



RIKILT

WAGENINGEN UR



# Contaminanten in Chinese wolhandkrab

Onderzoek naar dioxines, PCB's en zware metalen in Chinese wolhandkrab

RIKILT Rapport 2012.010

M.K. van der Lee, S.P.J. van Leeuwen, M.J.J. Kotterman en L.A.P. Hoogenboom





# Contaminanten in Chinese wolhandkrab

Onderzoek naar dioxines, PCB's en zware metalen in Chinese wolhandkrab

M.K. van der Lee, S.P.J. van Leeuwen, M.J.J. Kotterman<sup>1</sup> en L.A.P. Hoogenboom

**Rapport 2012.010**

**Juli 2012**

Projectnummer: 121.72.867.01  
BAS-code: WOT-02-001-026  
Projecttitel: Contaminanten wolhandkrab  
  
Projectleider: M. K. van der Lee

**RIKILT – Instituut voor Voedselveiligheid**  
Wageningen UR (University & Research centre)  
Akkermaalsbos 2, 6708 WB Wageningen  
Postbus 230, 6700 AE Wageningen  
Tel. 0317 480 256  
Internet: [www.rikilt.wur.nl](http://www.rikilt.wur.nl)

<sup>1</sup> **IMARES Wageningen UR**  
Institute for marine resources and  
ecosystem studies  
P.O. Box 68  
1970 AB IJmuiden

**Copyright 2012, RIKILT – Instituut voor Voedselveiligheid.**

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

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

Dit onderzoek is (mede) gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (WOT Voedselveiligheid, thema1, Contaminanten)

**Verzendlijst:**

- Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, (EL&I); J.B.F. Vonk
- Ministerie voor Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS): G.T.J.M. Theunissen; K. Planken
- Nederlandse Voedsel en Waren Autoriteit (NVWA): R. Theelen; J.A. van Rhijn; G.A. Lam
- Productschap Vis: W.H.B.J. van Eijk
- Combinatie van Beroepsvissers: A. Heinen
- Verenigde Riviervissers Samen sterk: W.J. den Boer
- PO IJsselmeer: D.J. Berends
- RWS Waterdienst: mevr. C. Schmidt; mevr. S. Rog
- IMARES - Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies: . M.J.J. Kotterman; mw. M. Hoek-van Nieuwenhuizen, J.H.M. Schrobbe
- Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM): mevr. A. Bulder, M.J. Zeilmaker

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

# Samenvatting

Uit een studie uit het Verenigd Koninkrijk (2007) en uit een survey in Nederland (2010) is bekend dat Chinese wolhandkrab (WHK) sterk vervuild kan zijn met o.a. polychloor-p-dibenzodioxines, -furanen (PCDD/F's) en dioxine-achtige polychloorbifenylen (dl-PCB's). Omdat de mate van vervuiling van WHK in het Nederlandse zoetwater alleen voor een paar locaties is gemeten in 2010 is er een bredere survey uitgevoerd naar de contaminatie van WHK met dioxines, dl-PCB's, ndl-PCB's (niet-dioxine-achtige PCB's) en zware metalen (cadmium, lood, arseen en kwik). De huidige survey richt zich op voor vangst gesloten gebieden (de bemonsterde locaties betreffen het Hollands Diep, de IJssel bij Deventer, het Ketelmeer, het Noordzeekanaal, de Rijn bij Lobith, de Nieuwe Maas bij Pernis en de Waal bij Tiel). Eveneens zijn monsters genomen op wateren hierbuiten (Alkmaardermeer, het IJsselmeer bij Medemblik en het Prinses Margriet Kanaal). Daarnaast is in deze studie zowel het vlees uit het lijf als uit de poten van de WHK geanalyseerd, zodat de vergelijking van contaminant gehalten in beide soorten vlees gemaakt kan worden.

De resultaten laten zien dat de gehalten voor dioxines en dl-PCB's in het vlees uit de poten (PCDD/F-PCB-TEQ 0.3-2.0 pg TEQ/g) onder de norm (1881/2006) van 8 pg PCDD/F-PCB-TEQ/g zijn. Hetzelfde geldt voor de zware metalen. De gehalten in het lijf zijn met name voor PCDD/F's en dl-PCB's fors hoger dan in de poten (PCDD/F-PCB-TEQ gehalten variërend van 12 tot 116 pg/g). Er is echter geen norm voor het vlees uit het lijf. Om een indruk te krijgen van de gehalten van de totale eetbare delen uit de krab (het vlees uit de poten en het vlees incl. organen uit het lijf) is dit berekend aan de hand van de gehalten voor PCDD/F's en dl-PCB's in vlees uit poten en lijf, waarbij rekening is gehouden met de relatieve massa's van het vlees uit poten en lijf. De dusdanig berekende gehalten in het totale eetbare vlees variëren van 8.4 (Pr. Margrietkanaal) tot 80 (Hollands Diep) pg PCDD/F-PCB-TEQ/g eetbaar vlees. De gemiddelde hoeveelheid eetbaar vlees uit poten en lijf samen varieerde per locatie (24 tot 30 gram per krab).

Per 2012 geldt een aangepaste norm voor dioxines en dl-PCB's (EU 1259/2011), eveneens alleen van toepassing op vlees uit de poten. Ook moeten de TEQ-gehalten per 2012 op basis van de nieuwe toxische equivalentie factoren (TEF's) worden berekend. Deze TEF's hebben voor WHK een verlaging van de PCDD/F-PCB-TEQ-gehalten van gemiddeld 26% tot gevolg. De nieuwe PCDD/F-PCB-TEQ norm is verlaagd van 8 naar 6.5 pg/g (19% lager), maar geen van de monsters vlees uit poten overschrijdt deze nieuwe norm. De PCDD/F-PCB-TEQ gehalten (berekend met TEF<sub>2005</sub>) verhouden zich gemiddeld genomen over de locaties in vlees uit poten: vlees uit lijf: vlees uit het totaal van eetbare delen als 1:62:43. Per 2012 geldt er ook een nieuwe norm voor de som van 6 niet-dioxineachtige (indicator) ndl-PCB's (75 ng/g). Deze norm wordt door geen van de monsters vlees uit poten overschreden (gehalten variëren van 1-19 ng/g). Ndl-PCB gehalten in vlees uit het lijf zijn beduidend hoger (107-1271 ng/g), en overschrijden op enkele locaties (bv Hollands Diep, IJssel, Ketelmeer, Waal, Nieuwe Maas) de warenwetnormen voor (indicator) ndl-PCB's.



# Inhoudsopgave

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Samenvatting</b> .....   | <b>3</b>  |
| <b>1 Inleiding</b> .....  | <b>7</b>  |
| <b>2 Materiaal en methoden</b> .....  | <b>9</b>  |
| 2.1 Monstername en voorbereiding WHK .....  | 9         |
| 2.2 Algemene monstervoorbereiding .....   | 11        |
| 2.2.1 Homogeniseren en malen van monsters .....   | 11        |
| 2.2.2 Vetextractie .....  | 11        |
| 2.3 Analyse van dioxines en PCB's .....   | 11        |
| 2.3.1 Opzuivering met de PowerPrep.....   | 11        |
| 2.3.2 Bepaling van dioxines en (dl-) PCB's .....  | 11        |
| 2.4 Analyse van zware metalen .....   | 12        |
| 2.4.1 Ontsluiting van metalen uit matrix.....   | 12        |
| 2.4.2 Cadmium, lood en arseen.....  | 12        |
| 2.4.3 Kwik .....  | 12        |
| 2.4.4 Kwaliteitszorg.....   | 12        |
| <b>3 Resultaten en discussie</b> .....  | <b>13</b> |
| 3.1 Invloed van nieuwe normen.....  | 16        |
| <b>4 Conclusies</b> .....   | <b>19</b> |
| <b>5 Aanbevelingen</b> .....  | <b>20</b> |
| <b>Literatuurlijst</b> .....  | <b>21</b> |
| <b>Annex I</b> <b>Lengte en gewichten krabmonsters</b> .....  | <b>22</b> |
| <b>Annex II</b> <b>Gewicht van het vlees en organen ten opzichte van het totale<br/>                  gewicht van wolhandkrab</b> ..... | <b>23</b> |
| <b>Annex III</b> <b>Gehaltes van individuele congenere van PCDD/F's en dl-PCB's</b> .....   | <b>24</b> |





# 1 Inleiding

Chinese wolhandkrab (*Eriocheirsinensis*, hierna afgekort als WHK) is een invasieve species en komt wijd verspreid voor in Noord-West Europa (Dittel and Epifanio 2009). In Nederland komt WHK voor in oppervlaktewateren zoals (grote) rivieren en meren. WHK is een omnivoor en eet, afhankelijk van zijn levensstadium detritus, planten, invertebraten en vis. WHK wordt in Nederland commercieel bevestigd. Met name mensen van Aziatische komaf beschouwen WHK als een lekkernij, maar WHK wordt in Europa ook verwerkt in een vissoep ('bisque'). De vangst van wolhandkrab heeft een piekseizoen in de trektijd (september t/m december) (Kotterman et al, 2012). Wolhandkrabben trekken dan uit het hele achterland (inclusief Duitsland en België) naar de zee (Noordzee en Waddenzee zijn belangrijke uittrekgebieden) om in de winter in zout water te paaien. De gevangen WHK die op de markt komt (ter consumptie) kan dus afkomstig zijn van zeer verschillende locaties.

In een studie uit 2007 in het Verenigd Koninkrijk zijn hoge gehalten aan polychloordibenzo-p-dioxines en -furanen (PCDD/F's) en dioxineachtige polychloorbifenylen (dl-PCB's) in vlees uit het lijf van WHK gerapporteerd (Clark *et al.* 2009). Deze WHK was afkomstig uit de rivier de Theems, maar ter vergelijking zijn ook krabben uit de Lek en het Hollands Diep geanalyseerd. Het vlees uit het lijf van deze Nederlandse krabben vertoonden hogere gehalten (80-143 pg PCDD/F-PCB-TEQ/g) dan die uit de Theems (22-44 pg PCDD/F-PCB-TEQ/g). In een Nederlands onderzoek zijn in 2010 PCDD/F's en dl-PCB's gemeten in het vlees uit het lijf van WHK uit het Lauwersmeer, Merwede, Maas en Rijn (Kotterman en van der Lee, 2011). De gehalten varieerden van 10 (Lauwersmeer) tot 96 (Merwede) pg PCDD/F-PCB-TEQ/g. Daarnaast is in dezelfde studie van Clark *et al.* (2009) in 2006 een onderzoek gedaan naar gehalten van zware metalen en PCDD/F's en dl-PCB's in WHK afkomstig van diverse locaties uit het Theems estuarium. Cadmiumgehalten waren meestal hoger in het vlees uit het lijf (0.01-0.27 mg/kg) dan in het vlees uit de poten (0.01-0.14). Dit gold ook voor lood (0.08-0.89 vs. 0.01-0.42 mg/kg), maar het was omgekeerd voor kwik (0.02-0.20 vs. 0.03-0.45 mg/kg). De gehalten voor PCDD/F's en dl-PCB's waren hoger in het vlees uit het lijf (1.5-55 pg PCDD/F-PCB-TEQ/g) dan in het vlees uit de poten (0.23-7.8 pg PCDD/F-PCB-TEQ/g). In dat laatste geval werd net niet de norm van 8 pg PCDD/F-PCB-TEQ/g overschreden).

Per 1 april 2011 is een vangstverbod afgekondigd voor WHK (en aal) in bepaalde gebieden (zie Figuur 1) en mag er derhalve niet meer gevestigd worden. Ook is in 2011 een risicobeoordeling uitgevoerd naar aanleiding van hoge gehalten aan PCDD/F's en dl-PCB's in wolhandkrab (RIVM-RIKILT front office voedselveiligheid, 2011). Hieruit kwam naar voren dat de consumptie van een kleine portie WHK (gevangen in de zomer) van bijvoorbeeld de Merwede of Maas al tot een te hoge lichaamsbelasting leidt. Boven genoemde studies en de risicobeoordeling zijn gebaseerd op het vlees uit het krabbenlijf. Het vlees in de poten is buiten beschouwing gelaten.

De eerdere onderzoeken, het sluiten van de gebieden en de risicobeoordeling zijn aanleiding voor verder onderzoek. Het huidige onderzoek heeft tot doel om (a) in beeld te brengen wat de mate van vervuiling is van WHK uit diverse Nederlandse oppervlaktewateren (met name locaties die in de voor visserij gesloten gebieden liggen) en (b) hoe de contaminanten verdeeld zijn over enerzijds het vlees in de poten (het zogenaamde 'witte vlees') en anderzijds het vlees en de organen (o.a. hepatopancreas) in het lijf van de WHK (het vlees uit het lijf wordt meestal het 'bruine vlees' genoemd, hoewel ook dit een klein deel wit vlees kan bevatten). Naast bovenstaande doel-

stellingen wordt er in dit rapport ook rekenkundig een schatting gemaakt van de contaminant-gehalten op basis van de gehele krab (vlees uit poten en lijf tezamen). De resultaten van deze studie kunnen gebruikt worden om te toetsen aan de geldende normen (betrekking hebbend op het vlees uit de poten). Ook kunnen resultaten gebruikt worden om een blootstellingsinschatting uit te voeren als gevolg van de consumptie van (delen van) WHK.

## 2 Materiaal en methoden

### 2.1 Monsternamen en voorbereiding WHK

Voor de survey is met name gekozen voor vangstlocaties binnen de voor vangst gesloten gebieden. In 2011 is op 10 locaties in Nederland WHK bemonsterd in de periode van 12 oktober t/m 30 november. Per locatie zijn meerdere wolhandkrabben gevangen en naar IMARES vervoerd door medewerkers van IMARES (indien aanwezig bij de visserij) of door een koerier. De WHK zijn ontleed om zo het vlees uit de poten te scheiden van het vlees uit het lijf. Per locatie zijn mengmonsters gemaakt van de daar gevangen krabben. Een gedeelte van de monsters zijn genomen in het kader van onderzoek naar de variatie in PCDD/F- en dl-PCB-gehaltenes in 100 monsters WHK van enkele specifieke locaties (Kotterman 2012). Details van deze monsters zijn weergegeven in het betreffende rapport. Gegevens van alle monsters zijn weergegeven in Tabel 1. De gemiddelde lengtes en gewichten zijn vermeld in Annex I.



*Figuur 1. Monsterlocaties (zwarte stip) van de WHK, weergegeven op een kaart van Nederland met de voor visserij gesloten gebieden (weergegeven met een blauwe kleur). Van alle monsters is zowel vlees uit poten als vlees uit het lijf onderzocht (behalve voor de locatie Alkmaardermeer waar alleen vlees uit poten beschikbaar was).*

Voor het mengmonster van de poten is alleen het witte vlees uit de twee scharen gebruikt onder aanname dat dit representatief is voor het witte vlees in de andere poten. Er zijn ongeveer gelijke hoeveelheden per WHK gepooled tot een samengesteld monster (Alkmaardermeer (n=17), Hollands Diep (n=25), IJssel (n=6), Ketelmeer (n=25), IJsselmeer (n=25), Noordzeekanaal (n=15), Pr. Margrietkanaal (n=25), Rijn (n=14), Nieuwe Maas (n=25) en Waal (n=3)). Voor het mengmonster uit het lijf werden ongeveer gelijke hoeveelheden per krab verzameld. Deze mengmonsters werden bevroren verzonden naar het RIKILT voor de analyse van PCDD/F's, PCB's en zware metalen.

Voor de bepaling van de verhouding hoeveelheid vlees uit het lichaam en uit de poten is voor het Ketelmeer monster het vlees uit alle poten (ook de kleine) verzameld. Ook uit het lijf is zo veel mogelijk vlees verzameld. Zie Annex II voor details.

*Tabel 1. Herkomst van de monsters en monster registratie details. De monsters vlees uit het lijf van de locaties Hollands Diep, Ketelmeer, Noordzeekanaal, Rijn, Nieuwe Maas en Waal zijn onderzocht in een andere studie (Kotterman et al, 2012). De monsters vlees uit poten zijn wel binnen deze studie onderzocht. De monsters van de locaties zijn allen (vlees uit poten en lijf) onderzocht binnen deze studie.*

| Monster   | codes     | Soort vlees | Locatie                | Vet % |
|-----------|-----------|-------------|------------------------|-------|
| 200278025 | 2011/2418 | Poten       | Alkmaardermeer         | 0.23  |
| 200278020 | 2011/2052 | Poten       | Hollands Diep          | 0.48  |
| *         | *         | Lijf        | Hollands Diep          | 11.6  |
| 200277726 | 2011/2415 | Poten       | IJssel (Deventer)      | 0.44  |
| 200277725 | 2011/2414 | Lijf        | IJssel (Deventer)      | 18    |
| 200277724 | 2011/1987 | Poten       | Ketelmeer              | 0.78  |
| *         | *         | Lijf        | Ketelmeer              | 12.7  |
| 200277582 | 2011/1914 | Poten       | IJsselmeer (Medemblik) | 0.48  |
| 200277583 | 2011/1919 | Lijf        | IJsselmeer (Medemblik) | 17    |
| 200278022 | 2011/2220 | Poten       | Noordzee kanaal        | 0.52  |
| *         | *         | Lijf        | Noordzee kanaal        | 6.1   |
| 200278023 | 2011/2251 | Poten       | Pr Margriet Kanaal     | 0.72  |
| 200278024 | 2011/2252 | Lijf        | Pr Margriet Kanaal     | 10    |
| 200277722 | 2011/2411 | Poten       | Rijn (Lobith)          | 0.4   |
| *         | *         | Lijf        | Rijn (Lobith)          | 7     |
| 200278021 | 2011/2162 | Poten       | Nieuwe Maas (Pernis)   | 0.6   |
| *         | *         | Lijf        | Nieuwe Maas (Pernis)   | 7     |
| 200277723 | 2011/2408 | Poten       | Waal (Tiel)            | 3     |
| *         | *         | Lijf        | Waal (Tiel)            | 8     |

\* Voor deze monsters zijn TEQ-gehalten zijn berekend op basis van het gemiddelde van de individuele TEQ metingen. De originele data van de individuele WHK-en en monstercodes zijn te vinden in Kotterman et al (2012).

## 2.2 Algemene monstervoorbewerking

### 2.2.1 Homogeniseren en malen van monsters

Voor het bepalen van de concentraties dioxines en PCB's werden de aangeleverde mengmonsters gehomogeniseerd door deze cryogeen te malen. Voor analyses op zware metalen (cadmium, lood, arseen en kwik) werden de mengmonsters bij kamertemperatuur gemalen met een Moulinette.

### 2.2.2 Vetextractie

Uit het gemalen monster werd het vet geëxtraheerd en het percentage vet bepaald. Hiervoor werd 10 gram gemalen WHK gemengd met 10 gram hydromatrix en overgebracht in een ASE-monsterbuis. Het monster werd achtereenvolgens 3 keer geëxtraheerd met 20 ml hexaan:aceton (1:1) bij 100°C en 1500 PSI. Het extract werd gefiltreerd over een trechter met Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> en opgevangen in een voorafgewogen kolf. Het oplosmiddel (hexaan:aceton (1:1)) werd met een rotorvapor verdampt, waarna het geëxtraheerde vet gedurende 1 nacht bij 40°C werd gedroogd. Na drogen werd het geëxtraheerde vet gewogen en het vetpercentage (extraheerbaar vet) in WHK kwantitatief bepaald.

## 2.3 Analyse van dioxines en PCB's

### 2.3.1 Opzuivering met de PowerPrep

Aan het gemalen monster (voordat de vetextractie plaatsvond) werd een bekende hoeveelheid van een mix van <sup>13</sup>C-isotoopgelabelde interne standaarden toegevoegd aan het monster. Na de vetextractie en het bepalen van het vetpercentage werd het vet opgelost in 30 ml hexaan. Vervolgens werd het monster gezuiverd door gebruik te maken van de PowerPrep. Deze PowerPrep is een geautomatiseerd instrument dat gebruik maakt van vier opzuiveringskolommen. Ten eerste gaat het vet door een zure-silicakolom, waar het vet geoxideerd en verwijderd wordt. Vervolgens wordt het eluaat over een gecombineerde silicakolom geleid, waar eventuele restanten vet verwijderd worden en het eluaat geneutraliseerd. De derde kolom is een alumina-oxidekolom, die wordt gebruikt om de interfererende componenten uit het eluaat te verwijderen. De laatste kolom die wordt gebruikt is een koolkolom. Het eluaat dat door de koolkolom elueert, bevat de mono-ortho gesubstitueerde en ndl-PCB's (fractie "A"). De koolkolom wordt vervolgens in een "reversed" mode gespoeld en de PCDD/F's en non-ortho gesubstitueerde PCB's in een tweede fractie opgevangen (fractie "B"). Aan beide fracties werden recoverystandaarden toegevoegd. Voor de analyse van mono-ortho gesubstitueerde en ndl-PCB's wordt fractie "A" geconcentreerd tot een eindvolume van 5 ml. Fractie B (PCDD/F's en non-ortho gesubstitueerde PCB's) wordt uiteindelijk geconcentreerd tot een eindvolume van 0,5 ml.

### 2.3.2 Bepaling van dioxines en (dl-) PCB's

Een aliquot van fractie "A" en "B" zijn achtereenvolgens met gaschromatografie-hoge resolutie massa spectrometrie (GC/HRMS) geanalyseerd. De GC (Agilent HP6890+) is voorzien van een 60 meter capillaire kolom (DB-5-MS, ID=0.25 mm). Voor detectie is een "Waters - AutospecUltima" HRMS gebruikt. De apparatuur is zodanig afgesteld dat de resolutie minimaal 10.000 eenheden was. Van zowel de natieve als <sup>13</sup>C-gelabelde congenen zijn twee ionen gemeten en gekwantificeerd.

## 2.4 Analyse van zware metalen

### 2.4.1 Ontsluiting van metalen uit matrix

Voor zware metalen analyses (cadmium, lood, arseen en kwik) zijn de monsters WHK bij kamertemperatuur gemalen met een Moulinette. Vervolgens is 3 gram monster ontsloten door het met 10 ml salpeterzuur (70%) in een afgesloten destructievaatje te verhitten in een magnetronoven. Na de ontsluiting zijn de monsters overgebracht in een maatkolf van 50 ml en aangevuld met Milli-Q water.

### 2.4.2 Cadmium, lood en arseen

Bij cadmium-, lood- en arseenmetingen is gebruik gemaakt van een grafietoven- (GF) Atomic Absorption Spectrometer (AAS) en de atomaire absorptie bepaald. Cadmium is gemeten bij een golflengte van 228,8 nm, lood bij 283,3 nm en arseen bij 193,7 nm. De gehalten zijn gemeten tegen een calibratiecurve van standaardoplossingen met bekende concentraties.

### 2.4.3 Kwik

De kwikmetingen zijn uitgevoerd met behulp van koudedamp/atomaire fluorescentie spectrometrie met amalgaam bij een golflengte van 253,7 nm (Mercur). Het aanwezige kwik in de ontsloten monsters is gereduceerd met tin(II)chloride tot metallisch kwik, vrij gemaakt van de oplossing, in dampvorm door een gascvet geleid en met behulp van fluorescentie spectrometrie met amalgaam bij een golflengte van 253,7 nm gemeten en gekwantificeerd.

### 2.4.4 Kwaliteitszorg

De methodes voor vetextractie, opzuivering en analyse van dioxines en dl-PCB's zijn geaccrediteerd volgens ISO 17025. Dit geldt ook voor de ontsluiting en meting van de zware metalen. De methodes worden geborgd door analyse van gecertificeerde referentiematerialen, deelname aan diverse ringstudies en de analyse (in elke batch monsters) van blanco's, gebruik van interne standaarden en recovery experimenten.

### 3 Resultaten en discussie

De resultaten van de onderzochte monsters staan vermeld in tabel 2, 3 en 4. Alle resultaten zijn uitgedrukt op product basis (natgewicht), tenzij anders vermeld. De resultaten in vlees uit het lijf van de krabben uit Hollands Diep, Ketelmeer, Noordzeekanaal, Rijn (Lobith), Rotterdam en Waal (Tiel) zijn afkomstig uit een andere studie (Kotterman *et al.*, 2011) waarin individuele krabben uit betreffende locaties zijn geanalyseerd. In deze gevallen is het gemiddelde genomen van meerdere individueel geanalyseerde WHK-en (aantal aangegeven met n in Tabel 1). Het vlees uit de poten van WHK van deze locaties is wel binnen deze studie geanalyseerd.

Tabel 2 Analyseresultaten van vet, dioxines en dl-PCB's (op basis van TEF<sub>1998</sub>) en ndl (indicator) PCB's in monsters wolhandkrab. Resultaten zijn uitgedrukt op productbasis. Van locatie Alkmaardermeer was alleen vlees uit poten beschikbaar voor onderzoek.

| Soort vlees | Locatie                | Vet % | WHO1998-PCDD/F-TEQ [ub] pg TEQ/g | WHO1998-PCB-TEQ [ub] pg TEQ/g | WHO1998-PCDD/F-PCB-TEQ [ub] pg TEQ/g | Totaal 6 ndl-PCB's [ub] ng/g | ratio lijf/poten som TEQ |
|-------------|------------------------|-------|----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| Poten       | Alkmaardermeer         | 0.23  | 0.2                              | 0.1                           | 0.3                                  | 1.0                          |                          |
| Poten       | Hollands Diep          | 0.48  | 0.3                              | 0.4                           | 0.7                                  | 6.5                          | 82                       |
| Lijf        | Hollands Diep          | 11.6  | 19.6                             | 39.6                          | 59.2                                 | 924                          |                          |
| Poten       | IJssel (Deventer)      | 0.44  | 0.4                              | 0.9                           | 1.3                                  | 14.0                         | 91                       |
| Lijf        | IJssel (Deventer)      | 18    | 26.7                             | 89.6                          | 116.3                                | 1271                         |                          |
| Poten       | Ketelmeer              | 0.78  | 0.3                              | 0.4                           | 0.8                                  | 6.7                          | 74                       |
| Lijf        | Ketelmeer              | 12.7  | 18.8                             | 38.2                          | 57.0                                 | 674                          |                          |
| Poten       | IJsselmeer (Medemblik) | 0.48  | 0.2                              | 0.2                           | 0.4                                  | 2.4                          | 77                       |
| Lijf        | IJsselmeer (Medemblik) | 17    | 10.8                             | 16.5                          | 27.2                                 | 287                          |                          |
| Poten       | Noordzee kanaal        | 0.52  | 1.0                              | 0.5                           | 1.5                                  | 7.5                          | 34                       |
| Lijf        | Noordzee kanaal        | 6.1   | 33.1                             | 18.2                          | 51.3                                 | 267                          |                          |
| Poten       | Pr Margriet Kanaal     | 0.72  | 0.4                              | 0.5                           | 0.9                                  | 8.9                          | 14                       |
| Lijf        | Pr Margriet Kanaal     | 10    | 4.5                              | 7.3                           | 11.8                                 | 107                          |                          |
| Poten       | Rijn (Lobith)          | 0.4   | 0.4                              | 0.6                           | 1.0                                  | 8.7                          | 21                       |
| Lijf        | Rijn (Lobith)          | 7     | 9.2                              | 12.1                          | 21.2                                 | 233                          |                          |
| Poten       | Nieuwe Maas (Pernis)   | 0.6   | 0.9                              | 1.1                           | 2.0                                  | 18.9                         | 46                       |
| Lijf        | Nieuwe Maas (Pernis)   | 7     | 36.3                             | 56.4                          | 92.7                                 | 1151                         |                          |
| Poten       | Waal (Tiel)            | 3     | 0.3                              | 0.4                           | 0.7                                  | 5.8                          | 120                      |
| Lijf        | Waal (Tiel)            | 8     | 21.5                             | 63.1                          | 84.7                                 | 858                          |                          |

Er is in het vlees uit de poten geen overschrijding van de norm voor PCDD/F's (4 pg TEQ/g) gevonden en evenmin voor de som van PCDD/F's en dl-PCB's (8 pg TEQ/g). De hierbij gehanteerde TEF's zijn overeengekomen in 1998 (EC 1881/2006) en golden t/m 2011. De normen gelden alleen voor de poten. Het vlees uit het lijf (inclusief organen) is niet opgenomen in de normen. Het is wel duidelijk uit Tabel 2 dat de gehalten in het vlees uit het lijf fors hoger zijn (factor 14-120, zie ratio's in Tabel 2) dan in het vlees uit de poten. De gehalten van individuele ndl-PCB's (zie Annex III) overschrijden de Warenwetnormen (respectievelijk 100, 40, 80, 80, 100, 100 en 120 ng/g voor CB-28, 52, 101, 118, 138, 153 en 180) niet wanneer betrekking hebbend op het vlees uit de poten. Ndl-PCB gehalten in vlees uit het lijf overschrijden wel in enkele gevallen de warenwetnormen.

Wanneer de PCDD/F- en dl-PCB-gehalten op vetbasis worden uitgedrukt (niet getoond), dan zijn de gehalten in bruin vlees gemiddeld 2.7 keer hoger (Waal uitgesloten) dan in de poten. De gehalten op vetbasis zijn dus niet gelijk in de poten of het lijf, hetgeen betekent dat de accumulatie in het vlees in het lijf selectief is en niet alleen afhankelijk van de hoeveelheid vet in het weefsel.

Tabel 3. Gehaltes van PCDD/F's en dl-PCB's ( $TEF_{1998}$ ) in het totale eetbare deel van de krab, berekend aan de hand van de proportionele massa van het vlees uit het lijf en het vlees uit de poten (Annex I). De berekening is niet uitgevoerd voor het Alkmaardermeer, omdat geen vlees uit het lijf beschikbaar was voor onderzoek.

| Vangstlocatie             | Gehalten in het totale eetbare deel (pg/g) |         |                | T.o.v. lijf*<br>(%) |
|---------------------------|--|---------|----------------|---------------------|
|                           | PCDD/F-TEQ                                 | PCB-TEQ | PCDD/F-PCB-TEQ |                     |
| Hollands Diep             | 13.6                                       | 27.4    | 41.0           | 69.2                |
| IJssel, Deventer          | 18.5                                       | 61.9    | 80.4           | 69.2                |
| Ketelmeer                 | 13.0                                       | 26.4    | 39.5           | 69.3                |
| IJsselmeer, Medemblik     | 7.5  | 11.4    | 18.8           | 69.3                |
| Noordzee Kanaal           | 23.1                                       | 12.7    | 35.8           | 69.7                |
| Pr Margr Kanaal, Suawoude | 3.2  | 5.2     | 8.4            | 71.2                |
| Rijn, Lobith              | 6.5  | 8.5     | 14.9           | 70.3                |
| Nieuwe Maas, Pernis       | 25.3                                       | 39.2    | 64.4           | 69.5                |
| Waal, Tiel                | 14.9                                       | 43.5    | 58.5           | 69.1                |

\* PCDD/F-PCB-TEQ gehalte in het totale eetbare deel t.o.v. datzelfde gehalte in alleen het vlees uit het lijf.

De TEQ gehaltes van het totale eetbare deel zijn verkregen door de TEQ gehaltes van het vlees uit de poten en uit het lijf te corrigeren voor de proportionele massa van het vlees uit de poten en uit het lijf (vastgesteld uit 25 WHK-en van 1 locatie (Ketelmeer), zie Annex II). TEQ-gehaltes in het totale eetbare deel zijn logischerwijs hoger dan alleen in de poten, en lager dan de gehaltes in alleen het vlees uit het lijf. Grofweg bedraagt het PCDD/F-PCB-TEQ gehalte in het totale eetbare deel ca. 70% van het gehalte in het vlees uit het lijf (Tabel 3). Dit percentage varieert nauwelijks, maar het is belangrijk te beseffen dat dit komt omdat de gewichtsverdeling maar op één locatie is vastgesteld (Annex II) en dat die verdeling op alle locaties in dit onderzoek is toegepast. Eventuele variatie per locatie is dus niet zichtbaar in de huidige resultaten (Tabel 3). Niettemin geeft deze aanpak een redelijk beeld van de range van gehaltes uitgedrukt op het totale eetbare deel. Deze varieert van 8.4 tot 80 pg PCB-PCDD/F-TEQ/g.

In de studie van Clark *et al.* (2009) zijn wolhandkrabben uit de Theems geanalyseerd (gevangen tussen augustus en november 2007 en de PCDD/F-PCB-TEQ gehaltes bedroegen 21.5 – 43.5 pg/g in het vlees uit het lijf. In die studie zijn ook monsters uit het Hollands Diep en de Lek bij Vianen onderzocht, en de PCDD/F-PCB-TEQ gehaltes bedroegen 80.3 pg/g (Vianen) en 143 pg/g (Hollands Diep), beide in vlees uit het lijf vlees. Deze laatste gehaltes zijn ruim 2 maal hoger dan in krabben van het Hollands-Diep in het huidige onderzoek. De reden hiervoor is onduidelijk. Zowel in WHK-en uit de Theems als uit Nederlandse wateren waren de relatieve concentraties van PCDD/F's hoog in het vlees uit het lijf; ongeveer 30% van de PCDD/F-PCB-TEQ was afkomstig van PCDD/F's. De PCDD/F-PCB-TEQ gehaltes in de monsters vlees uit lijf in de huidige studie zijn ook hoger dan die in het vlees uit het lijf van de locaties Merwede en Lauwersmeer (bemonsterd in de herfst van 2010) (Kotterman en van der Lee, 2011).



Tabel 4 Resultaten van metalen in wolhandkrab. Resultaten zijn uitgedrukt op productbasis. Voor sommige monsters zijn geen analysegegevens beschikbaar van de zware metalen (aangegeven met '-'). Dit betreffen de monsters die in het kader van het rapport Kotterman et al (2011) zijn onderzocht en waarvan geen monstermateriaal aanwezig was voor analyse van zware metalen (zie paragraaf 2.1).

| Soort vlees | Locatie                | Cd<br>mg/kg | Pb<br>mg/kg | As<br>mg/kg | Hg<br>mg/kg | Cd                 | Pb   | As   | Hg   |
|-------------|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------------|------|------|------|
|             |                        |             |             |             |             | ratio poten / lijf |      |      |      |
| Poten       | Alkmaardermeer         | <0.005      | <0.05       | 0.24        | 0.05        |                    |      |      |      |
| Poten       | Hollands Diep          | 0.007       | <0.05       | 0.32        | 0.04        | 0.07               | LOQ* | 0.32 | 0.83 |
| Lijf        | Hollands Diep          | 0.102       | 0.05        | 0.99        | 0.05        |                    |      |      |      |
| Poten       | IJssel (Deventer)      | 0.019       | 0.10        | 0.31        | 0.12        | 0.14               | 0.58 | 0.33 | 2.5  |
| Lijf        | IJssel (Deventer)      | 0.139       | 0.17        | 0.93        | 0.05        |                    |      |      |      |
| Poten       | Ketelmeer              | <0.005      | <0.05       | 0.42        | 0.09        | LOQ                | LOQ  | 0.49 | 1.9  |
| Lijf        | Ketelmeer              | 0.164       | <0.05       | 0.86        | 0.05        |                    |      |      |      |
| Poten       | IJsselmeer (Medemblik) | <0.005      | 0.12        | 0.22        | 0.08        | LOQ                | 2.2  | 0.19 | 1.6  |
| Lijf        | IJsselmeer (Medemblik) | 0.077       | 0.06        | 1.16        | 0.05        |                    |      |      |      |
| Poten       | Noordzee kanaal        | <0.005      | 0.07        | 0.20        | 0.06        | LOQ                | 1.1  | 0.25 | 2.1  |
| Lijf        | Noordzee kanaal        | 0.039       | 0.07        | 0.80        | 0.03        |                    |      |      |      |
| Poten       | Pr Margriet Kanaal     | <0.005      | <0.05       | 0.17        | 0.05        | LOQ                | LOQ  | 0.51 | 2.3  |
| Lijf        | Pr Margriet Kanaal     | 0.014       | <0.05       | 0.33        | 0.02        |                    |      |      |      |
| Poten       | Rijn (Lobith)          | <0.005      | 0.16        | 0.23        | 0.06        | LOQ                | 1.1  | 0.36 | 1.2  |
| Lijf        | Rijn (Lobith)          | 0.083       | 0.14        | 0.64        | 0.05        |                    |      |      |      |
| Poten       | Nieuwe Maas (Pernis)   | <0.005      | 0.06        | 0.23        | 0.08        | LOQ                | 1.2  | 0.26 | 1.6  |
| Lijf        | Nieuwe Maas (Pernis)   | 0.138       | 0.05        | 0.87        | 0.05        |                    |      |      |      |
| Poten       | Waal (Tiel)            | <0.005      | <0.05       | <0.1        | 0.14        | LOQ                | LOQ  | LOQ  | 1.7  |
| Lijf        | Waal (Tiel)            | 0.069       | <0.05       | 0.62        | 0.08        |                    |      |      |      |

\* Ratio kan niet berekend worden omdat (een van) de waarden kleiner dan de LOQ is.

Geen van de monsters overschrijdt de norm (1881/2006) voor cadmium, lood en kwik (allen 0.50 mg/kg). Ook hier geldt dat de norm wel van toepassing is op het vlees uit de poten, maar niet op het vlees uit het lijf (incl organen). Kwik is aangetroffen in alle monsters. In het vlees uit de poten varieert het van 0.05 tot 0.14 mg/kg, terwijl de gehalten in vlees uit het lijf lager zijn (0.02-0.08 mg/kg). Om onbekende redenen is dit in WHK uit het Hollands Diep omgekeerd. De meestal hogere gehalten in vlees uit de poten kunnen verklaard worden uit het feit dat kwik sterker in eiwitrijke organen accumuleert (in dit geval spierweefsel). Cadmium gehalten in de poten waren meestal kleiner dan de kwantificeringslimiet (LOQ) of iets daarboven, terwijl gehalten in het lijf hoger waren (0.01-0.14 mg/kg product). Voor lood zijn de gehalten in het lijf meestal wat lager dan in het vlees uit de poten (behalve in WHK uit de IJssel). De ratio bedraagt 1.1-2.2 (exclusief IJssel). De gehalten arseen in het vlees uit het lijf liggen een factor 2-5 hoger dan de gehalten in het vlees uit de poten. Er bestaat geen norm voor arseen in vis, schaal- of schelpdieren.

### 3.1 Invloed van nieuwe normen

Met ingang van 1 januari 2012 zijn de normen voor dioxines en dl-PCB's aangepast en geldt er een nieuwe norm voor ndl-PCB's (1259/2011). Ten aanzien van dioxines en dl-PCB's zijn er 2 wijzigingen, te weten (i) een verlaging van de normen en (ii) een aanpassing van de gehanteerde TEF's. Hoewel de krabben in 2011 gevangen en geanalyseerd zijn en dus aan de toen geldende normen getoetst moeten worden (zoals hierboven uitgevoerd), is het van belang om ook de invloed van de nieuwe normstelling te onderzoeken. In Tabel 5 zijn de resultaten weergegeven, berekend aan de hand van de nieuwe TEF's vastgesteld in 2005. Daarnaast is in Tabel 6 de procentuele afname van de TEQ-gehalten weergegeven als gevolg van de toepassing van de TEF's uit 2005. Voor krab bestaat er alleen een norm voor het vlees uit de poten (8 pg TEQ/g) en deze is per 1/1/2012 verlaagd naar 6,5 pg TEQ/g met TEF<sub>2005</sub>. Voor vlees uit het lijf geldt die norm niet.

Tabel 5. PCDD/F-, PCB- en totaal-TEQ gehalten in vlees uit het lijf en vlees uit poten, berekend met het TEF<sub>2005</sub> systeem. De resultaten zijn uitgedrukt op productbasis.

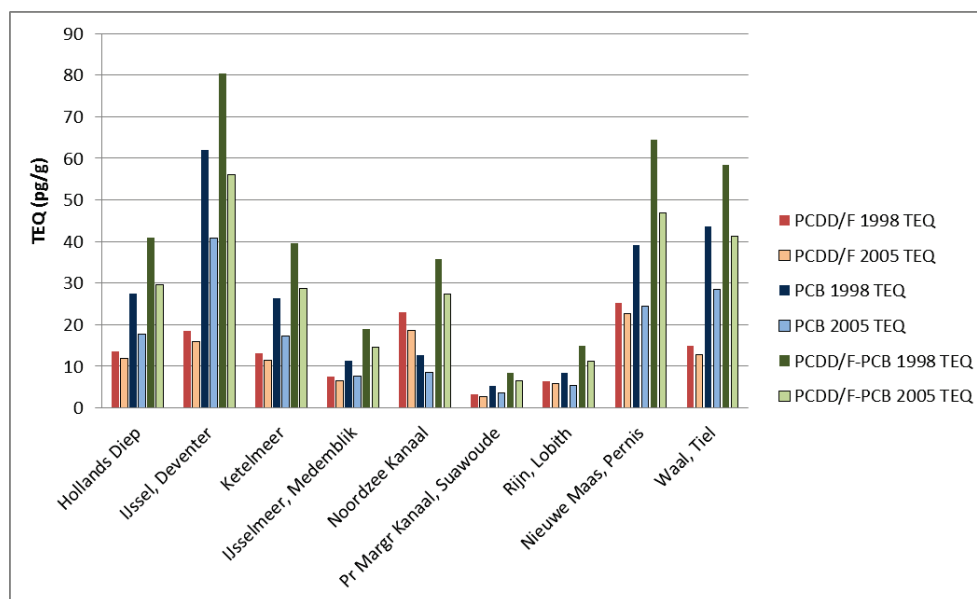
| Locatie               | Soort vlees | WHO2005-PCDD/F-TEQ [ub]<br>pg TEQ/g | WHO2005-PCB-TEQ [ub]<br>pg TEQ/g | WHO2005-PCDD/F-PCB-TEQ [ub]<br>pg TEQ/g | Totaal 6 ndl-PCB's [ub]<br>ng/g |
|-----------------------|-------------|-------------------------------------|----------------------------------|---|---------------------------------|
| Alkmaardermeer        | Poten       | 0.17                                | 0.07                             | 0.24                                    | 1.0                             |
| Hollands Diep         | Poten       | 0.28                                | 0.24                             | 0.52                                    | 6.5                             |
|                       | Lijf        | 17                                  | 26                               | 43                                      | 924                             |
| Ijssel Deventer       | Poten       | 0.33                                | 0.50                             | 0.83                                    | 14.0                            |
|                       | Lijf        | 23                                  | 59                               | 81                                      | 1271                            |
| Ketelmeer             | Poten       | 0.31                                | 0.27                             | 0.58                                    | 6.7                             |
|                       | Lijf        | 16                                  | 25                               | 41                                      | 674                             |
| Ijsselmeer, Medemblik | Poten       | 0.17                                | 0.11                             | 0.28                                    | 2.4                             |
|                       | Lijf        | 9                                   | 11                               | 21                                      | 287                             |
| Noordzee kanaal       | Poten       | 0.82                                | 0.33                             | 1.2                                     | 7.5                             |
|                       | Lijf        | 27                                  | 12                               | 39                                      | 267                             |
| pr. Magriet kanaal    | Poten       | 0.32                                | 0.29                             | 0.61                                    | 8.9                             |
|                       | Lijf        | 3.9                                 | 5.2                              | 9.1                                     | 107                             |
| Rijn Lobith           | Poten       | 0.32                                | 0.35                             | 0.67                                    | 8.7                             |
|                       | Lijf        | 8.2                                 | 7.8                              | 16.0                                    | 233                             |
| Nieuwe Maas, Pernis   | Poten       | 0.83                                | 0.63                             | 1.5                                     | 18.9                            |
|                       | Lijf        | 32                                  | 35                               | 67                                      | 1151                            |
| Waal Tiel             | Poten       | 0.24                                | 0.28                             | 0.52                                    | 5.8                             |
|                       | Lijf        | 18                                  | 41                               | 60                                      | 858                             |

De gehalten in de poten blijven in alle gevallen onder de nieuwe norm voor PCDD/F's en dl-PCB's (6,5 pg TEQ/g, in vlees uit poten). Ook is er een norm ingesteld voor de som van 6 PCB's (PCB 28, 52, 101, 138, 153 en 180), en deze bedraagt 75 ng/g. Deze norm is ook in dit geval alleen van toepassing op het vlees uit de poten. In Tabel 2 zijn de resultaten van de som van deze 6 PCB, opgenomen. Geen van de monsters overschrijdt de norm.

Tabel 6. Procentuele wijziging van de TEQ-gehalten door toepassing van nieuwe TEF's. Negatieve percentages betekenen dat de TEQ-gehalten lager zijn door toepassing van het TEF<sub>2005</sub> systeem t.o.v. het TEF<sub>1998</sub> systeem. In de tabel zijn alleen de resultaten voor het vlees uit de poten weergegeven. De resultaten voor vlees uit het lijf (niet getoond) zijn vergelijkbaar.

| Locatie                      | PCDD/F-TEQ [ub] | PCB-TEQ [ub] | PCDD/F-PCB-TEQ [ub] |
|------------------------------|-----------------|--------------|---------------------|
| Alkmaardermeer               | -4.0            | -33          | -15                 |
| Hollands Diep                | -9.1            | -43          | -28                 |
| IJssel, Deventer             | -9.3            | -45          | -35                 |
| Ketelmeer                    | -8.0            | -37          | -24                 |
| IJsselmeer, Medemblik        | -5.4            | -37          | -21                 |
| Noordzee kanaal              | -15             | -39          | -23                 |
| pr. Magriet kanaal, Suawoude | -11             | -41          | -28                 |
| Rijn, Lobith                 | -8.9            | -46          | -33                 |
| Nieuwe Maas, Pernis          | -8.4            | -42          | -27                 |
| Waal, Tiel                   | -10             | -36          | -26                 |

Uit Tabel 6 blijkt dat de gehalten voor PCDD/F-PCB-TEQ berekend met het TEF<sub>2005</sub> systeem met 15% (Alkmaardermeer) tot 35% (Hollands Diep) (gemiddeld 26%) afnemen, terwijl de norm ongeveer 19% lager is geworden. Beide afnames liggen ongeveer in dezelfde orde grootte, al scheidt dit per locatie. De TEQ-afnames worden grotendeels veroorzaakt door de mono-ortho PCB's en in mindere mate door de lagere TEF's voor de PCDD/F's. De non-ortho TEQ gehalten zijn enkele procenten verhoogd (data niet getoond), maar deze verhoging wordt volledig teniet gedaan door de afnames door de mono-ortho PCB's en PCDD/F's.



Figuur 2. Vergelijking van gehalten van PCDD/F's en dl-PCB's in het totale eetbare deel van de krab, berekend op basis van TEF<sub>1998</sub> en TEF<sub>2005</sub>. De gehalten zijn berekend aan de hand van de proportionele massa van het vlees uit het lijf en het vlees uit de poten (Annex II). De berekening is niet uitgevoerd voor het Alkmaardermeer, omdat geen vlees uit het lijf beschikbaar was voor onderzoek.

PCDD/F-PCB-TEQ gehalten uitgedrukt op het totaal van eetbare delen (Figuur 2), en berekend met TEF<sub>2005</sub> zijn 23-30% lager (gemiddeld 26%) dan wanneer deze berekend zijn met het TEF<sub>1998</sub> systeem. Deze daling komt logischerwijs exact overeen met de daling van de gehalten in het vlees uit lijf en poten, eveneens berekend met beide TEF systemen.

De PCDD/F-PCB-TEQ gehalten (berekend met TEF<sub>2005</sub>) verhouden zich gemiddeld genomen over de locaties in vlees uit poten: vlees uit lijf: vlees uit het totaal van eetbare delen als 1: 62: 43. Per locatie kan deze verschillen van 1: 15: 11 (Pr. Margrietkanaal) tot 1: 115: 79 (Waal, Tiel). Daarbij moet opgemerkt worden dat de ratio in de WHK van het Prinses Margriet kanaal beïnvloed wordt door het relatief grote aandeel PCDD/F congenere gehalten dat (in de poten) beneden de kwantificeringsgrens was, wat daarmee het upperbound gehalte beïnvloedt.

## 4 Conclusies

- De PCDD/F-PCB-TEQ gehalten in het vlees uit de poten varieert van 0.3 tot 2.0 pg TEQ/g. Geen van de monsters overschrijdt de normen (geldend t/m 2011) voor PCDD/F's en dl-PCB's. De normen gelden alleen voor het vlees uit poten. De PCDD/F-PCB-TEQ gehalten in het vlees uit het lijf zijn fors hoger (variëren van 12 tot 116 pg TEQ/g).
- De gehalten berekend voor het totale eetbare gedeelte (vlees uit poten en lijf tezamen) bedragen ca. 70% van het gehalte in het vlees uit alleen het lijf (8-80 pg PCDD/F-PCB-TEQ/g).
- Toepassing van nieuwe TEF's (WHO, 2005) en de lagere normen (beide geldend vanaf 1-1-2012) leidt evenmin tot normoverschrijdingen voor de poten. De PCDD/F-PCB-TEQ gehalten zijn gemiddeld over alle locaties 26% lager door toepassing van de nieuwe TEF's. De norm is 19% lager (van 8 naar 6.5 pg PCDD/F-PCB-TEQ/g).
- Geen van de monsters overschrijdt de nieuwe norm voor de som van 6 ndl-PCB's (in vlees uit poten, 1.0-19 ng/g). Deze norm heeft alleen betrekking op het vlees uit de poten. gehalten in vlees uit het lijf zijn fors hoger (107-1271 ng/g), en overschrijden op enkele locaties (bv Hollands Diep, IJssel, Ketelmeer, Waal, Nieuwe Maas) de warenwetnormen voor de individuele (indicator) ndl-PCB's.
- Voor geen van de metalen worden de normen overschreden (betrekking hebbend op het vlees uit de poten). Kwik accumuleert in hogere mate in het vlees uit de poten dan in het vlees uit het lijf. Voor arseen is dit andersom. Voor cadmium en lood is op basis van de gegevens geen conclusie te trekken.

## 5 Aanbevelingen

De gewichtsratio tussen het vlees uit de poten en het vlees uit het lijf is in deze studie alleen vastgesteld in individuele krabben uit het Ketelmeer. Die liet een substantiële variatie zien (zie Annex II). Mogelijk dat deze ratio ook verschilt per locatie of per seizoen. Het is daarom aan te bevelen om uitgebreider onderzoek te doen naar deze gewichtsratios, teneinde beter vast te kunnen stellen hoeveel eetbaar deel beschikbaar is per krab en hoe dat verdeeld is over poten en lijf.

Contaminantgehalten in WHK kunnen variëren per seizoen, zoals in beperkte mate is onderzocht in Kotterman en van der Lee (2011). In de onderhavige studie is alleen WHK uit het najaar onderzocht. Maar er wordt ook (in beperkte mate) WHK gevangen en vermarkt in het voorjaar. Derhalve is het aan te bevelen om ook in voorjaars-WHK onderzoek naar contaminantgehalten uit te voeren.

# Literatuurlijst

- Clark, P. F. *et al.* (2009). "Dioxin and PCB Contamination in Chinese Mitten Crabs: Human Consumption as a Control Mechanism for an Invasive Species." *Environmental Science & Technology* 43(5): 1624-1629.
- Dittel, A. I. en C. E. Epifanio (2009). "Invasion biology of the Chinese mitten crab *Eriocheir sinensis*: A brief review." *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 374(2): 79-92.
- Kotterman, M en van der Lee, M.K. (2011). Gehaltes aan dioxines en dioxine-achtige PCB's in paling en wolhandkrab uit Nederlands zoetwater, IMARES-RIKILT rapport C011/11
- Kotterman, M. et al (2012). Schatting percentage schone wolhandkrab in de gesloten gebieden. IMARES rapport C043.12. IMARES, IJmuiden.
- RIVM-RIKILT front office voedselveiligheid, 24-06-2012, Risicobeoordeling inzake aanwezigheid van dioxines en dioxineachtige PCB's in wolhandkrab. Beschikbaar via <http://www.vwa.nl/actueel/risicobeoordelingen/bestand/2201325/dioxines-in-wolhandkrab>.

# Annex I

## Lengte en gewichten krabmonsters

| Vangstlocatie             | Aantal | Maat gehele beest (cm)* |     |     | Gewicht gehele beest (g) |     |     | Gewicht vlees (g)** |            |        |
|---------------------------|--------|-------------------------|-----|-----|--------------------------|-----|-----|---------------------|------------|--------|
|                           |        | Gem                     | Max | Min | Gem                      | Max | Min | Uit poten           | Uit schild | Totaal |
| Alkmaardermeer, Akersloot | 17     | 7.1                     | 8.5 | 5.7 | 130                      | 237 | 52  | 8.1                 | 18.0       | 26.1   |
| Hollands Diep             | 25     | 6.3                     | 8.4 | 5.1 | 122                      | 269 | 55  | 7.6                 | 16.8       | 24.4   |
| IJssel, Deventer          | 6      | 6.5                     | 7.3 | 6.0 | 130                      | 242 | 82  | 8.1                 | 17.9       | 26.0   |
| Ketelmeer                 | 25     | 6.8                     | 7.9 | 5.9 | 143                      | 239 | 87  | 8.9                 | 19.7       | 28.6   |
| IJsselmeer, Medemblik     | 25     | 6.6                     | 7.6 | 5.7 | 148                      | 244 | 101 | 9.3                 | 20.4       | 29.7   |
| Noordzee Kanaal           | 15     | 6.4                     | 7.9 | 5.2 | 129                      | 256 | 61  | 8.0                 | 17.7       | 25.8   |
| Pr Margr Kanaal, Suawoude | 25     | 6.4                     | 7.8 | 5.5 | 120                      | 205 | 71  | 7.5                 | 16.5       | 24.0   |
| Rijn, Lobith              | 14     | 5.9                     | 7   | 5.2 | 87                       | 155 | 55  | 5.4                 | 12.0       | 17.4   |
| Nieuwe Maas, Pernis       | 25     | 6.3                     | 7.1 | 5.5 | 124                      | 183 | 90  | 7.7                 | 17.1       | 24.8   |
| Waal, Tiel                | 3      | 7.5                     | 8.2 | 6.7 | 199                      | 268 | 134 | 12.4                | 27.4       | 39.8   |

\* Breedte van het schild (carapace) aan de bovenkant.

\*\* Het gewicht van het vlees is berekend uit het gemiddelde gewicht van het gehele beest, en het mediane percentage vlees uit de poten en het percentage vlees uit het schild.



## Annex II

### Gewicht van het vlees en organen ten opzichte van het totale gewicht van wolhandkrab

Van 25 individuele krabben van de locatie Ketelmeer is zowel het gewicht van het vlees uit de poten vastgesteld als van het vlees uit het lichaam (lijf). Zodoende kan een verhouding vastgesteld worden tussen de poten en het lichaam. Deze verhouding toont een behoorlijke variatie (0.9-6.8). Gemiddeld betreft deze 2.8, de mediaan bedraagt 2.3. Het gewicht van een gemiddelde WHK bedroeg ongeveer 130 gram. Het mediane gewichtspercentage voor vlees uit het lijf bedraagt 13.8% en 6.2% voor vlees uit de poten.

Tabel. Gewichtsverdeling vlees uit lijf (lichaam) en poten van WHK uit het ketelmeer.

|           | Vlees uit carapace (lichaam) (%) | Vlees uit appendages (poten) (%) | verhouding carapace/appendages |
|-----------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| WHK-1     | 16.5                             | 2.6                              | 6.4                            |
| WHK-2     | 13.8                             | 5.5                              | 2.5                            |
| WHK-3     | 14.9                             | 6.7                              | 2.2                            |
| WHK-4     | 14.1                             | 6.8                              | 2.1                            |
| WHK-5     | 12.9                             | 8.1                              | 1.6                            |
| WHK-6     | 11.7                             | 12.8                             | 0.9                            |
| WHK-7     | 10.6                             | 8.3                              | 1.3                            |
| WHK-8     | 12.3                             | 9.2                              | 1.3                            |
| WHK-9     | 12.5                             | 9.3                              | 1.3                            |
| WHK-10    | 15.3                             | 5.6                              | 2.7                            |
| WHK-11    | 13.9                             | 5.8                              | 2.4                            |
| WHK-12    | 11.9                             | 4.6                              | 2.6                            |
| WHK-13    | 18.6                             | 3.8                              | 4.9                            |
| WHK-14    | 16.3                             | 4.0                              | 4.0                            |
| WHK-15    | 13.8                             | 8.1                              | 1.7                            |
| WHK-16    | 13.7                             | 9.3                              | 1.5                            |
| WHK-17    | 13.0                             | 4.8                              | 2.7                            |
| WHK-18    | 10.7                             | 6.2                              | 1.7                            |
| WHK-19    | 12.0                             | 8.2                              | 1.5                            |
| WHK-20    | 12.4                             | 5.6                              | 2.2                            |
| WHK-21    | 10.8                             | 2.3                              | 4.8                            |
| WHK-22    | 19.3                             | 3.9                              | 5.0                            |
| WHK-23    | 20.5                             | 3.0                              | 6.8                            |
| WHK-24    | 25.7                             | 7.2                              | 3.6                            |
| WHK-25    | 30.2                             | 14.0                             | 2.2                            |
| Gemiddeld | 15.1                             | 6.6                              | 2.8                            |

# Annex III

## Gehaltes van individuele congenen van PCDD/F's en dl-PCB's

Tabel. Gehaltes van individuele congenen van PCDD/F's, dl-PCB's en ndl-PCB's.

| Resultaat van de analyse van dioxine en PCB wolhandkrab wit-bruin vlees |                     |                     |               |                     |                     |                     |             |                     |                    |  |
|---|---------------------|---------------------|---------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------|---------------------|--------------------|--|
| Gehaltes in pg/g product, totaal gehaltes in pg TEQ/g product           |                     |                     |               |                     |                     |                     |             |                     |                    |  |
| RIKILT nr<br>NR OPDRACHTGEVER   | 278025<br>2011/2418 | 278020<br>2011/2052 | NvT**<br>NvT  | 277726<br>2011/2415 | 277725<br>2011/2414 | 277724<br>2011/1987 | NvT<br>NvT  | 278022<br>2011/2220 | NvT<br>NvT         |  |
| LOKATIE   | Alkmaardermeer      | Hollands Diep       | Hollands Diep | IJssel Deventer     | IJssel Deventer     | Ketelmeer           | Ketelmeer   | Noordzee<br>kanaal  | Noordzee<br>kanaal |  |
| Monster type  | Poten               | Poten               | Lijf<br>NvT   | Poten               | Lijf<br>18          | Poten               | Lijf<br>NvT | Poten               | Lijf<br>NvT        |  |
| VET %   | 0.23                | 0.48                |               | 0.44                |                     | 0.78                |             | 0.52                |                    |  |
| <b>Dioxines</b>   |                     |                     |               |                     |                     |                     |             |                     |                    |  |
| 2,3,7,8-TCDF  | 0.13                | 0.34                | -             | 0.48                | 48                  | 0.37                | -           | 0.63                | -                  |  |
| 1,2,3,7,8-PeCDF   | 0.053               | 0.13                | -             | 0.16                | 12                  | 0.15                | -           | 0.22                | -                  |  |
| 2,3,4,7,8-PeCDF   | <0.05               | 0.13                | -             | 0.18                | 19                  | 0.12                | -           | 0.71                | -                  |  |
| 1,2,3,4,7,8-HxCDF   | <0.05               | 0.14                | -             | 0.20                | 15                  | 0.18                | -           | 0.54                | -                  |  |
| 1,2,3,6,7,8-HxCDF   | <0.05               | 0.063               | -             | 0.071               | 6.5                 | 0.077               | -           | 0.13                | -                  |  |
| 2,3,4,6,7,8-HxCDF   | <0.05               | 0.053               | -             | <0.05               | 4.0                 | 0.059               | -           | 0.081               | -                  |  |
| 1,2,3,7,8,9-HxCDF   | <0.05               | <0.05               | -             | <0.05               | *                   | <0.05               | -           | <0.05               | -                  |  |
| 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF   | 0.083               | 0.24                | -             | 0.30                | 24                  | 0.20                | -           | 0.38                | -                  |  |
| 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF   | <0.05               | <0.05               | -             | <0.05               | 0.80                | <0.05               | -           | <0.05               | -                  |  |
| OCDF  | <0.10               | 0.14                | -             | 0.21                | 8.4                 | 0.11                | -           | <0.10               | -                  |  |
| 2,3,7,8-TCDD  | <0.05               | 0.11                | -             | 0.11                | 5.9                 | 0.13                | -           | 0.36                | -                  |  |
| 1,2,3,7,8-PeCDD   | <0.05               | <0.05               | -             | <0.05               | 2.4                 | <0.05               | -           | 0.070               | -                  |  |
| 1,2,3,4,7,8-HxCDD   | <0.05               | <0.05               | -             | <0.05               | 1.1                 | <0.05               | -           | <0.05               | -                  |  |
| 1,2,3,6,7,8-HxCDD   | <0.05               | <0.05               | -             | <0.05               | 3.3                 | <0.05               | -           | 0.12                | -                  |  |
| 1,2,3,7,8,9-HxCDD   | <0.05               | <0.05               | -             | <0.05               | 1.4                 | <0.05               | -           | <0.05               | -                  |  |
| 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD   | <0.05               | 0.076               | -             | 0.12                | 6.9                 | 0.066               | -           | 0.14                | -                  |  |
| OCDD  | 0.11                | 0.32                | -             | 0.32                | 7.6                 | 0.26                | -           | 0.31                | -                  |  |
| WHO1998-PCDD/F-TEQ [lb]   | 0.016               | 0.24                | -             | 0.29                | 27                  | 0.27                | -           | 0.95                | -                  |  |
| WHO1998-PCDD/F-TEQ [ub]   | 0.18                | 0.31                | 20            | 0.36                | 27                  | 0.34                | 19          | 0.97                | 33                 |  |
| WHO2005-PCDD/F-TEQ [ub]   | 0.17                | 0.28                | 17            | 0.33                | 23                  | 0.31                | 16          | 0.82                | 27                 |  |
| <b>non-ortho-PCB's</b>  |                     |                     |               |                     |                     |                     |             |                     |                    |  |
| PCB 81  | 0.46                | 0.88                | -             | 1.1                 | 91                  | 1.0                 | -           | 1.3                 | -                  |  |
| PCB 77  | 7.4                 | 26                  | -             | 36                  | 2639                | 34                  | -           | 35                  | -                  |  |
| PCB 126   | 0.61                | 1.9                 | -             | 3.8                 | 484                 | 2.2                 | -           | 2.6                 | -                  |  |
| PCB 169   | 0.11                | 0.29                | -             | 0.35                | 61                  | 0.21                | -           | 0.26                | -                  |  |
| WHO1998-NO-PCB-TEQ [lb]   | 0.063               | 0.19                | -             | 0.39                | 49                  | 0.23                | -           | 0.27                | -                  |  |
| WHO1998-NO-PCB-TEQ [ub]   | 0.063               | 0.19                | -             | 0.39                | 49                  | 0.23                | -           | 0.27                | -                  |  |
| WHO2005-NO-PCB-TEQ [ub]   | 0.060               | 0.20                | -             | 0.40                | 51                  | 0.23                | -           | 0.27                | -                  |  |
| <b>mono-ortho-PCB's</b>   |                     |                     |               |                     |                     |                     |             |                     |                    |  |
| PCB 123   | <10                 | *                   | -             | *                   | *                   | *                   | -           | *                   | -                  |  |
| PCB 118   | 154                 | 858                 | -             | 2280                | 177000              | 997                 | -           | 1420                | -                  |  |
| PCB 114   | <10                 | 31                  | -             | 29                  | 2680                | *                   | -           | 17                  | -                  |  |
| PCB 105   | 37                  | 208                 | -             | 541                 | 42300               | 216                 | -           | 245                 | -                  |  |
| PCB 167   | 14                  | 82                  | -             | 181                 | 16300               | 67                  | -           | 79                  | -                  |  |
| PCB 156   | 22                  | 143                 | -             | 384                 | 28100               | 111                 | -           | 170                 | -                  |  |
| PCB 157   | <10                 | 47                  | -             | 60                  | 4810                | 28                  | -           | 25                  | -                  |  |
| PCB 189   | <10                 | 45                  | -             | 41                  | 2730                | <10                 | -           | 11                  | -                  |  |
| WHO1998-MO-PCB-TEQ [lb]   | 0.030               | 0.22                | -             | 0.52                | 40                  | 0.19                | -           | 0.27                | -                  |  |
| WHO1998-MO-PCB-TEQ [ub]   | 0.042               | 0.22                | -             | 0.53                | 40                  | 0.20                | -           | 0.28                | -                  |  |
| WHO2005-MO-PCB-TEQ [ub]   | 0.010               | 0.040               | -             | 0.11                | 8.2                 | 0.040               | -           | 0.060               | -                  |  |
| WHO1998-PCB-TEQ [lb]  | 0.093               | 0.42                | -             | 0.91                | 89                  | 0.42                | -           | 0.54                | -                  |  |
| WHO1998-PCB-TEQ [ub]  | 0.10                | 0.42                | -             | 0.91                | 90                  | 0.43                | 38          | 0.55                | 18                 |  |
| WHO2005-PCB-TEQ [ub]  | 0.070               | 0.24                | 26            | 0.50                | 59                  | 0.27                | 25          | 0.33                | 12                 |  |
| WHO1998-PCDD/F-PCB-TEQ [lb]   | 0.11                | 0.65                | -             | 1.2                 | 116                 | 0.68                | -           | 1.5                 | -                  |  |
| WHO1998-PCDD/F-PCB-TEQ [ub]   | 0.28                | 0.73                | -             | 1.3                 | 116                 | 0.77                | 57          | 1.5                 | 51                 |  |
| WHO2005-PCDD/F-PCB-TEQ [ub]   | 0.24                | 0.52                | 43            | 0.83                | 81                  | 0.58                | 41          | 1.2                 | 39                 |  |
| <b>indicator-PCB's</b>  |                     |                     |               |                     |                     |                     |             |                     |                    |  |
| PCB 028   | 112                 | 363                 | -             | 447                 | 30700               | 413                 | -           | 574                 | -                  |  |
| PCB 052   | <100                | 614                 | -             | 1090                | 73500               | 805                 | -           | 650                 | -                  |  |
| PCB 101   | 191                 | 1270                | -             | 2660                | 217000              | 1570                | -           | 1730                | -                  |  |
| PCB 153   | 325                 | 2290                | -             | 4890                | 510000              | 2140                | -           | 2590                | -                  |  |
| PCB 138   | 200                 | 1280                | -             | 3320                | 292000              | 1290                | -           | 1360                | -                  |  |
| PCB 180   | <100                | 681                 | -             | 1590                | 148000              | 467                 | -           | 593                 | -                  |  |
| Totaal indicator PCB's [ub]   | 1028                | 6498                | 923675        | 13987               | 1271200             | 6685                | 674331      | 7497                | 266952             |  |
| lb met lower bound detectiegrenzen                                      |                     |                     |               |                     |                     |                     |             |                     |                    |  |
| ub met upper bound detectiegrenzen                                      |                     |                     |               |                     |                     |                     |             |                     |                    |  |

\* Interferentie.

\*\* Deze monsters zijn gemeten in het kader van Kotterman et al (2012). Voor PCDD/Fs en dl-PCBs zijn alleen de gemiddelde TEQs weergegeven. De congeneerdata van de individuele monsters zijn te vinden in Kotterman et al (2012).

Tabel (vervolg). Gehaltes van individuele congenere van PCDD/F's, dl-PCB's en ndl-PCB's.

| Resultaat van de analyse van dioxine en PCB wolhandkrab wit-bruin vlees |                       |                       |                     |                     |                    |                    |           |           |             |             |  |
|---|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|--|
| Gehaltes in pg/g product, totaal gehaltes in pg TEQ/g product           |                       |                       |                     |                     |                    |                    |           |           |             |             |  |
| RIKILT nr   | 277582                | 277583                | 278021              | NvT                 | 278023             | 278024             | 277723    | NvT       | 277722      | NvT         |  |
| NR OPDRACHTGEVER  | 2011/1914             | 2011/1919             | 2011/2162           | NvT                 | 2011/2251          | 2011/2252          | 2011/2408 | NvT       | 2011/2411   | NvT         |  |
| LOKATIE   | IJsselmeer, Medemblik | IJsselmeer, Medemblik | Nieuwe Maas, Pernis | Nieuwe Maas, Pernis | pr. Magriet kanaal | pr. Magriet kanaal | Waal Tiel | Waal Tiel | Rijn Lobith | Rijn Lobith |  |
| Monster type  | Poten                 | Lijf                  | Poten               | Lijf                | Poten              | Lijf               | Poten     | Lijf      | Poten       | Lijf        |  |
| VET %   | 0.48                  | 17                    | 0.60                | NvT                 | 0.72               | 10                 | 3.0       | NvT       | 0.40        | NvT         |  |
| <b>Dioxines</b>   |                       |                       |                     |                     |                    |                    |           |           |             |             |  |
| 2,3,7,8-TCDF  | 0.13                  | 16                    | 1.0                 | -                   | 0.40               | 7.6                | 0.36      | -         | 0.35        | -           |  |
| 1,2,3,7,8-PeCDF   | <0.05                 | 4.1                   | 0.45                | -                   | 0.11               | 1.8                | 0.12      | -         | 0.13        | -           |  |
| 2,3,4,7,8-PeCDF   | <0.05                 | 6.0                   | 0.33                | -                   | 0.20               | 2.6                | 0.12      | -         | 0.15        | -           |  |
| 1,2,3,4,7,8-HxCDF   | 0.068                 | 5.9                   | 0.64                | -                   | 0.17               | 1.3                | 0.16      | -         | 0.24        | -           |  |
| 1,2,3,6,7,8-HxCDF   | <0.05                 | 3.0                   | 0.25                | -                   | 0.068              | 1.2                | <0.05     | -         | 0.077       | -           |  |
| 2,3,4,6,7,8-HxCDF   | <0.05                 | 2.0                   | 0.11                | -                   | <0.05              | 0.94               | <0.05     | -         | 0.051       | -           |  |
| 1,2,3,7,8,9-HxCDF   | <0.05                 | +                     | <0.05               | -                   | <0.05              | <0.05              | <0.05     | -         | <0.05       | -           |  |
| 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF   | 0.10                  | 12                    | 0.57                | -                   | 0.22               | 4.7                | 0.14      | -         | 0.20        | -           |  |
| 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF   | <0.05                 | 0.20                  | <0.05               | -                   | <0.05              | 0.052              | <0.05     | -         | <0.05       | -           |  |
| OCDF  | <0.10                 | 2.0                   | 0.17                | -                   | <0.10              | 0.37               | 0.13      | -         | 0.15        | -           |  |
| 2,3,7,8-TCDD  | <0.05                 | 3.7                   | 0.44                | -                   | 0.11               | 0.75               | 0.068     | -         | 0.13        | -           |  |
| 1,2,3,7,8-PeCDD   | <0.05                 | 0.80                  | <0.05               | -                   | <0.05              | 0.87               | <0.05     | -         | <0.05       | -           |  |
| 1,2,3,4,7,8-HxCDD   | <0.05                 | 0.48                  | <0.05               | -                   | <0.05              | 0.43               | <0.05     | -         | <0.05       | -           |  |
| 1,2,3,6,7,8-HxCDD   | <0.05                 | 1.4                   | 0.073               | -                   | 0.053              | 1.4                | <0.05     | -         | <0.05       | -           |  |
| 1,2,3,7,8,9-HxCDD   | <0.05                 | 0.54                  | 0.057               | -                   | <0.05              | 0.55               | <0.05     | -         | <0.05       | -           |  |
| 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD   | <0.05                 | 2.6                   | 0.15                | -                   | 0.093              | 2.1                | 0.052     | -         | 0.084       | -           |  |
| OCDD  | 0.16                  | 1.8                   | 0.45                | -                   | 0.29               | 2.4                | 0.23      | -         | 0.32        | -           |  |
| WHO1998-PCDD/F-TEQ [lb]   | 0.021                 | 11                    | 0.85                | -                   | 0.29               | 4.4                | 0.19      | -         | 0.28        | -           |  |
| WHO1998-PCDD/F-TEQ [ub]   | 0.18                  | 11                    | 0.91                | 36                  | 0.36               | 4.5                | 0.27      | 22        | 0.35        | 9.2         |  |
| WHO2005-PCDD/F-TEQ [ub]   | 0.17                  | 9.5                   | 0.83                | 32                  | 0.32               | 3.9                | 0.24      | 18        | 0.32        | 8.2         |  |
| <b>non-ortho-PCB's</b>  |                       |                       |                     |                     |                    |                    |           |           |             |             |  |
| PCB 81  | 0.48                  | 27                    | 1.6                 | -                   | 1.0                | 17                 | 0.91      | -         | 1.1         | -           |  |
| PCB 77  | 16                    | 940                   | 70                  | -                   | 27                 | 377                | 29        | -         | 30          | -           |  |
| PCB 126   | 0.88                  | 91                    | 4.7                 | -                   | 2.2                | 44                 | 2.3       | -         | 2.6         | -           |  |
| PCB 169   | 0.085                 | 12                    | 0.45                | -                   | 0.23               | 5.2                | 0.24      | -         | 0.33        | -           |  |
| WHO1998-NO-PCB-TEQ [lb]   | 0.090                 | 9.3                   | 0.48                | -                   | 0.23               | 4.5                | 0.23      | -         | 0.27        | -           |  |
| WHO1998-NO-PCB-TEQ [ub]   | 0.090                 | 9.3                   | 0.48                | -                   | 0.23               | 4.5                | 0.23      | -         | 0.27        | -           |  |
| WHO2005-NO-PCB-TEQ [ub]   | 0.090                 | 9.5                   | 0.49                | -                   | 0.23               | 4.6                | 0.24      | -         | 0.28        | -           |  |
| <b>mono-ortho-PCB's</b>   |                       |                       |                     |                     |                    |                    |           |           |             |             |  |
| PCB 123   | <10                   | -                     | -                   | -                   | -                  | -                  | -         | -         | -           | -           |  |
| PCB 118   | 327                   | 34100                 | 3280                | -                   | 1290               | 12200              | 986       | -         | 1610        | -           |  |
| PCB 114   | <10                   | 398                   | 28                  | -                   | <10                | 177                | <10       | -         | 48          | -           |  |
| PCB 105   | 83                    | 7220                  | 522                 | -                   | 220                | 2660               | 241       | -         | 294         | -           |  |
| PCB 167   | 29                    | 2960                  | 183                 | -                   | 105                | 1360               | 64        | -         | 140         | -           |  |
| PCB 156   | 48                    | 4610                  | 354                 | -                   | 183                | 2090               | 138       | -         | 223         | -           |  |
| PCB 157   | 22                    | 821                   | 55                  | -                   | 27                 | 329                | 19        | -         | 68          | -           |  |
| PCB 189   | 25                    | 499                   | 24                  | -                   | 17                 | 211                | 13        | -         | 58          | -           |  |
| WHO1998-MO-PCB-TEQ [lb]   | 0.079                 | 7.1                   | 0.60                | -                   | 0.26               | 2.8                | 0.20      | -         | 0.37        | -           |  |
| WHO1998-MO-PCB-TEQ [ub]   | 0.085                 | 7.2                   | 0.61                | -                   | 0.26               | 2.8                | 0.21      | -         | 0.37        | -           |  |
| WHO2005-MO-PCB-TEQ [ub]   | 0.020                 | 1.5                   | 0.13                | -                   | 0.060              | 0.57               | 0.040     | -         | 0.070       | -           |  |
| WHO1998-PCB-TEQ [lb]  | 0.17                  | 16                    | 1.1                 | -                   | 0.49               | 7.3                | 0.43      | -         | 0.64        | 12          |  |
| WHO1998-PCB-TEQ [ub]  | 0.18                  | 16                    | 1.1                 | 56                  | 0.49               | 7.3                | 0.44      | 63        | 0.64        |             |  |
| WHO2005-PCB-TEQ [ub]  | 0.11                  | 11                    | 0.63                | 35                  | 0.29               | 5.2                | 0.28      | 41        | 0.35        | 7.8         |  |
| WHO1998-PCDD/F-PCB-TEQ [lb]   | 0.19                  | 27                    | 1.9                 | -                   | 0.78               | 12                 | 0.62      | -         | 0.92        | -           |  |
| WHO1998-PCDD/F-PCB-TEQ [ub]   | 0.36                  | 27                    | 2.0                 | 93                  | 0.85               | 12                 | 0.71      | 85        | 0.99        | 21          |  |
| WHO2005-PCDD/F-PCB-TEQ [ub]   | 0.28                  | 21                    | 1.5                 | 67                  | 0.61               | 9.1                | 0.52      | 60        | 0.67        | 16          |  |
| <b>Indicator-PCB's</b>  |                       |                       |                     |                     |                    |                    |           |           |             |             |  |
| PCB 028   | 312                   | 13300                 | 977                 | -                   | 392                | 4310               | 312       | -         | 296         | -           |  |
| PCB 052   | 351                   | 23800                 | 1800                | -                   | 374                | 4150               | 511       | -         | 569         | -           |  |
| PCB 101   | 551                   | 52900                 | 4640                | -                   | 1630               | 16400              | 1280      | -         | 2010        | -           |  |
| PCB 153   | 667                   | 110000                | 6660                | -                   | 3700               | 45200              | 1950      | -         | 3340        | -           |  |
| PCB 138   | 400                   | 56700                 | 3390                | -                   | 1800               | 23000              | 1290      | -         | 1790        | -           |  |
| PCB 180   | 168                   | 30300                 | 1390                | -                   | 1010               | 14100              | 466       | -         | 711         | -           |  |
| Totaal indicator PCB's [ub]   | 2449                  | 287000                | 18857               | 1150537             | 8906               | 107160             | 5809      | 858367    | 8716        | 233060      |  |
| lb met lower bound detectiegrenzen                                      |                       |                       |                     |                     |                    |                    |           |           |             |             |  |
| ub met upper bound detectiegrenzen                                      |                       |                       |                     |                     |                    |                    |           |           |             |             |  |

RIKILT - Instituut voor Voedselveiligheid is onderdeel van de internationale kennisorganisatie Wageningen UR (University & Research centre). RIKILT doet onafhankelijk onderzoek naar de veiligheid en kwaliteit van voedsel. Het instituut is gespecialiseerd in de detectie, identificatie, functionaliteit en (mogelijk schadelijke) effectiviteit van stoffen in voedingsmiddelen en diervoeders.

RIKILT adviseert nationale en internationale overheden bij het vaststellen van normen en analyse-methoden. Ook tijdens incidenten en voedselcrises staat RIKILT 24 uur per dag en zeven dagen in de week paraat.

Het Wageningse onderzoeksinstituut is het nationaal referentielaboratorium (NRL) voor melk, genetisch gemodificeerde organismen en vrijwel alle chemische stoffen, en het Europees referentielaboratorium (EU-RL) voor stoffen met hormonale werking.

RIKILT maakt deel uit van verschillende nationale en internationale expertisecentra en netwerken. Het grootste deel van onze opdrachten voeren wij uit voor het ministerie van Economische Zaken, Landbouw & Innovatie en de nieuwe Voedsel en Waren Autoriteit. Andere opdrachtgevers zijn de Europese Unie, de European Food Safety Authority (EFSA), buitenlandse overheden, maatschappelijke organisaties en bedrijven.

Meer informatie: [www.rikilt.wur.nl](http://www.rikilt.wur.nl)

