

Dioxines en PCB's in Chinese wolhandkrab

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



WAGENINGENUR
For quality of life

Dioxines en PCB's in Chinese wolhandkrab

S.P.J. van Leeuwen¹, M.J.J. Kotterman², M.K. van der Lee¹ en L.A.P. Hoogenboom¹

1 RIKILT Wageningen UR

2 IMARES Wageningen UR

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

RIKILT Wageningen UR

Wageningen, juni 2013

RIKILT-rapport 2013.005

S.P.J. van Leeuwen, M.J.J. Kotterman, M.K. van der Lee en L.A.P. Hoogenboom, 2013. *Dioxines en PCB's in Chinese wolhandkrab*. Wageningen, RIKILT Wageningen UR (University & Research centre), RIKILT-rapport 2013.005. 22 blz.; 3 fig.; 3 tab.; 10 ref.

Projectnummer: 122 720 7401

BAS-code: WOT-02-001-014

Projecttitel: Contaminanten wolhandkrab

Projectleider: S.P.J. van Leeuwen

© 2013 RIKILT Wageningen UR

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 Wageningen UR is het niet toegestaan:

- a. *dit door RIKILT Wageningen UR uitgebrachte rapport gedeeltelijk te publiceren of op andere wijze gedeeltelijk openbaar te maken;*
- b. *dit door RIKILT Wageningen UR uitgebrachte rapport, c.q. de naam van het rapport of RIKILT Wageningen UR, 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 Wageningen UR te gebruiken in andere zin dan als auteur van dit rapport.*

Postbus 230, 6700 AE Wageningen, T 0317 48 02 56,

E info.rikilt@wur.nl, www.wageningenUR.nl/rikilt. RIKILT is onderdeel van Wageningen UR (University & Research centre).

RIKILT aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

RIKILT-rapport 2013.005

Verzendlijst:

- Ministerie van Economische Zaken, (EZ); J.B.F. Vonk; E. Kuijpers; M. Snijdelaar; D.J. van der Stelt
- Ministerie voor Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS): G.T.J.M. Theunissen; mevr. K. de Beaumont
- 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: A. de Wit
- PO IJsselmeer/Vissersbond: D.J. Berends
- RWS Waterdienst: mevr. C. Schmidt; mevr. S. Rog
- Sportvisserij Nederland: J. Quak
- RWS Waterdienst: C. Schmidt; S. Rog
- IMARES - Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies: M. Hoek-van Nieuwenhuizen, J.H.M. Schrobbe, M.J.J. Kotterman
- RIKILT Wageningen UR: L.A.P. Hoogenboom; M.K. van der Lee; W.A. Traag; S.P.J. van Leeuwen
- Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM): A. Bulder; M.I. Bakker; J. van Klaveren

Inhoud

	Samenvatting	5
1	Inleiding	7
2	Materiaal en methoden	9
	2.1 Monstername en voorbereiding WHK	9
	2.2 Algemene monstervoorbereiding	10
	2.2.1 Homogeniseren en malen van mengmonsters	10
	2.2.2 Vetextractie	10
	2.3 Analyse van dioxines en PCB's	10
	2.3.1 Opzuivering met de PowerPrep	10
	2.3.2 Bepaling van dioxines en PCB's	11
	2.3.3 Kwaliteitszorg	11
3	Resultaten en discussie	12
4	Conclusies	15
5	Aanbevelingen	17
	Literatuur	18
	Bijlage 1 Samenstelling en biologische data van de WHK mengmonsters	19
	Bijlage 2 Gehaltes van individuele congenere van dioxines en dl-PCB's	20

Samenvatting

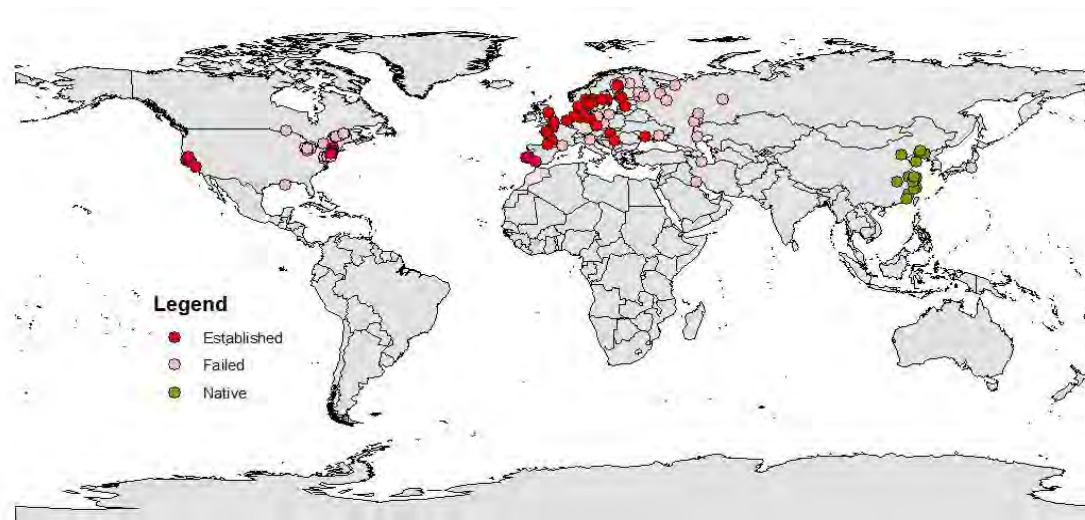
Uit enkele surveys in Nederland (2010-2011) is bekend dat Chinese wolhandkrab (WHK) sterk vervuild kan zijn met o.a. polychloordibenzo-p-dioxines, -furanen (PCDD/F's, verderop aangeduid als 'dioxines') en dioxine-achtige polychloorbifenylen (dl-PCB's). Met name het vlees uit het lijf (de hepatopancreas en gonaden, soms aangeduid als het 'bruine vlees') is sterk gecontamineerd. In 2012 is het onderzoek naar deze contaminanten herhaald op een aantal locaties (het Ketelmeer, het IJsselmeer, het Lauwersmeer, het Hollands Diep, het Noordzeekanaal en de Nieuwe Maas bij Pernis). Daarnaast is op één locatie (Nieuwe Maas, Pernis) onderzocht of verwateren van de krabben effect heeft op de gehalten in de krabben. In deze studie zijn zowel het vlees uit het lijf als uit de appendages (soms aangeduid als 'wit vlees') van de WHK geanalyseerd. In alle gevallen betrof het mengmonsters van meerdere individuele wolhandkrabben.

De som-TEQ gehalten in het vlees uit de appendages varieerden van 0.3 tot 2.7 pg TEQ/g. De som van 6 ndl-PCB's varieerden van 1.2-62 ng/g. Geen van de mengmonsters van het vlees uit de appendages overschreed de normen voor dioxines en dl-PCB's (6.5 pg TEQ/g), en evenmin de norm voor ndl-PCB's (75 ng/g). De normen gelden alleen voor het vlees uit appendages. De som-TEQ gehalten in het vlees uit het lijf waren fors hoger (varieerden van 10 tot 53 pg TEQ/g). Dat gold eveneens voor de ndl-PCB's (79-987 ng/g). Voor het vlees uit het lijf (bruin vlees en spierweefsel) gelden geen normen. WHK uit de Nieuwe Maas, Hollands-Diep en Ketelmeer waren het meest vervuild, uit het Lauwersmeer het minst. De gehalten van som-TEQs in de huidige studie komen overeen met gehalten uit de studies van 2010 en 2011 voor betreffende locaties.

Op de locatie Nieuwe Maas (Pernis) is een beperkt verwater experiment uitgevoerd door krabben gedurende een week te verwateren en deze te vergelijken met krabben die niet verwaterd waren. De gehalten van de verwaterde krab waren iets hoger (14%) voor de dioxines en dl-PCB's, maar nauwelijks veranderd voor de ndl-PCB's. De resultaten van dit onderzoek suggereren dat verwateren geen sterk effect heeft op de dioxine en PCB gehalten.

1 Inleiding

Chinese wolhandkrab (*Eriocheir sinensis*, hierna afgekort als WHK) komt voor in oppervlaktewateren zoals (grote) rivieren en meren. WHK wordt in Nederland commercieel bevestigd. De vangst van wolhandkrab heeft een piekseizoen in de trekperiode (september t/m december) (Kotterman et al., 2012, Bakker en Zaalmink, 2012). WHK trekt 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. Behalve in Nederland komt WHK ook voor op andere locaties in Europa (met name in België, Duitsland, Spanje, Frankrijk) (Herborg et al., 2003). In figuur 1 zijn de wereldwijde leefgebieden weergegeven van de WHK.



Figuur 1 Leefgebieden van de wolhandkrab (bron <http://mittencrab.nisbase.org/page/invhist>).

Met name mensen van Aziatische komaf beschouwen WHK als een lekkernij, maar WHK wordt in Europa ook verwerkt in een vissoep ('bisque'). De frequentie waarmee WHK geconsumeerd wordt door Chinezen verschilt per land en regio: WHK wordt het vaakst geconsumeerd in Zuid-China (>10 maal per jaar) en het minst frequent in Europa (1-2 maal per jaar) (Bakker en Zaalmink, 2012). Een marktwaardige WHK heeft een minimaal gewicht van 100 gram.

In een studie in het Verenigd Koninkrijk, uitgevoerd in 2006 en 2007, zijn hoge gehalten aan polychloor-dibenzo-p-dioxines en -furanen (PCDD/F's) en dioxineachtige polychloorbifenylen (dl-PCB's) in vlees uit het lijf (specifiek de hepatopaneas en gonaden, het 'bruine' vlees) van WHK gevonden (Clark et al., 2009). Deze WHK was afkomstig uit het estuarium van de rivier de Theems en de gehalten bedroegen 1.5-55 pg som-TEQ/g in het bruine vlees en 0.23-7.8 pg som-TEQ/g in het witte vlees uit het lijf en de appendages. Ter vergelijking werden in dezelfde studie ook krabben uit de Lek en het Hollands Diep geanalyseerd (alleen 2007). Het bruine vlees van deze Nederlandse krabben vertoonden hogere gehalten (80-143 pg som-TEQ/g). Het witte vlees werd niet geanalyseerd.

In een Nederlandse onderzoek uit 2010 zijn dioxines en dl-PCB's gemeten in het totale vlees uit het lijf (hepatopaneas, gonaden evenals spierweefsel 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 som-TEQ/g. Dit bevestigde de hoge gehalten in WHK uit het rivierengebied, zoals gevonden door Clark et al. (2009), maar liet ook zien dat op andere locaties de gehalten veel lager waren. Ook in een vervolgstudie uit 2011 (van der Lee et al., 2012) is onderzoek gedaan naar zware

metalen, dioxines, dl-PCB's en niet dioxine-achtige (ndl)-PCB's. Uit deze studie (waarin de TEQ gehalten zijn berekend op basis van de TEF's uit 2005, conform nieuwe wetgeving) bleek dat som-TEQ gehalten in de grote rivieren (Hollands-Diep, Waal, IJssel, Noordzeekanaal, Nieuwe Maas en Ketelmeer) in het vlees uit het lijf (hepatopancreas, gonaden evenals spierweefsel uit het lijf) varieerde van 16-81 pg TEQ/g, terwijl dit lager was in de locaties daarbuiten (Prinses Margrietkanaal en IJsselmeer Medemblik: 9.1-21 pg TEQ/g).

De gehalten in de scharen en poten (tezamen 'appendages' genoemd) voldeden in WHK van alle locaties (0.24-1.5 pg/g) ruimschoots aan de huidig geldende norm van 6.5 pg TEQ/g. Een lastig probleem is dat er geen norm is voor het bruine vlees uit het lijf, maar alleen voor het vlees uit de appendages. Dit heeft te maken met het feit dat bij veel krabbensoorten het bruine vlees niet wordt geconsumeerd en normen ten onrechte zouden leiden tot afkeuring. Echter, conform de General Food Law, moet consumptie van levensmiddelen veilig zijn. Omdat het bruine vlees van WHK wel wordt geconsumeerd is daarom in 2011 een risicobeoordeling uitgevoerd naar aanleiding van hoge gehalten aan dioxines en dl-PCB's in het bruine vlees van in Nederland gevangen wolhandkrab (RIVM-RIKILT front office voedselveiligheid, 2011). Op basis van nieuwe onderzoeksresultaten zijn in 2012 nieuwe risicobeoordelingen uitgevoerd door zowel het RIVM-RIKILT front office voedselveiligheid (2012) als het Bureau Risicobeoordeling en onderzoeksprogrammering van de NVWA (BuRO, 2012). Uit de BuRO risicobeoordeling kwam naar voren dat een halfjaarlijkse consumptie van een portie WHK vlees van 100 gram, van WHK uit de niet-gesloten gebieden, over het algemeen niet leidt tot een langdurige overschrijding van de toelaatbare wekelijkse inname (TWI). Echter, in gevallen van hoge achtergrondblootstelling in combinatie met consumptie van WHK met de hoogste dioxine en dl-PCB concentraties (uit gesloten gebieden) zal overschrijding van de TWI (vastgesteld door de Scientific Committee for Food) kunnen optreden (BuRO, 2012). Bij bovenstaande risicobeoordeling is er rekening gehouden met het gegeven dat WHK niet vaak geconsumeerd wordt (1-2 maal per jaar, Bakker en Zaalmlink, 2012).

Per 1 april 2011 is een vangstverbod ingesteld voor WHK (en aal) in bepaalde gebieden (zie <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/brochures/2011/03/31/overzicht-gebieden-vangstverbod-paling-en-wolhandkrab.html>) en mag daar derhalve niet meer gevestigd worden op WHK. De eerdere onderzoeken, het sluiten van de gebieden en de risicobeoordeling waren aanleiding voor vervolgonderzoek. Het hier beschreven onderzoek had tot doel om (a) in beeld te brengen in hoeverre eerder gevonden gehalten bevestigd kunnen worden, (b) in hoeverre gehalten variëren in het vangstseizoen en (c) of het verwateren van WHK leidt tot verandering van contaminantgehalten. Variatie in het vangstseizoen is onderzocht door analyses van WHK uit het Ketelmeer, gevangen op twee momenten. Het effect van verwateren is onderzocht door van de locatie Nieuwe Maas zowel verwaterde als niet-verwaterde WHK mengmonsters te onderzoeken.

2 Materiaal en methoden

2.1 Monsternamen en voorbereiding WHK

Voor de studie is met name gekozen voor vangstlocaties binnen de voor vangst gesloten gebieden (figuur 2). In 2012 is op 6 locaties in Nederland WHK bemonsterd in de periode van 4 oktober tot en met 12 november. Alleen de monsters van de locatie Nieuwe Maas zijn genomen op 15 en 18 juni 2012. Per locatie zijn meerdere (meestal 25) wolhandkrabben gevangen en naar IMARES vervoerd door medewerkers van IMARES (indien aanwezig bij de visserij) of door een koerier. Bij IMARES zijn de individuele krabben gewogen en vervolgens ingevroren voor verdere verwerking op een later moment. Hieruit kon het gemiddelde WHK-gewicht voor elk mengmonster worden vastgesteld. Het invriezen had een klein effect op het gewicht, want na ontdooien waren de gemiddelde WHK-gewichten per mengmonster met 2-6% afgenomen t.o.v. de gewichten voorafgaand aan het invriezen. In alle gevallen betreffen de bemonsterde en geanalyseerde WHK niet verwaterde monsters (behalve 1 mengmonster krab uit de Nieuwe Maas waarbij specifiek de invloed van verwateren is onderzocht). De WHK zijn ontleend om zo het vlees uit de appendages te scheiden van het vlees uit het lijf. Per locatie zijn mengmonsters gemaakt van het vlees uit het lijf (hepatopancreas, gonaden en het spierweefsel) en van het vlees uit de appendages. Gegevens van alle mengmonsters zijn weergegeven in tabel 1. De gemiddelde lengtes en gewichten zijn vermeld in Bijlage 1.



Figuur 2 Monsterlocaties van de WHK in de huidige studie (lichtblauw), weergegeven op een kaart van Nederland. Eveneens zijn eerder onderzochte locaties weergegeven in geel (locaties 2010, zie Kotterman en van der Lee, 2011) en in donkerblauw (locaties 2011, zie van der Lee et al., 2012 en Kotterman et al., 2012).

Voor het mengmonster van de appendages is alleen het witte vlees uit de twee scharen gebruikt onder aanname dat dit eveneens representatief is voor het witte vlees in de poten. Op 3 locaties (Ketelmeer, Hollands-Diep, Lauwersmeer) is daarnaast van 10 van de 25 individuele krabben eveneens het vlees

uit de poten verzameld, om zodoende een beeld te krijgen van de totale hoeveelheid vlees uit de appendages en uit het lijf (zie Bijlage 1 voor details). Deze verkregen mengmonsters werden bevroren verzonden naar het RIKILT voor de analyse van PCDD/F's, dl-PCB's en ndl-PCB's.

Tabel 1

Herkomst van de monsters en monster registratie details. Biologische detail gegevens zijn beschikbaar in Bijlage 1.

Vangst locatie	Monster datum	Vlees	RIKILT nr.	IMARES nr.
Ketelmeer	4-10-2012	Lijf	298156	2012 / 1093
		Appendages	298157	2012 / 1094
Ketelmeer	1-11-2012	Lijf	298162	2012 / 1141
		Appendages	298163	2012 / 1142
Lauwersmeer	24-10-2012	Lijf	298158	2012 / 1097
		Appendages	298159	2012 / 1098
Hollands Diep	25-10-2012	Lijf	298160	2012 / 1101
		Appendages	298161	2012 / 1102
IJsselmeer, Sluis Den Oever	8-11-2012	Lijf	298164	2012 / 1187
		Appendages	298165	2012 / 1188
Noordzee kanaal	12-11-2012	Lijf	298166	2012 / 1205
		Appendages	298167	2012 / 1206
Maas - Pernis*	15-6-2012	Lijf	303580	2012 / 1000
		Appendages	303581	2012 / 1001
Maas - Pernis	18-6-2012	Lijf	303582	2012 / 1002
		Appendages	303583	2012 / 1003

* Verwaterd (7 dagen, in een net in de waterkolom)

2.2 Algemene monstervoorbewerking

2.2.1 Homogeniseren en malen van mengmonsters

Voor het bepalen van de concentraties dioxines en PCB's werden de aangeleverde mengmonsters gehomogeniseerd door deze cryogeen te malen.

2.2.2 Vetextractie

Uit het gemalen mengmonster 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 mengmonster 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 Na₂SO₄ en opgevangen in een vooraf gewogen 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 mengmonster (voordat de vetextractie plaatsvond) werd een bekende hoeveelheid van een mix van ¹³C-isotoopgelabelde interne standaarden toegevoegd. 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 dioxines 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 dl-PCB's en de ndl-PCB's wordt fractie "A" geconcentreerd tot een eindvolume van 5 ml. Fractie B (dioxines en non-ortho gesubstitueerde dl-PCB's) wordt uiteindelijk geconcentreerd tot een eindvolume van 0,5 ml.

2.3.2 Bepaling van dioxines en PCB's

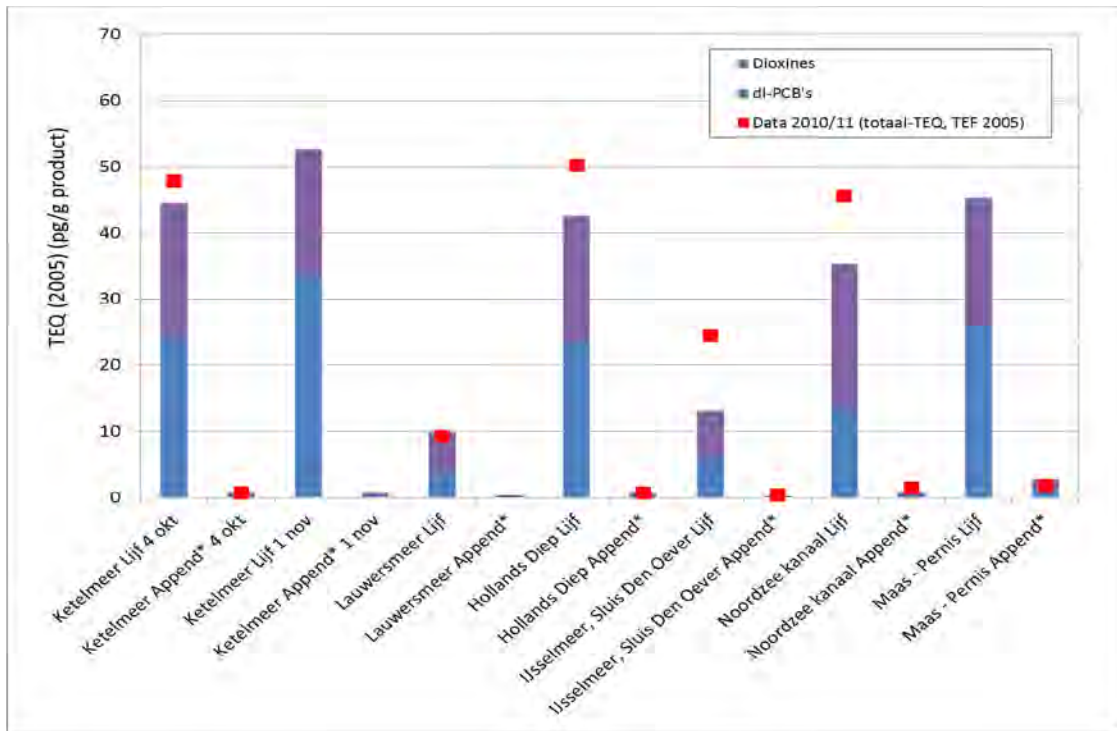
Een aliquot van fractie "A" en "B" zijn achtereenvolgens met gaschromatografie-hoge resolutie massa spectrometrie (GC/HRMS) geanalyseerd. De GC (Agilent HP6890+) is voorzien van een 60 meter capillaire kolom (DB-5-MS, ID=0.25 mm). Voor detectie is een "Waters - Autospec Ultima" HRMS gebruikt. De apparatuur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

2.3.3 Kwaliteitszorg

De methodes voor vetextractie, opzuivering en analyse van dioxines en dl-PCB's zijn geaccrediteerd volgens ISO 17025. 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 mengmonsters staan vermeld in tabel 2 en 3 en figuur 3. Alle resultaten zijn uitgedrukt op productbasis (natgewicht), tenzij anders vermeld. In alle gevallen betrof het WHK die niet verwaterd is (behalve een mengmonster uit de Nieuwe Maas). In figuur 3 zijn ook de data uit eerdere studies (van der Lee et al., 2012 en Kotterman en van der Lee, 2011) weergegeven, ter vergelijking met de huidige studie.



Figuur 3 Gehaltes van dioxines en dl-PCBs in WHK van diverse locaties onderzocht in 2012. Ter vergelijking zijn ook de gehaltes uit eerdere studies (2010 en 2011, afkomstig uit van der Lee et al., 2012 en Kotterman en van der Lee, 2011) weergegeven. Alle gehaltes zijn berekend met de TEFs van 2005. *Append: Appendages (totaal verzamelde vlees uit scharen en uit de poten). De locaties IJsselmeer en Lauwersmeer zijn open voor commerciële vangst, Ketelmeer, Hollands Diep, Noordzeekanaal en Maas zijn gesloten voor vangst.

In tabel 2 zijn de gehaltes weergegeven van vet, dioxines, dl-PCB's en de som van 6 ndl-PCB's. Net als in de studies van 2010 en 2011 zijn de gehaltes in het vlees uit het lijf het hoogst, en dan specifiek van de locaties Ketelmeer, Nieuwe Maas en het Hollands Diep. Het laagst zijn de gehaltes in het Lauwersmeer. Hieruit blijkt duidelijk dat de gehaltes in de WHK uit de niet-gesloten gebieden veel lager zijn dan de gehaltes in de gesloten gebieden, en dit beeld is consistent met de waarnemingen uit voorgaande jaren (2010, 2011, zie figuur 3). In het Ketelmeer zijn twee mengmonsters genomen, met een tussenpoos van ongeveer een maand. Een geplande derde mengmonster van begin december kon niet worden verkregen; de visser had maar drie krabben in zijn fuiken, hetgeen onvoldoende was voor een nauwkeurig mengmonster. De gehaltes in het mengmonster uit november waren iets hoger. Dit kan deels verklaard worden uit het hogere vetgehalte (zie voor het zwak positieve verband tussen vetgehalte en som-TEQ gehalte Kotterman et al. (2012)).

Tabel 2

Analyseresultaten van vet, dioxines en dl-PCB's (op basis van TEF₂₀₀₅) en de som van 6 ndl-PCB's in mengmonsters wolhandkrab. Resultaten zijn uitgedrukt op productbasis.

Locatie	Vangstdatum	RIKILT nr.	IMARES nr.	Vlees	Vet (%)	Dioxine-TEQ (pg/g)	PCB-TEQ (pg/g)	Som-TEQ (pg/g)	Som 6 ndl-PCB's (ng/g)
Ketelmeer	4-10-2012	298156	2012 / 1093	Lijf	13	20	24	44	758
		298157	2012 / 1094	Appendages	0.4	0.4	0.3	0.8	9.3
Ketelmeer	1-11-2012	298162	2012 / 1141	Lijf	16	19	34	53	987
		298163	2012 / 1142	Appendages	0.5	0.5	0.4	0.8	12
Lauwersmeer	24-10-2012	298158	2012 / 1097	Lijf	8.2	5.7	4.1	10	79
		298159	2012 / 1098	Appendages	0.4	0.2	0.1	0.3	1.5
Hollands Diep	25-10-2012	298160	2012 / 1101	Lijf	13	19	23	43	826
		298161	2012 / 1102	Appendages	0.4	0.5	0.4	0.8	13
IJsselmeer, Sluis Den Oever	8-11-2012	298164	2012 / 1187	Lijf	15	7.1	6.1	13	117
		298165	2012 / 1188	Appendages	0.3	0.2	0.1	0.3	1.2
Noordzee kanaal	12-11-2012	298166	2012 / 1205	Lijf	8.2	22	14	35	341
		298167	2012 / 1206	Appendages	0.5	0.6	0.3	0.8	7.1
Maas - Pernis	18-6-2012	303582	2012 / 1002	Lijf	3.6	19	26	45	934
		303583	2012 / 1003	Appendages	0.3	1.2	1.5	2.7	62

Het vlees uit de appendages is veel schoner dan het vlees uit het lijf. Er is in het vlees uit de appendages geen overschrijding van de norm voor dioxines (3.5 pg TEQ/g) gevonden en evenmin voor de som van dioxines en dl-PCB's (6.5 pg TEQ/g). De hierbij gehanteerde TEF's zijn overeengekomen in 2005 (EC 1881/2006) en gelden vanaf 1 januari 2012. De normen gelden alleen voor de appendages, en dus niet voor het vlees uit het lijf (inclusief organen). De gehalten van ndl-PCB's (zie Annex II) overschrijden de norm van 75 ng/g niet. Ook in dit geval geldt de norm alleen voor de appendages, niet voor het vlees uit het lijf.

In de studie van Clark et al. (2009) zijn wolhandkrabben uit de Theems geanalyseerd gevangen in 2006 en 2007. In de wolhandkrabben gevangen tussen augustus en november 2007 bedroegen de som-TEQ gehalten 21.5 – 43.5 pg/g in het bruine vlees (hepatopancreas en gonaden). Alhoewel het gehalte in het mengmonster uit november duidelijk hoger was dan in de 3 andere monsters is het onduidelijk of hier sprake is van een seizoensinvloed. In die studie zijn ook monsters uit het Hollands Diep en de Lek bij Vianen onderzocht, en de som-TEQ gehalten bedroegen 80.3 pg/g (Vianen) en 143 pg/g (Hollands Diep), beide in het bruine vlees. Deze laatste gehalten zijn ruim 2 maal hoger dan in krabben van het Hollands-Diep in het huidige onderzoek, hetgeen verklaard kan worden door het feit dat Clark et al. (2009) alleen bruin vlees analyseerden en in de huidige studie het totale vlees uit het lijf (bruin vlees en spierweefsel) tot één mengmonster is verwerkt. Daarnaast zijn de gehalten in de studie van Clark et al. (2009) berekend met de TEF's van 1998, terwijl in de huidige studie de TEF's van 2005 gebruikt zijn. Van der Lee et al. (2012) heeft gehalten in WHK uit Nederland berekend met beide TEF systemen en vond 15-33% hogere waarden wanneer de TEF's van 1998 werden toegepast. In de mengmonsters WHK in de huidige studie varieerde de relatieve bijdrage van dioxines aan de som-TEQ van 35 tot 58%. In het vlees uit de appendages is de bijdrage iets hoger, maar dat wordt veroorzaakt doordat upperbound gehalten worden gerapporteerd. De dioxinecongener 1,2,3,7,8-PeCDD was in de meeste mengmonsters appendage <0.05 pg/g, maar telt met een TEF van 1 wel substantieel mee in het upperbound dioxine-TEQ resultaat.

Effecten van verwateren

Niet-verwaterde krabben hebben nog materiaal in hun maag-darm stelsel aanwezig dat mogelijk voor een deel verantwoordelijk is voor de dioxine- en PCB-gehalten in het bruine vlees (sediment dat met het voedsel is opgenomen). Wanneer krabben "verwaterd" worden, dan wordt het maag-darmstelsel geleegd. Omdat de PCB- en vooral de dioxine-gehalten in sediment zeer hoog kunnen zijn in vergelijking tot de gehalten in het voedsel van de krab zelf, heeft het verwateren van WHK mogelijk een verlagend effect op de gemeten gehalten in het bruine vlees. Om vast te stellen of zo'n effect optreedt is op de locatie Nieuwe Maas (Pernis) WHK gevangen, en WHK die gedurende een week verwaterd werd door deze uit te hangen in een net in de waterkolom (niet in contact met de waterbodem). Hiervoor zijn mengmonsters samengesteld van 10 individuele krabben (zie Annex 1). In de mengmonsters van deze WHK zijn daarna de dioxine- en PCB-gehalten geanalyseerd. De resultaten zijn weergegeven in tabel 3.

Tabel 3

Resultaten van het onderzoek naar het effect van verwateren, uitgevoerd op locatie Nieuwe Maas bij Pernis. Analyseresultaten van vet, dioxines en dl-PCB's (op basis van TEF₂₀₀₅) en de som van 6 ndl-PCB's in mengmonsters wolhandkrab. Resultaten zijn uitgedrukt op productbasis.

	Vangstdatum	Schildgrootte (cm)	Gewicht gehele krab (g)	RIKILT nr.	IMARES nr.	Vlees	Vet (%)	Dioxine-TEQ (pg/g)	PCB-TEQ (pg/g)	Som-TEQ (pg/g)	Som 6 ndl-PCB's (ng/g)
Niet verwaterd	18-6-2012	7.1	153	303582	2012/1002	Lijf	3.6	19	26	45	934
				303583	2012/1003	Appendages	0.3	1	2	3	62
Verwaterd	15-6-2012	7.1	139	303580	2012/1000	Lijf	3.6	22	30	52	924
				303581	2012/1001	Appendages	0.2	1	2	3	49

De resultaten tonen aan dat de gehalten in de verwaterde krab nauwelijks verschillen van de gehalten in de niet-verwaterde krab. Het som-TEQ gehalte in het mengmonster lijfvlees van de verwaterde krab is iets hoger dan in de niet-verwaterde krab. Daarentegen geldt het omgekeerde voor het ndl-PCB-gehalte. Op basis van de individuele congenen (zie Annex 2) zijn er evenmin grote verschillen. Het moet opgemerkt worden dat dit onderzoek beperkt van opzet was, dus in hoeverre dit (beperkte) effect herhaalbaar is en ook optreedt op andere locaties dient onderzocht te worden.

4 Conclusies

- De som-TEQ gehalten in mengmonsters vlees van de appendages varieerden van 0.3 tot 2.7 pg TEQ/g. De som van 6 ndl-PCB's variëren van 1.2-62 ng/g. Geen van de mengmonsters overschreed de normen voor dioxines en dl-PCB's, en evenmin de norm voor ndl-PCB's. De normen gelden alleen voor het vlees uit appendages. De som-TEQ gehalten in mengmonsters vlees uit het lijf waren fors hoger (varieerden van 10 tot 53 pg TEQ/g), en dat geldt eveneens voor de ndl-PCB's (79-987 ng/g). Mengmonsters WHK uit de Nieuwe Maas, het Hollands-Diep en het Ketelmeer waren het meest vervuild, en die uit het Lauwersmeer het minst.
- De gehalten in de mengmonsters WHK uit de niet-gesloten gebieden (Lauwersmeer, IJsselmeer) waren veel lager dan de gehalten in de gesloten gebieden, en dit beeld is consistent met de waarnemingen uit voorgaande jaren.
- De gehalten van som-TEQs in de huidige studie komen vrij goed overeen met gehalten uit de studies van 2010 en 2011 voor betreffende locaties. Ondanks dat WHK trekt in het vangstseizoen, en de gevangen WHK niet per sé representatief hoeft te zijn voor de vangstlocatie, lijkt er toch enige mate van consistentie te zijn binnen de onderzochte locaties en tussen de jaren. Dit kan suggereren dat de lokaal gevangen krab toch in enige mate representatief is voor de populatie WHK die elk jaar via deze route naar zee trekt.
- Het verwateren van WHK uit de Nieuwe Maas had nauwelijks effect op de gehalten van dioxines en PCB's in het mengmonster vlees uit het lijf.

5 Aanbevelingen

Om een beter beeld te krijgen van de trends en variaties in de gehalten wordt aanbevolen een jaarlijkse of tweejaarlijkse monitoring van WHK van enkele locaties in de gesloten gebieden uit te voeren. Hoewel het niet is te verwachten dat de dioxine- en PCB-gehalten in krab scherp zullen dalen kan met beperkte trendmonitoring wel een vinger aan de pols gehouden worden o.a. om na te gaan of het vangstverbod gehandhaafd moet worden.

Het IJsselmeer is geopend voor vangst van WHK. In het IJsselmeer is alleen krab onderzocht afkomstig uit de westkant van het IJsselmeer (locatie Medemblik in 2011, en nabij de sluizen van Den Oever in de huidige studie). Het is niet duidelijk hoe de contaminantgehalten zijn in WHK gevangen aan de oostkant van het IJsselmeer. Deze krab is waarschijnlijk afkomstig uit het Friese achterland en is mogelijk weinig gecontamineerd. Dit kan bevestigd worden door analyse van WHK van die locatie. Daarbij is het niet bekend via welke kant van het IJsselmeer de WHK uit de IJssel naar de zee trekt. Als dit via de oost-oever plaats vindt dan kunnen de gehalten juist hoger zijn door de zwaarder vervuilde krab uit het IJssel-stroomgebied.

Het onderzoek naar de invloed van het seizoen (in het Ketelmeer) was beperkt van opzet. Teneinde beter in beeld te krijgen hoe de variatie van contaminanten door het seizoen heen is, wordt er aanbevolen om op één of enkele locaties in het vangstseizoen zowel in het voorjaar vangstseizoen (residente krab) als in het najaar WHK (trekkende krab) te bemonsteren en te onderzoeken.

Literatuur

- Bakker, T. en Zaalmink, W. (2012). "De wolhandkrab, een Hollandse exoot - een marktverkenning" LEI rapport 2012-006, juli 2012.
- BuRO (NVWA) (2012) "Advies van de directeur bureau Risicobeoordeling & onderzoeksprogrammering, aan de minister van VWS en de staatssecretaris van EZ. - Advies over het aanvullend onderzoek dioxines in wolhandkrab" 12 februari 2013.
- Clark, P. F., Mortimer D., Law R.J., Avern's J., Cohen B., Wood D., Rose M., Fernandes A. en Rainbow P.S. (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 *Eriocheirsinensis*: A brief review." *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 374(2): 79-92.
- Herborg, L.M., Rushton, S.P., Clare A.S. en Bentley, M.G. (2003) Spread of the Chinese mitten crab (*Eriocheirsinensis* H. Milne Edwards) in Continental Europe: analysis of a historical data set, *Hydrobiologia* 503: 21-28
- 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., van der Lee, M.K en Bierman, S. (2012). Schatting percentage schone wolhandkrab in de gesloten gebieden. IMARES rapport C043.12. IMARES, IJmuiden.
- Van der Lee, M.K., van Leeuwen, S.P.J., Kotterman, M. en Hoogenboom, L.A.P. (2012) Contaminanten in Chinese wolhandkrab-Onderzoek naar dioxines, PCB's en zware metalen in Chinese wolhandkrab. RIKILT rapport 2012.010
- RIVM-RIKILT front office voedselveiligheid, 24-06-2011, Risicobeoordeling inzake aanwezigheid van dioxines en dioxineachtige PCB's in wolhandkrab. Beschikbaar via <http://www.vwa.nl/actueel/risicobeoordelingen/bestand/2201325/dioxines-in-wolhandkrab>.
- RIVM-RIKILT front office voedselveiligheid, 12-10-2012, Risicobeoordeling inzake aanwezigheid van dioxines en dioxineachtige PCB's in wolhandkrab (in het engels). Beschikbaar via <http://www.vwa.nl>.

Bijlage 1 Samenstelling en biologische data van de WHK mengmonsters

Tabel 1

Vangstgegevens en samenstelling van de WHK mengmonsters.

Vangst locatie	Monster datum	Aantal individuen	Man/vrouw	Schildgrootte (cm)	Totaal gewicht krab na ontdoeien (g)	Vlees uit lijf (%)	Vlees uit appendages (%)	Totaal vlees (%)	Vlees	RIKILT nr.	IMARES nr.
Ketelmeer	4-10-2012	25	20/5	8.8	171	23	12	35	Lijf	298156	2012 / 1093
									Appendages	298157	2012 / 1094
Ketelmeer	1-11-2012	25	18/7	6.7	150	17	12	29	Lijf	298162	2012 / 1141
Lauwersmeer	24-10-2012	25	12/13	6.4	114	20	12	34	Appendages	298163	2012 / 1142
									Lijf	298158	2012 / 1097
Hollands Diep	25-10-2012	25	8/17	6.3	110	19	14	33	Appendages	298159	2012 / 1098
									Lijf	298160	2012 / 1101
IJsselmeer, Sluis Den Oever	8-11-2012	25	23/2	6.5	142	.**	.**	.**	Appendages	298161	2012 / 1102
									Lijf	298164	2012 / 1187
Noordzee kanaal	12-11-2012	5	5/0	6.3	121	-	-	-	Appendages	298165	2012 / 1188
									Lijf	298166	2012 / 1205
Maas - Pernis*	15-6-2012	10	10/0	7.1	153	-	-	-	Appendages	298167	2012 / 1206
									Lijf	303580	2012 / 1000
Maas - Pernis	18-6-2012	10	8/2	7	139	-	-	-	Appendages	303581	2012 / 1001
									Lijf	303582	2012 / 1002
									Appendages	303583	2012 / 1003

* Verwaterd monster

** Gegevens niet genoteerd

Bijlage 2 Gehaltes van individuele congenenere van dioxines en dl-PCB's

Tabel 1
Gehaltes van individuele congenenere van dioxines en dl-PCB's (pg/g product) en ndl-PCB's (ng/g product).

	RIKILT nr	298156	298157	298162	298163	298158	298159	298160	298161	298164	298165	298166	298167	303592	303593	303590	303591	
	NR OPRACHTGEVER	2012/1093	2012/1094	2012/1141	2012/1142	2012/1097	2012/1098	2012/1101	2012/1102	2012/1103	2012/1104	2012/1105	2012/1106	2012/1002	2012/1003	2012/1000	2012/1001	
	Locatie	Koelmeester	Koelmeester	Koelmeester	Koelmeester	Lauwmeester	Lauwmeester	Halfvols Dap	Halfvols Dap	Lauwmeester	Lauwmeester	Norddies Beetal	Norddies Beetal	Mas-Prentis	Mas-Prentis	Mas-Prentis	Mas-Prentis	
	Monstardatum	4-10-2012	5-10-2012	1-11-2012	1-11-2012	24-10-2012	24-10-2012	25-10-2012	25-10-2012	8-11-2012	8-11-2012	12-11-2012	12-11-2012	15-6-2012	15-6-2012	15-6-2012	15-6-2012	
	Vol (%)	0.41	15.9	0.47	8.2	0.43	8.2	13.5	0.35	15.1	0.35	8.2	0.47	0.34	3.6	3.6	3.6	
Dioxines																		
2,3,7,8-TCDF	34	0.65	39	0.71	17	0.38	17	34	0.77	11	0.29	28	0.77	1.3	32	1.4	1.4	
1,2,3,7,8-PeCDF	9.3	0.22	8.6	0.16	5.4	0.11	10	0.22	11	0.06	0.29	8.4	0.25	0.53	9.4	0.55	0.55	
2,3,4,7,8-PeCDF	12	0.19	13	0.18	3.7	0.052	11	0.17	0.08	5.4	0.05	2	0.38	0.65	13	0.63	0.63	
1,2,3,4,7,8-HxCDF	6.6	0.11	5.2	0.10	1.6	<0.05	5.9	0.09	0.09	2.4	<0.05	3.7	0.10	0.34	6.3	0.32	0.32	
2,3,4,6,7,8-HxCDF	4.2	0.07	3.9	0.08	1.4	<0.05	3.5	0.07	0.05	2.0	<0.05	2.3	0.08	0.12	2.8	0.12	0.12	
1,2,3,7,8,9-HxCDF	2.1	<0.05	1.0	<0.05	0.5	<0.05	1.7	<0.05	0.05	1.1	<0.05	1.1	<0.05	0.11	0.68	0.11	0.68	
1,2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.63	<0.05	0.81	<0.05	0.10	<0.05	0.15	<0.05	0.19	<0.05	<0.05	0.13	<0.05	0.14	<0.05	<0.05	<0.05	
OCDF	5.9	0.34	9.4	0.14	0.79	<0.10	3.8	<0.10	3.8	2.2	<0.10	0.85	<0.10	1.2	0.28	1.2	<0.10	
2,3,7,8-TCDD	8.2	0.16	6.3	0.21	0.77	<0.05	7.5	0.32	0.22	2.2	0.67	7.5	0.23	0.79	9.8	0.62	0.62	
1,2,3,7,8-PeCDD	1.4	<0.05	1.6	<0.05	1.0	<0.05	1.3	<0.05	1.3	0.77	<0.05	1.9	<0.05	1.2	0.074	1.4	0.772	
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.84	<0.05	0.89	<0.05	0.59	<0.05	0.80	0.48	<0.05	0.48	<0.05	1.1	<0.05	0.59	<0.05	0.61	<0.05	
1,2,3,6,7,8-HxCDD	2.5	<0.05	2.9	<0.05	1.8	<0.05	2.4	1.8	0.97	3.2	<0.05	2.4	0.97	0.18	2.0	0.095	0.095	
1,2,3,4,6,7,8-HxCDD	6.5	0.20	6.8	0.12	3.0	0.09	6.0	0.15	0.15	3.9	0.066	3.8	0.16	0.11	2.2	0.084	0.084	
OCDD	6.8	0.75	7.3	0.42	2.7	0.31	5.8	0.41	1.8	0.41	0.16	1.6	0.36	1.6	1.6	0.14	1.6	
WHO-PCDF-TEQ [B]	20.2	0.36	18.7	0.38	5.7	0.06	19.2	0.40	0.47	7.1	0.19	21.8	0.49	10.9	21.8	21.8	1.2	
WHO-PCDF-TEQ [Ib]	20.2	0.43	18.7	0.45	5.7	0.19	19.2	0.47	0.47	7.1	0.19	21.8	0.56	10.9	21.8	21.8	1.2	
non-ortho-PCBs																		
PCB 81	65	0.80	73	0.92	12	0.32	65	1.0	1.0	11	0.25	64	1.4	45	2.0	58	2.6	
PCB 77	1971	30	2531	36	244	5.5	1873	39	390	390	1588	36	2054	96	2674	105	105	
PCB 96	195	2.6	274	2.8	35	0.62	194	2.7	2.7	52	0.60	111	2.2	200	11	238	11	
PCB 89	27	0.35	32	0.33	5.0	0.13	32	0.34	0.34	6.8	0.12	12	0.26	32	1.6	33	1.3	
WHO-NO-CB-TEQ [B]	26.5	0.27	28.6	0.30	3.7	0.07	19.3	0.28	0.28	5.5	0.06	11.6	0.23	21.1	1.1	25.1	1.2	
WHO-NO-CB-TEQ [Ib]	26.5	0.27	28.6	0.30	3.7	0.07	19.3	0.28	0.28	5.5	0.06	11.6	0.23	21.1	1.1	25.1	1.2	
meta-ortho-PCBs																		
PCB 83	8132	11.0	12130	197	94	<50	65150	176	<50	16530	<50	42305	<60	9720	<50	132620	7930	
PCB 130	103	10	1000	20	80	<50	600	<50	<50	270	<50	600	<60	1170	80	1230	80	
PCB 104	18300	203	22600	200	1970	<70	18200	259	259	2610	<70	6890	245	20100	1300	20300	1180	
PCB 95	8330	114	10200	66	1030	<40	8390	103	103	1400	<50	3730	52	10900	719	10900	511	
PCB 87	2070	170	1500	180	160	<40	1500	<40	<40	150	<40	150	<40	170	<40	150	170	
PCB 157	2100	<70	3440	<60	241	<40	2960	<80	<80	350	<30	1300	<40	2720	175	2020	135	
PCB 168	1550	<40	1760	<40	181	<40	1490	<40	<40	277	<40	1490	<40	1900	101	1640	71	
WHO-MO-CB-TEQ [B]	3.7	0.05	5.4	0.08	0.44	0.01	4.1	0.07	0.07	0.64	0.01	1.9	0.04	5.1	0.40	5.2	0.32	
WHO-MO-CB-TEQ [Ib]	3.7	0.06	5.4	0.07	0.44	0.02	4.1	0.08	0.08	0.64	0.01	1.9	0.05	5.1	0.40	5.2	0.32	
WHO-CB-TEQ [B]	24.2	0.32	34.0	0.36	4.1	0.07	23.4	0.35	0.35	6.13	0.07	13.5	0.27	26.2	1.5	30.3	1.5	
WHO-CB-TEQ [Ib]	24.2	0.33	34.0	0.37	4.1	0.08	23.4	0.36	0.36	6.13	0.08	13.5	0.28	26.2	1.5	30.3	1.5	
WHO-PCDF-PeB-TEQ [B]	44.4	0.68	52.6	0.74	9.8	0.14	42.6	0.75	0.75	13.2	0.18	35.4	0.77	45.2	2.7	52.0	2.7	
WHO-PCDF-PeB-TEQ [Ib]	44.4	0.76	52.6	0.82	9.8	0.26	42.6	0.83	0.83	13.2	0.27	35.4	0.84	45.2	2.7	52.0	2.7	
Indicator-PCBs																		
PCB 28	27	0.43	54	0.61	5.3	0.15	34	0.62	0.62	2.7	<0.10	34	0.83	20	1.6	30	1.8	
PCB 62	48	0.89	66	0.89	5.7	0.13	<0.10	61	0.13	2.9	<0.10	68	0.88	54	3.1	53	3.0	
PCB 52	28	0.25	28	0.25	3.0	0.09	28	0.25	0.25	3.0	0.09	28	0.25	28	0.25	28	0.25	
PCB 53	297	3.5	394	4.5	30	0.55	317	4.8	4.8	55	0.46	115	4.05	28	390	20	20	
PCB 138	152	1.8	194	2.2	161	0.28	161	2.5	2.5	177	0.23	62	1.3	177	180	8.9	8.9	
PCB 180	89	0.95	101	1.1	92	0.15	90	1.1	1.1	16	0.13	37	0.65	119	6.4	104	4.4	
Totaal Indicator PCB's [B]	758	9.3	987	12	79	1.5	826	13	13	117	0.98	341	7.1	934	62	924	49	
Totaal Indicator PCB's [Ib]	758	9.3	987	12	79	1.5	826	13	13	117	1.2	341	7.1	934	62	924	49	

* Interferentie

Ib met lower bound detectiegrenzen
ub met upper bound detectiegrenzen



RIKILT Wageningen UR
Postbus 230
6700 AE Wageningen
T 0317 48 02 56
www.wageningenUR.nl/rikilt

RIKILT-rapport 2013.005



RIKILT Wageningen UR is onderdeel van de internationale kennisorganisatie Wageningen 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.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



RIKILT Wageningen UR
Postbus 230
6700 AE Wageningen
T 0317 48 02 56
www.wageningenUR.nl/rikilt

RIKILT-rapport 2013.005

RIKILT Wageningen UR is onderdeel van de internationale kennisorganisatie Wageningen 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.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

