	0,00049
PCB-169	25	0,98	0,0098
PCB-189	25	0,98	0,000098

**BIJLAGE D: RAPPORT STUDIE GISTEL**