Wageningen IMARES BV
Institute for Marine Resources and Ecosystem Studies

Postbus 68
1970 AB IJmuiden
Tel.: 0255 564646
Fax.: 0255 564644
E-mail:visserijonderzoek.asg@wur.nl
Internet: www.rivo.wageningen-ur.nl

Vestiging Yerseke
Centrum voor Schelpdier Onderzoek
Postbus 77
4400 AB Yerseke
Tel.: 0113 672300
Fax.:0113 573477

Vestiging Texel
Postbus 167
1790 AD Den Burg
TEXEL
Tel: 0222 369700
Fax: 0222 319235

Rapport

Nummer: C032/06

Monitoring zware metalen en organische microverontreinigingen in Nederlandse visserijproducten

S.P.J. van Leeuwen, W.A. Traag* en J. de Boer

* RIKILT Instituut voor Voedselveiligheid

Opdrachtgever: Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit
Postbus 20401
2500 EK 's-Gravenhage

Project nummer: 341.12050 04

Akkoord: drs. S.P.J. van Leeuwen
Hoofd cluster Milieu en Voedselveiligheid

Handtekening: _____

Datum: 20 april 2006

Aantal exemplaren: 35
Aantal pagina's: 22
Aantal tabellen: 4
Aantal figuren: 8
Aantal bijlagen: 5

In verband met de verzelfstandiging van de Stichting DLO, waartoe tevens RIVO behoort, maken wij sinds 1 juni 1999 geen deel meer uit van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. Wij zijn geregistreerd in het Handelsregister Amsterdam nr. 34135929
BTW nr. NL 811383696B04.

De Directie van het Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO) BV is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van het Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO) BV; opdrachtgever vrijwaart het Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO) BV van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets van dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave 2

Verzendlijst 3

Samenvatting 4

1. Doelstelling 5

2. Achtergrond 5

3. Uitvoering 5

3.1 Monstername en monstervoorbereiding 5

3.2 Analyse van verontreinigingen 7

3.3 Verwerking van de gegevens en presentatie van de data. 8

4. Resultaten en discussie 9

4.1 Indicator PCBs 9

4.2 Dioxines en dioxine-achtige PCBs 10

4.3 OCPs 10

4.4 TCPM(e) 12

4.5 Metalen 12

4.6 PCA analyse van de meetgegevens 13

4.7 Vergelijking met data uit het Nationaal Plan 18

5. Conclusies 19

6. Aanbevelingen 19

7. Dankwoord 20

8. Referenties 20

Bijlagen 1 t/m 5

Verzendlijst

Ministerie voor Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit – LNV - afd. VD (dr. R. Theelen) en afd. Visserij (drs. H. Baldal-van der Giessen, dr. M. de Rosa, dr. E.A.J. Meeuwsen)
Ministerie voor Volksgezondheid, Welzijn en Sport – VWS (drs. A. Ottevanger, dr. W. Tas)
IMARES - Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies (voorheen RIVO) (prof. dr. J. De Boer, drs. Ing. S.P.J. van Leeuwen, dr. P.E.G. Leonards, dr. H. Leslie, dr. P. Korytar and dr. M. Kotterman)
RIKILT – Instituut voor Voedselveiligheid (dr. L.A.P. Hoogenboom, mr. W.A. Traag, ir. A. de Mul, ir. J. van Klaveren, dr. ir. H. Bouwmeester)
Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu - RIVM (dr.ir. M.J. Zeilmaker, dr. A.J. Baars, dr. F.X.R. van Leeuwen, dr. M.I. Bakker)
Voedsel en Waren Autoriteit - VWA (dr. H.P.J.M. Noteborn, dr. M.J.B. Mengelers, dr. M. van Bruijnsvoort, mr. A. van Sprang)
Productschap Vis (mr. E.M. Mens)

Samenvatting

In 2003 is ten behoeve van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) een monitoringsprogramma opgestart waarin gehalten van organische microverontreinigingen en metalen in Nederlandse visserijproducten worden gemeten. Het onderzoek is uitgevoerd naar polychloorbifenylen (PCBs), organochloor pesticiden (OCPs), tris(4-chloor)phenylmethaan en –methanol (TCPM(e)), dioxines en dioxine-achtige PCBs (beperkt aantal monsters), cadmium, lood, kwik, zink en seleen. Voornamelijk in Nederlandse viswateren gevangen en/of aangelande vis is in het onderzoek betrokken evenals enkele monsters gekweekte vis.
Uit de resultaten blijkt dat gehalten van organische microverontreinigingen vooral hoog zijn in rivierpaling. De hoogst verontreinigde locaties betreffen de benedenstroomse gebieden van de grote rivieren zoals het Haringvliet en de Nieuwe Merwede. Op enkele locaties komen PCB gehalten boven de Warenwet consumptienorm. Dioxines en dioxine-achtige PCBs zijn alleen in haring en makreel gemeten en bedroegen maximaal 2.4 pg totaal TEQ/g product. De dioxinegehalten (maximaal 1.2 pg TEQ/g product) komen in geen van de monsters boven de huidige EU consumptienorm uit. De gehalten in de monsters blijven ook ruim onder de toekomstige EU consumptienorm (per november 2006) voor dioxines en voor dioxines plus dioxine-achtige PCBs in vis.
Voor de metalen geldt dat kwikgehalten het hoogst zijn in zoetwatervis (aal en snoekbaars) in de benedenstroomse gebieden. In het geval van cadmium en lood geldt dat de hoogste (mediane) gehalten zijn gemeten in schaal en schelpdieren uit de Waddenzee en de delta. Voor geen van de metalen is een overschrijding van EU consumptienormen vastgesteld.
Vanuit het oogpunt van kosten efficiëntie van het monitorprogramma is een PCA analyse gemaakt naar de representativiteit van bepaalde vissoorten voor andere vissen en de representativiteit van bepaalde contaminanten voor een bredere groep van contaminanten. Er is voor geen van de vissoorten een contaminant die voldoende representatief is voor een accurate voorspelling van de overige contaminanten (zware metalen en/of organische contaminanten). Wanneer dus accurate contaminantgehalten gewenst zijn dan moeten ze door middel van chemische analyse worden vastgesteld.

1. Doelstelling

Het ministerie van LNV heeft het RIVO verzocht om in het kader van programma 378, Bewaking van de kwaliteit en veiligheid van land-, tuinbouw- en visserijproducten (momenteel programma 438, gecoördineerd door het RIKILT Instituut voor Voedselveiligheid), onderzoek uit te voeren naar gehalten van zware metalen en organische microverontreinigingen in Nederlandse visserijproducten.

2. Achtergrond

In de jaren tachtig van de vorige eeuw is in het kader van de Landbouwadviescommissie milieukritische stoffen (LAC) jaarlijks onderzoek gedaan naar polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAKs), polychloorbifenylen (PCBs), organochloor pesticiden (OCPs), radionucliden en metalen in vis en visserijproducten. In 1991 is dit monitoringsprogramma voor de laatste keer uitgevoerd (LAC, 1991).
In 2001 en 2002 is door RIVO en RIKILT een literatuurstudie uitgevoerd naar metalen, radionucliden en organische microverontreinigingen in vis en visserijproducten, als basis voor een nieuw op te starten monitoringsprogramma voor verontreinigingen in vis (Hoogenboom *et al.*, 2003). Op basis van gegevens over de productie van de verontreinigingen, de bioaccumuleerbaarheid, de humane toxiciteit van de verontreinigingen, het voorkomen ervan in visserijproducten en de beschikbaarheid van kwalitatief goede chemisch-analytische methoden is een aantal verontreinigingen geselecteerd voor opname in het monitoringsprogramma (zie hoofdstuk 3).

3. Uitvoering

3.1 Monstername en monstervoorbereiding

Het monsterschema (zie Tabel 1) is vergelijkbaar met het monsterschema van het Full-scan onderzoek naar gechloreerde dioxines, furanen en PCBs in vis en visserijproducten (Leonards *et al.*, 2000). Er is gekozen voor vissoorten uit voornamelijk Nederlandse wateren die door de Nederlander geconsumeerd worden, waarbij gekozen is voor verschillende locaties waar consumptievis van afkomstig is. Daarnaast zijn enkele monsters van populaire kweekvissoorten (zoals zalm) bemonsterd. Voor paling zijn twee referentielocaties bemonsterd die niet in contact staan met de Rijn en Maas. Door vergelijking met de minder vervuilde locaties kunnen de gehalten op de andere locaties in perspectief geplaatst worden.
Het merendeel van de locaties is bemonsterd in de periode van september t/m december 2003, met uitzondering van de paling monsters die in het kader van het monitorprogramma t.b.v. de Nederlandse sportvisserij zijn genomen. Deze monsters zijn in mei-juni 2003 bemonsterd. Voor de zeevis is het van belang dat de vis bemonsterd wordt in een periode waarin geen voortplanting plaats vindt. Deze paaitijd valt meestal in de periode november t/m maart (late herfst t/m winter). In deze periode verliest de vis een groot gedeelte van zijn vetreserves in de vorm van kuit voor de voortplanting, en daarmee ook een gedeelte van de organische microverontreinigingen. Na de periode van voortplanting neemt de vis weer in gewicht toe, en daarmee ook de gehalten van organische microverontreinigingen. Deze dynamiek is bekend (Stapleton *et al.*, 2002) en kan, indien daar geen rekening wordt gehouden, de interpretatie van de resultaten bemoeilijken.

Uit het oogpunt van kostenbesparing is zoveel mogelijk bemonsterd tijdens surveys van de Tridens. De overige monsters zijn via beroepsvissers of via de veiling of visgroothandel aangekocht. De paling (meestal 30-40 cm) is gevangen met behulp van elektrische visserij. Voor kweekaal paling is een hogere maat genomen omdat de klasse van 30-40 cm niet verkrijgbaar was. Basisgegevens zoals datum, herkomst, lengtes en gewichten zijn weergegeven in Bijlage 1.
Bij binnenkomst op RIVO zijn de lengte en gewichten van de vissen vastgesteld. Vervolgens zijn de vissen gefileerd en is een mengmonster gemaakt door van 25 vissen ca. 25 gram filet samen te voegen. De analyses zijn uitgevoerd in deze mengmonsters.
Garnalen zijn onbehandeld gemalen (ca 500 g) en gehomogeniseerd (ongekookt). Mosselen zijn gedurende één dag verwaterd en daarna uit de schelp genomen (zonder te koken), gemalen en gehomogeniseerd (ca 100 g vlees).

Tabel 1. Monsterschema en te analyseren parametergroepen in Nederlandse visserijproducten.

Vis	Locatie	Te analyseren parameters						
		Totaal aantal monsters	Metalen	Dioxines en dioxine-achtige PCBs	OCPs	PCBs	TCPM(e)	Vetgehalte
Garnalen	Rijnmond, Waddenzee	2	x		x	x	x	x
Haring	CNZ*, ZNZ**, Shetlands, het Kanaal	4	x	x	x	x	x	x
Kabeljauw	CNZ, ZNZ	2	x		x	x	x	x
Koolvis	CNZ, NNZ***	2	x		x	x	x	x
Makreel	Noordzee, ten zuid-westen van Ierland, Shetlands	3	x	x	x	x	x	x
Mosselen	Oosterschelde, Westenlijke Waddenzee, Oostenlijke Waddenzee	3	x		x	x	x	x
Paling (kweek)	Visgroothandel	2	x		x	x	x	x
Paling (wild)	Nieuwe Merwede, Haringvliet-West en Oost, Rijn bij Lobith, IJsselmeer bij Medemblik, Hollands Diep, Maas bij Eijsden en Keizersveer, Roer bij Vlodrop. NH-Kanaal bij Akersloot (ref. locatie 1), Pr. Margrietkanaal (Suawoude, ref. locatie 2).	11	x		****	****	x	x
Schelvis	CNZ, NNZ	2	x		x	x	x	x
Schol	CNZ, ZNZ	2	x		x	x	x	x
Snoekbaars	Hollands Diep, IJsselmeer	2	x		x	x	x	x
Tong	CNZ, ZNZ	2	x		x	x	x	x
Zalm (kweek)	Visgroothandel	2	x		x	x	x	x
	Totaal aantal monsters	39	39	7	28	28	39	39

* Centrale Noordzee
** Zuidelijke Noordzee
*** Noordelijke Noordzee
**** Zijn geanalyseerd in het kader van het monitoringprogramma t.b.v. de sportvisserij programma

3.2 Analyse van verontreinigingen

De geanalyseerde verontreinigingen zijn weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2. Verontreinigingen die zijn geanalyseerd.

Stofgroep	Verontreinigingen
Metalen	Cadmium, kwik, lood, seleen, zink
Dioxines en dioxine-achtige PCBs	17 WHO dioxine- en furanencongeneren en 12 WHO non- en mono-ortho congeneren
OCPs	p,p'-DDE, p,p'-DDD, p,p'-DDT, o,p'-DDT, HCB, HCBD, α-HCH, β-HCH, γ-HCH, QCB
PCBs	CB-28, 52, 101, 118, 138 (+163), 153, 180
TCPM(e)	Tris(4-chlorofenyl)methaan (TCPMe), tris(4-chlorofenyl)methanol (TCPM)

Bepaling van PCBs en OCPs
De opwerking heeft plaats gevonden d.m.v. Soxhletextractie van het monster met dichloormethaan/n-pentaan (1:1). De PCBs zijn uit de lipidefractie geïsoleerd door adsorptiechromatografie over een aluminiumoxidekolom, gevolgd door fractionering van de PCBs en OCPs op een siliciumoxidekolom.
PCBs en OCPs zijn in de fracties bepaald met behulp van gaschromatografie (GC) met electron capture detectie (ECD).

Bepaling van dioxines en furanen en dioxine-achtige PCBs
Voor de bepaling van de dioxine-achtige PCBs, de PCDFs en de PCDDs welke is uitgevoerd door het RIKILT Instituut voor Voedselveiligheid te Wageningen heeft het RIVO de isolatie van minimaal 1 gram vet uitgevoerd door middel van Soxhlet-extractie met een mengsel van dichloormethaan/n-pentaan.
Het geëxtraheerde vet is opgewerkt en gemeten volgens voorschriften RSV A0560; A0561; A0562; A0563; A0565 and A0601. Het geëxtraheerde vet opgenomen in ethylacetaat/cyclohexaan (1:1 V/V) en geïnjecteerd op een gelpermeatie kolom waarbij een scheiding verkregen wordt tussen dioxinen, PCBs and matrix componenten zoals vet en kleurstoffen. De dioxinen en PCB bevattende fractie is opgevangen en verder gezuiverd over een Al_2O_3 kolom. Vervolgens zijn de dioxinen gescheiden van de PCBs door middel van een koolkolom (porous carbon column). De dioxinen bevattende fractie is droog gedampt en opgenomen in 10 µl tolueen en gemeten met behulp van GC-hoge resolutie massaspectrometrie (HRMS).

Bepaling van TCPM(e)
De opwerking heeft plaats gevonden d.m.v. Soxhletextractie van het monster met dichloormethaan/n-pentaan (1:1). Vetverwijdering is uitgevoerd met behulp van herhaalde gelpermeatiechromatografie (GPC) over een PL-GEL kolom. Ondanks herhaalde opzuivering over GPC kon niet al het vet verwijderd worden vanwege gedeeltelijk overlappende retentietijden van de vette fractie en de doelcomponenten. Na fractionering op een siliciumoxidekolom is het eindextract geconcentreerd en geanalyseerd met GC-MS.

Bepaling van kwik
Voor de bepaling is het monster in een teflon buis gedestrueerd met salpeterzuur in een microwave oven. Bij de bepaling van het gehalte aan kwik in het destruaat is vlamloze atoom absorptie spectrometrie (FIAS) toegepast.

Bepaling van cadmium, lood en zink
Voor cadmium, lood en zink is de microwave destructie en ICP-MS gebruikt. Voor de bepaling wordt het monster in een teflon buis gedestrueerd met salpeterzuur in een microwave oven. Het gehalte aan cadmium, lood en zink in het destruaat is bepaald met behulp van ICP-MS.

Om te corrigeren voor respectievelijk matrixeffecten en fluctuaties in de apparatuur wordt standaardadditie toegepast en gemeten in aanwezigheid van, voor de te bepalen componenten geschikte, diverse interne standaarden.

Bepaling van seleen
Voor de bepaling is het monster in een teflon buis gedestrueerd in een microwave oven. Met behulp van reductiereagens boorhydride wordt SeH_2 gevormd, hetgeen gemeten is met FIAS.

Bepaling van het vetgehalte
Het vetgehalte is bepaald volgens een aangepaste methode van Bligh and Dyer (de Boer, 1988).

Kwaliteitssysteem
Het RIVO is geaccrediteerd (ISO 17025, accreditatie nr. L097, zie **www.RvA.nl**) voor de bepaling van PCBs, OCPs, Pb, Cd, Hg, Zn en Se en voor de vetbepaling. De kwaliteit van de analyses wordt gewaarborgd door het deelnemen aan internationale ringonderzoeken (o.a. QUASIMEME), het analyseren van interne en gecertificeerde referentiematerialen en het uitvoeren van blanco en recovery testen.
RIKILT is ISO 17025-geaccrediteerd voor de analyse van dioxines en furanen en dioxine-achtige PCBs.

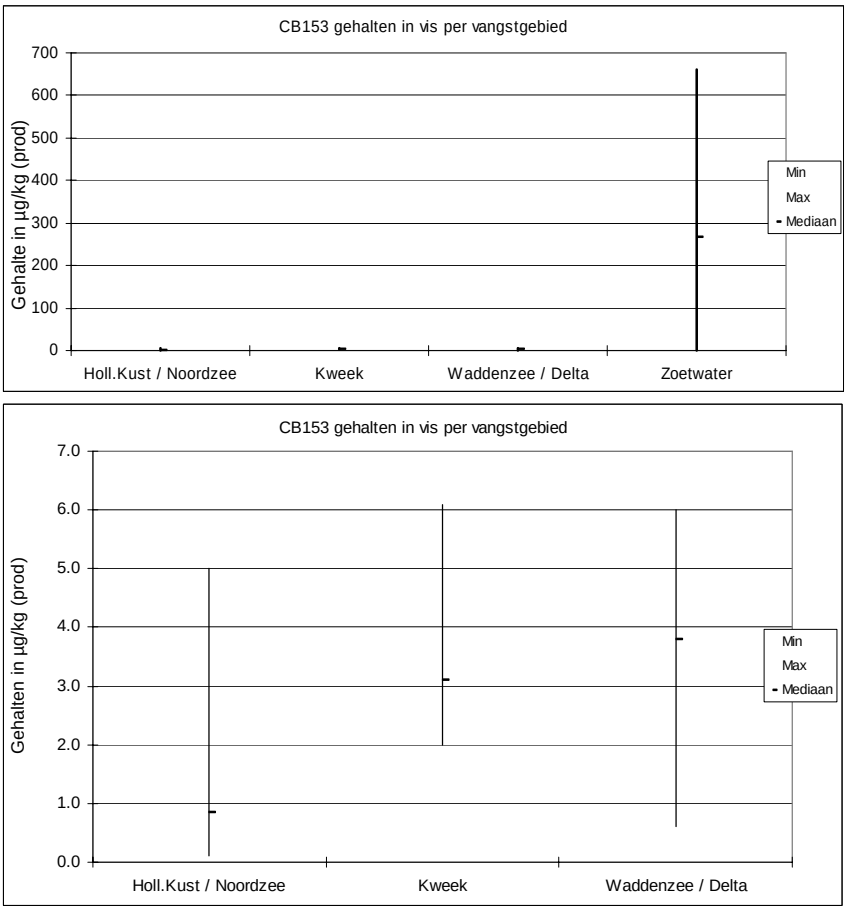
3.3 Verwerking van de gegevens en presentatie van de data.

De gegevens in dit rapport zijn ingedeeld naar herkomstgebied om daarmee een uitspraak te kunnen doen over de mate van contaminatie van vis afkomstig uit het betreffende gebied. De volgende herkomstgebieden zijn onderscheiden: Hollandse kust/Noordzee, kweek, Waddenzee/delta en zoetwater. In de diverse bijlagen is vermeld welke monsters tot de herkomstgebieden behoren. Het monster makreel van de locatie ten zuidwesten van Ierland is afzonderlijk behandeld, omdat het niet past binnen de genoemde herkomstgebieden.
Per herkomstgebied zijn de minimale, maximale, gemiddelde en mediane waarden berekend. In een grafieken worden data van een aantal verontreinigingen gepresenteerd als range van minimale tot maximale waarden met daarin aangegeven de mediane waarden. Voor de berekening van deze waarden zijn ook de gehalten lager dan de detectielimiet meegenomen alsof het daadwerkelijk gemeten gehalten waren (vergelijkbaar met het upperbound principe bij de bepaling van dioxines en dioxine-achtige PCBs).
De bespreking van de resultaten is voornamelijk op basis van de meetgegevens uitgedrukt op productbasis, om zodoende de resultaten te kunnen toetsen aan de van toepassing zijnde consumptienormen voor PCBs (Anon., 1984), dioxines (EC, 2001), toekomstige normen voor dioxines en de som van dioxines en dioxine-achtige PCBs (per november 2006) (EC, 2006) en metalen (EC, 2005).

4. Resultaten en discussie

4.1 Indicator PCBs

De gehalten voor de indicator PCBs zijn weergegeven in Bijlage 2. In Figuur 1 zijn de CB-153 gehalten per gebied weergegeven. Hieruit blijkt duidelijk dat de gehalten in zoetwatervis (voornamelijk paling) erg hoog (kunnen) zijn, hetgeen eerder ook in het monitorprogramma t.b.v de Nederlandse sportvisserij is waargenomen (Pieters *et al.*, 2003). Voornamelijk de CB-153 gehalten van paling uit de locaties Nieuwe Merwede, Maas bij Keizersveer en Haringvliet-Oost liggen boven de huidige Warenwet consumptienorm (Anon., 1984). Totaal PCB gehalten (som van 7 PCBs) lopen op tot ca. 24 µg/kg product voor schaal en schelpdieren, kweekvis en zoutwatervis (makreel ten zuidwesten van Ierland) en tot 1753 µg/kg voor paling uit de Nieuwe Merwede.
Ten opzichte van de getallen in 1990 gerapporteerd in het kader van het LAC programma (LAC, 1990) zijn de gehalten in paling en snoekbaars uit het IJsselmeer en het Hollands Diep met een factor van ca. 2 gedaald. De PCB gehalten van de overige vis zijn eveneens gedaald, wat alleen beoordeeld kan worden op basis van CB-118, 138 en 153 omdat de overige PCBs bijna allen als onder de (destijds hogere) detectiegrens zijn gerapporteerd.



Figuur 1. Gehalten van CB-153 in Nederlandse visserijproducten gesorteerd per herkomstgebied.

4.2 Dioxines en dioxine-achtige PCBs

In Tabel 3 zijn de gehalten van dioxines en dioxine-achtige PCBs in haring en makreel weergegeven. Op productbasis zijn de dioxinegehalten niet hoger dan 1.2 (haring uit het Kanaal), hetgeen ruim onder de huidige en toekomstige EU norm van 4 pg PCDD/F-TEQ/g vis is (EC, 2001, 2006). Totaal-TEQ gehalten lopen op tot 2.4 pg TEQ/g product en blijven daarmee ruim onder de toekomstige (per november 2006) EU-norm voor totaal-TEQ van 8 pg/g ww (EC, 2006).
Totaal-TEQ gehalten in haring uit het Full-scan onderzoek uit 2000 (het Kanaal en Noordzee) waren hoger (2.4 – 5.7 pg TEQ/g product), terwijl gehalten in makreel (zuid-west Ierland, Skagerrak en Atlantische Oceaan) vergelijkbaar waren (1.3-2.2 pg TEQ/g product) (Leonards *et al.*, 2000).
Gehalten in haring en makreel aangeland in Schotland in 1995/1996 laten hogere gehalten zien tot 3.8 pg dioxine-TEQ/g product, 10.4 pg PCB-TEQ/g product en 13.8 pg totaal-TEQ/g product (Parsley *et al.*, 1998). De relatieve bijdrage van dioxines in dat onderzoek bedraagt 25-53% van de totale TEQ voor haring en 14-30% voor makreel. De bijdrage van dioxines aan de totaal-TEQ in het huidige onderzoek is erg constant en bedraagt 49-50% voor haring, terwijl de dioxines in makreel voor slechts 15-26% bijdragen aan de totaal-TEQ. Dit komt redelijk overeen met de resultaten uit het Schotse onderzoek.

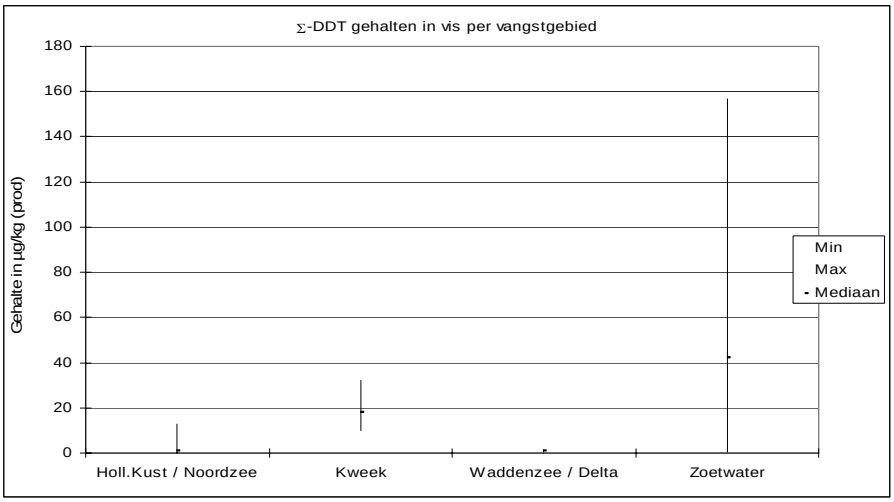
Tabel 3. Dioxines en dioxine-achtige PCBs in haring en makreel op productbasis (ww) in pg TEQ/g.

LIMS nr.	Soort	Locatie	Vet (%)	Dioxines	NO-PCBs	MO-PCBs	Totaal-TEQ
	EU-norm*			4			8
1058	Haring	CNZ**	20.4	1.0	0.8	0.2	1.9
1060	Haring	ZNZ***	17.7	1.0	0.7	0.2	2.0
1064	Haring	Shetlands	16.3	0.7	0.5	0.2	1.3
1066	Haring	Het Kanaal	14.3	1.2	0.9	0.3	2.4
1080	Makreel	CNZ	16.7	0.2	0.5	0.1	0.8
1082	Makreel	Zuid-west Ierland	13.1	0.4	1.5	0.6	2.4
1084	Makreel	Shetlands	3.3	0.2	0.5	0.2	0.8

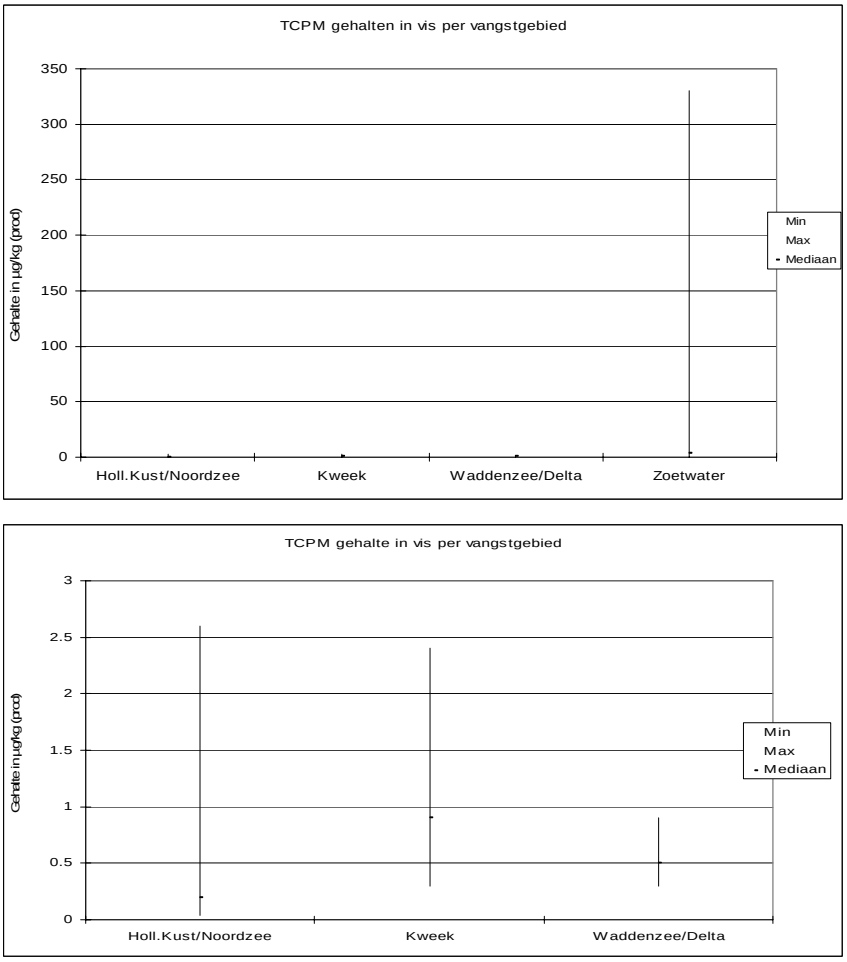
* (EC, 2006)
** Centrale Noordzee
*** Zuiderlijke Noordzee

4.3 OCPs

De resultaten van de OCP analyse is weergegeven in Bijlage 4. De spreiding van DDTgehalten over de diverse herkomstgebieden is weergegeven in Figuur 2. Daaruit blijkt dat de hoogste gehalten en de grootste range in zoetwatervis (voornamelijk paling) wordt aangetroffen, gevolgd door kweekvis, Waddenzee/delta en vis uit de Hollandse kust/delta. In het algemeen geldt deze volgorde ook voor de andere OCPs. De hoogste OCP gehalten zijn aangetroffen in paling uit de Nieuwe Merwede (behalve voor beta-HCH). O,p-DDT is in geen van de monsters boven de detectiegrens aangetroffen. Beoordeling van OCPs ten opzichte van LAC data uit 1990 is bijna niet mogelijk omdat de data van destijds als kleiner dan de detectiegrens gerapporteerd zijn, in combinatie met detectiegrenzen van 1-10 µg/kg ww. Echter, QCB in garnalen uit de Rijnmond is gedaald van 2 naar 0.1 µg/kg ww en QCB in mosselen uit de Oosterschelde is gedaald van 1 naar <0.02 µg/kg ww.



Figuur 2. Gehalten van de som van DDTs in Nederlandse visserijproducten gesorteerd per herkomstgebied.



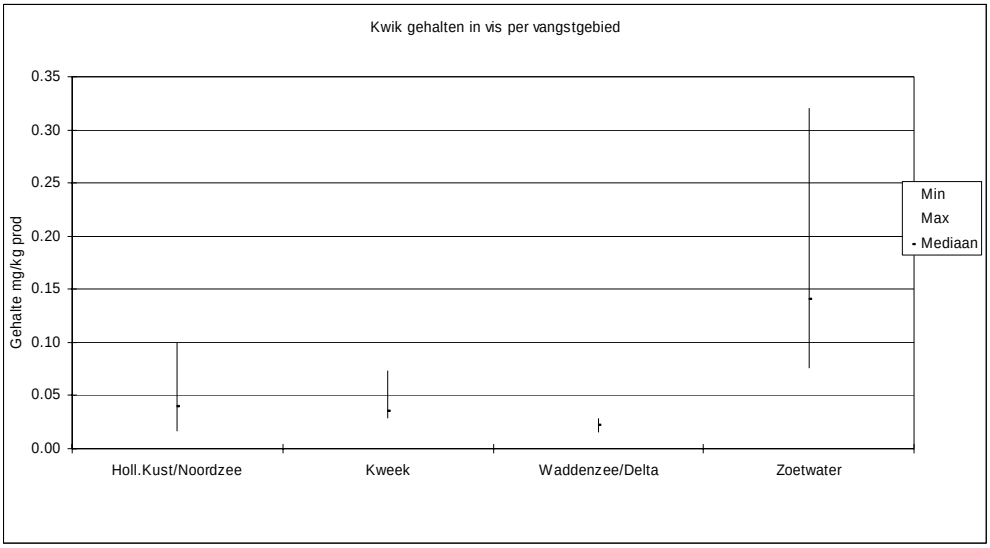
Figuur 3. Gehalten van TCPM in Nederlandse visserijproducten gesorteerd per herkomstgebied.

4.4 TCPM(e)

De gehalten TCPM en TCPMe zijn weergegeven in Bijlage 4. Over het algemeen is het gehalte van TCPM hoger dan TCPMe (factor 1-20 hoger). De mediane gehalten van TCPM (zie Figuur 3) liggen het hoogst voor zoetwatervis, gevolgd door kweekvis, schaal- en schelpdieren uit de Waddenzee/delta en de Noordzee/Hollandse kust. Vergelijkbaar met de OCPs is ook hier het hoogste gehalte gemeten in de Nieuwe Merwede (330 µg/kg product). De gehalten zijn iets lager t.o.v. gehalten gemeten in 1994 voor de Rijn en het Hollands Diep, terwijl ze iets hoger zijn dan de gehalten destijds gemeten in het IJsselmeer en het Haringvliet-Oost (Hoogenboom *et al.*, 2003).

4.5 Metalen

In Figuur 4 zijn de kwikgehalten per locatie weergegeven. De gehalten vallen ruim onder de EU consumptienormen voor kwik in vis van 1.0 (paling) of 0.5 mg/kg product (overige) (EC, 2005). De hoogste gehalten zijn gevonden in paling uit het Haringvliet-Oost. De mediane waarde in zoetwatervis (aal, snoekbaars) ligt een factor 3-6 hoger dan in vis van andere herkomst. Dit verschil is (vele malen) kleiner dan bij de organische microverontreinigingen.



Figuur 4. Kwikgehalten per vangstgebiied (mg/kg product)

De metaal gehalten per vismonster zijn weergegeven in Bijlage 5. In bijna alle gevallen liggen de gehalten (ruim) onder de EU consumptienormen. Voor haring uit de buurt van de Shetland eilanden is een lood gehalte van iets onder de EU norm van 0.2 mg/kg product (0.19 mg/kg product). In een studie naar zware metalen in de buurt van de Shetland eilanden zijn gehalten van 1.0-5.2 µg/kg ww gemeten (Celik *et al.*, 2004).
De mediane waarden voor lood liggen allen rond de detectiegrens van 0.068 mg/kg product behalve voor mosselen en garnalen uit het Waddenzee/delta gebied (0.19 mg/kg product) (zie Tabel 4). Een vergelijkbare situatie treedt op voor cadmium waarbij de mediane gehalten in het Waddenzee/delta gebied ongeveer een factor 10 hoger ligt dan in de andere gebieden. Vis uit de Noordoost Atlantische oceaan bevat lood in gehalten van 0-7.1 µg/kg, terwijl diverse soorten vis uit de Mediterranee gehalten van 0-15 µg/kg ww bevatten (Celik *et al.*, 2004).
De mediane waarden voor zink liggen tussen 5.1 en 17 mg/kg product en voor seleen tussen de 0.18 en 0.48 mg/kg product.

Tabel 4. Samenvatting metaalgehalten (mg/kg product) in diverse soorten vis en EU normen.

		Cadmium mg/kg	Kwik mg/kg	Lood mg/kg	Zink mg/kg	Seleen mg/kg
EU-normen*	Paling	0.1	1.0	0.4	-	-
	Crustacea	0.5	-	0.5	-	-
	Tweekleppigen	1.0	-	1.0	-	-
	Overig	0.05	0.5	0.2	-	-
Resultaten	**Holl.Kust/Noordzee**					
	Min	<0.004	0.016	<0.068	3.1	0.18
	Max	0.032	0.10	0.19	26	0.46
	Gem.	0.009	0.044	0.079	7.4	0.30
	Mediaan	0.005	0.04	0.068	5.1	0.3
	Kweek					
	Min	<0.005	0.029	<0.068	3	0.12
	Max	<0.005	0.073	<0.068	20	0.21
	Gem.	<0.005	0.043	<0.068	10.1	0.17
	Mediaan	<0.005	0.036	<0.068	8.8	0.18
	Waddenzee/Delta					
	Min	0.025	0.015	0.07	13	0.35
	Max	0.087	0.028	0.25	28	0.58
	Gem.	0.057	0.022	0.17	19	0.47
	Mediaan	0.059	0.022	0.19	17	0.48
	Zoetwater					
	Min	<0.005	0.076	<0.068	4.2	0.09
	Max	0.035	0.32	<0.068	21	0.53
	Gem.	0.012	0.15	<0.068	15	0.25
	Mediaan	0.008	0.14	<0.068	15	0.21

* Commission regulation No 466/2001 (EC, 2006).

Ten opzichte van de resultaten uit 1990 uit het LAC programma (LAC, 1990) zijn de huidige lood gehalten op vrijwel hetzelfde niveau. Voor kwik geldt dat de gehalten op de locaties Hollands Diep en IJsselmeer (sterk) zijn afgenomen. Ook in overige vis zijn de kwikgehalten afgenomen.
Het vergelijken van cadmium trends is lastig omdat de gehalten in het huidige onderzoek veelal onder de detectiegrens liggen en deze detectiegrenzen hoger zijn dan de gehalten gerapporteerd in 1990. Dit laatste heeft te maken met een nog onbekende bron van cadmium die bijdraagt aan het blanco signaal.
De zink en seleengehalten zijn vergelijkbaar met de gehalten gerapporteerd in 1990 (LAC, 1990).

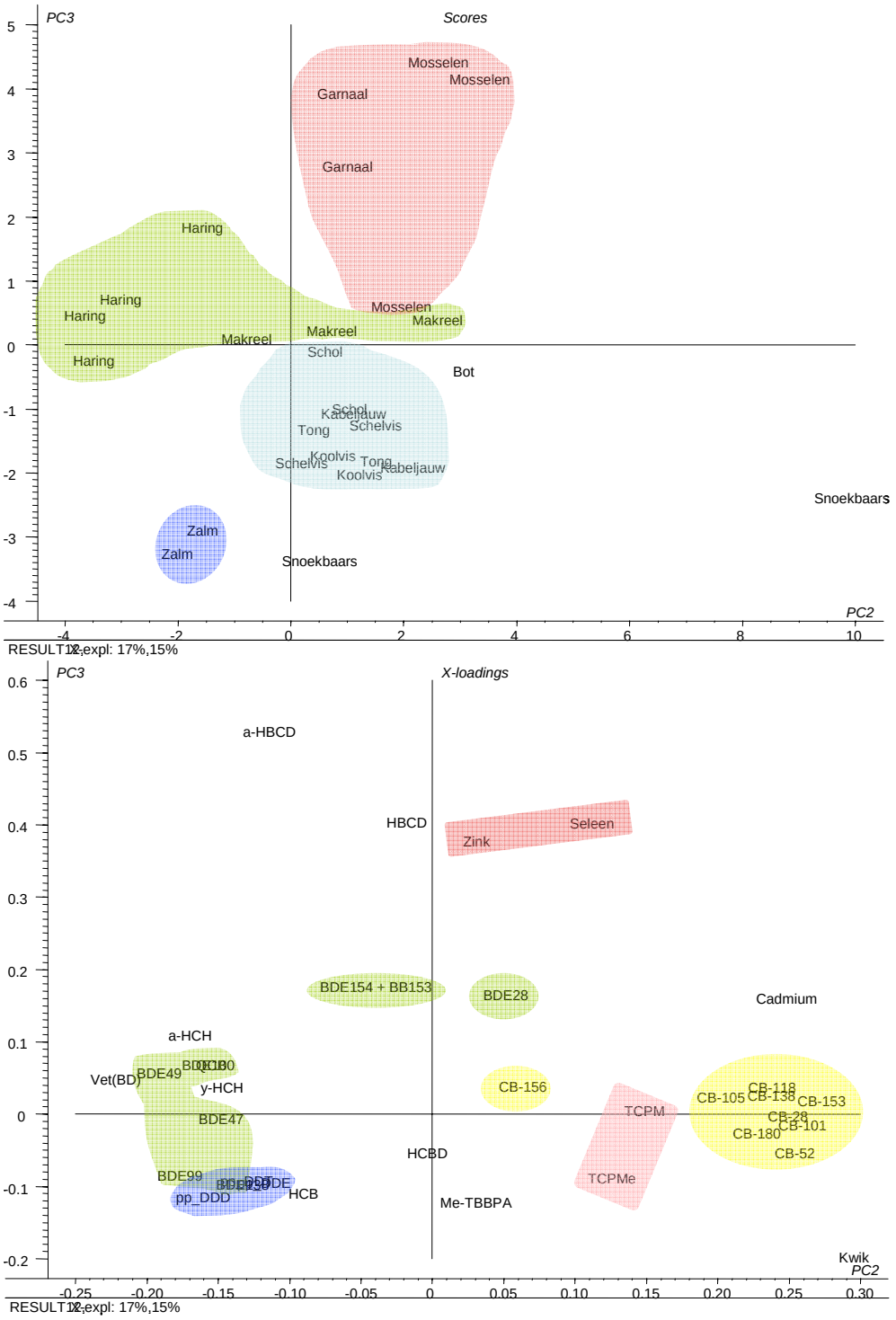
4.6 PCA analyse van de meetgegevens

Er is een statistische analyse van de data uitgevoerd met als doel relaties vast te stellen tussen diverse contaminantgroepen. Hiermee kan bepaald worden of door de analyse van een specifieke contaminant een voorspelling kan worden gemaakt van de gehalten van een andere contaminant. Met andere woorden: Is het mogelijk een nauwkeurige voorspelling te maken van de gehalten van bv. de DDTs wanneer alleen CB-153 wordt gemeten. Anderzijds kan ook de vraag gesteld worden of het voldoende is of één magere vissoort uit de Noordzee representatief is voor alle magere vissoorten uit dit gebied.

De PCA analyse is gebruikt om de variantie in de data te verklaren. De variantie in de gehalten wordt veroorzaakt door een aantal factoren:

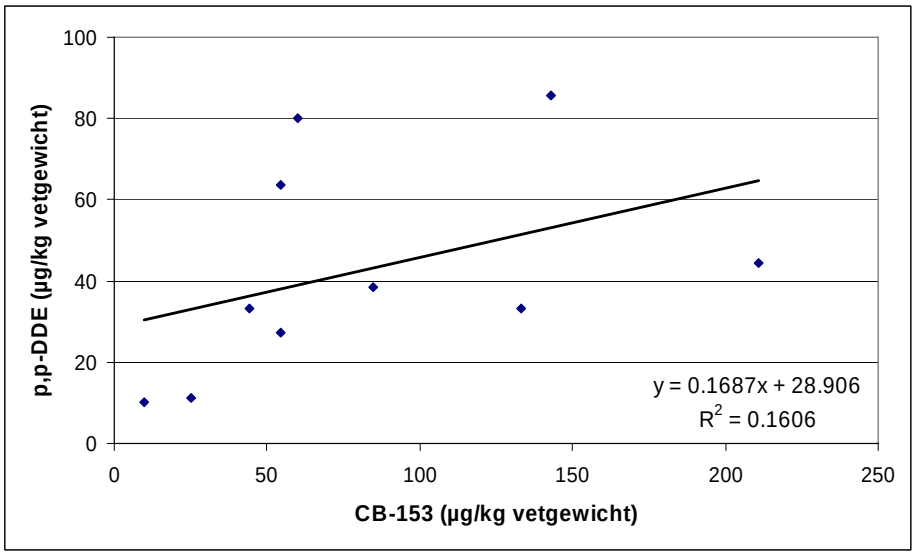
- vissoort: elke vis heeft een specifiek fourageergedrag en plaats in een voedselketen wat invloed heeft op de contaminantgehalten.
- contaminant-specifieke accumulatie: de ophoping van vervuilingen is afhankelijk van het soort vervuiling (PCBs hopen immers anders op dan zware metalen).
- metabolisme: sommige vissoorten kunnen specifieke organische contaminanten metaboliseren waardoor de accumulatie afneemt t.o.v. andere contaminanten. Voorbeelden hiervan zijn CB-77 en 126 in paling (de Boer *et al.*, 1993).
- locatie-specifieke vervuiling: een vervuiling kan specifiek zijn voor een bepaalde locatie. Een voorbeeld hiervan zijn de hoge lindaan gehalten in het Twentekanaal (Pieters *et al.*, 2004).

De meetgegevens zijn geanalyseerd, inclusief gegevens van gebromeerde vlamvertragers. De BFRs zijn geanalyseerd in het kader van een survey naar deze contaminanten in diverse vissoorten. Deze data zijn elders weergegeven (van Leeuwen *et al.*, 2005). De dioxines zijn in deze PCA analyse niet meegenomen omdat slechts een beperkt aantal monsters zijn geanalyseerd op deze contaminanten, waardoor de PCA analyse onbedoeld beïnvloed wordt vanwege de ontbrekende dioxine gegevens voor veel vissen.
In algemene mate valt uit de eerste analyse op dat 61% van de data variatie wordt verklaard door een concentratie effect (figuur niet weergegeven). Met andere woorden, hoe hoger het vetgehalte van de vissen, des te hoger is ook de concentratie van contaminanten. Om deze reden is gekozen om de groep paling afzonderlijk te analyseren van de overige vissoorten.



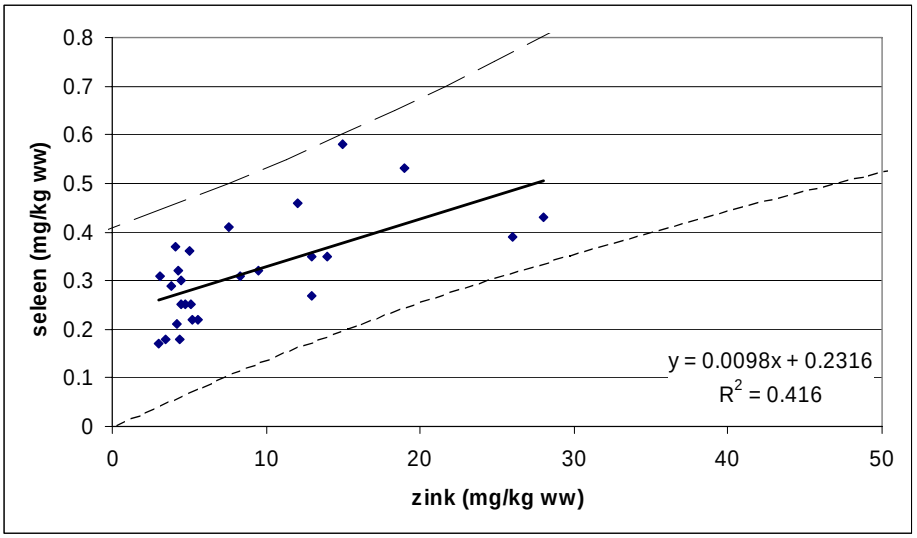
Figuur 5. PCA analyse van alle vis behalve paling. In de bovenstre plot (score-plot) is de clustering van vissoorten weergegeven en in de onderste plot (loading plot) de contaminantgroepen. Uitgezet zijn PC2 en PC3.

Alle vissoorten (behalve aal)
De resultaten van de PCA analyse zijn weergegeven in Figuur 5. De PCBs zijn geclusterd (geel) en de congeneren vertonen dus onderling veel verband, hetgeen volgens de verwachting is. Alleen CB-156 valt er buiten; de variatie voor CB-156 tussen soorten is minder groot dan voor de overige PCB congeneren. De oorzaak hiervan is niet bekend.
Het profiel van de BDEs (groene cluster) en HBCD is niet gecorreleerd aan die van de PCBs (het BDE cluster ligt links in de figuur en (α-)HBCD liggen bovenin de figuur). Dit is ook volgens de verwachting omdat door verschillende productie en toepassing van deze BFRs een andere vervuiling van het aquatisch milieu heeft plaatsgevonden in vergelijking met de PCBs.
Alle BDEs behalve BDE-28 en BDE-154 zijn sterk geclusterd. De verklaring voor BDE-28 is waarschijnlijk dit congeneer omgezet kan worden, terwijl dat in mindere mate geldt voor de overige BDEs waardoor de accumulatie sterker is. Relatief hoge BDE gehalten zijn gemeten in haring.
Voor TCPM en TCPMe (roze cluster) is in het verleden vastgesteld dat het gevormd kan worden als onzuiverheid bij de productie van DDTs (donkerblauwe cluster) (Buser, 1995). Echter, uit deze analyse blijkt dat TCPM(e) geen cluster vormt met de DDTs wat betekent dat er geen vast verband bestaat tussen beide groepen verbindingen. Daarom kunnen de DDTs niet als representatief gezien worden voor TCPM(e).
Relatief hoge DDT gehalten (t.o.v. de meeste andere vissoorten) zijn gemeten in kweekzalm (donkerblauwe vlakken uit beide figuren overlappen), wat waarschijnlijk verband houdt met een afwijkende contaminantprofiel in het visvoer.
Voor veel vissen liggen OCP gehalten (behalve y-HCH, HCB, p,p-DDE, p,p-DDT en TCPM) rond of onder de detectiegrens. De OCPs clusteren niet, wat mogelijk verband houd met de verschillende productie en toepassing (en daarmee contaminatiebronnen). Een andere verklaring is dat de dataset beperkt is en dat de onzekerheid (als gevolg van de chemische analyse) in het resultaat een grotere rol kan spelen bij gehalten rond de detectiegrens van de bepaling.
De groep magere zeevissen (kabeljauw, tong, koolvis, schelvis en schol) zijn geclusterd (lichtblauwe cluster). Dit zou kunnen betekenen dat de gehalten van bijvoorbeeld de OCPs een sterk verband vertonen met CB-153. Echter, uit Figuur 6 waarin het verband tussen p,p-DDE en CB-153 is uitgezet blijkt dat niet. Met een regressiecoëfficiënt (R^2) van 0.16 is het onderlinge verband erg zwak en de gehalten voor p,p-DDE laten zich niet nauwkeurig voorspellen uit CB-153. Hetzelfde geldt voor HCB (data niet getoond).



Figuur 6. Relatie tussen CB-153 en p,p-DDE in magere zeevis (kabeljauw, koolvis, schelvis, tong en schol). De 95% betrouwbaarheidsintervallen zijn niet weergegeven in deze figuur omwille van de leesbaarheid (de BI's vallen er buiten).

De zware metalen, zink en seleen vertonen onderling evenmin weinig verband. Alleen tussen zink en seleen lijkt een matig verband te bestaan (zie Figuur 7). Echter, wanneer dit verband gebruikt wordt moet rekening gehouden worden met erg brede betrouwbaarheidsintervallen. Bij een zinkgehalte van 20 mg/kg ww kan met 95% betrouwbaarheid voorspeld worden dat het seleengehalte tussen 0.25 en 0.65 mg/kg ww ligt.



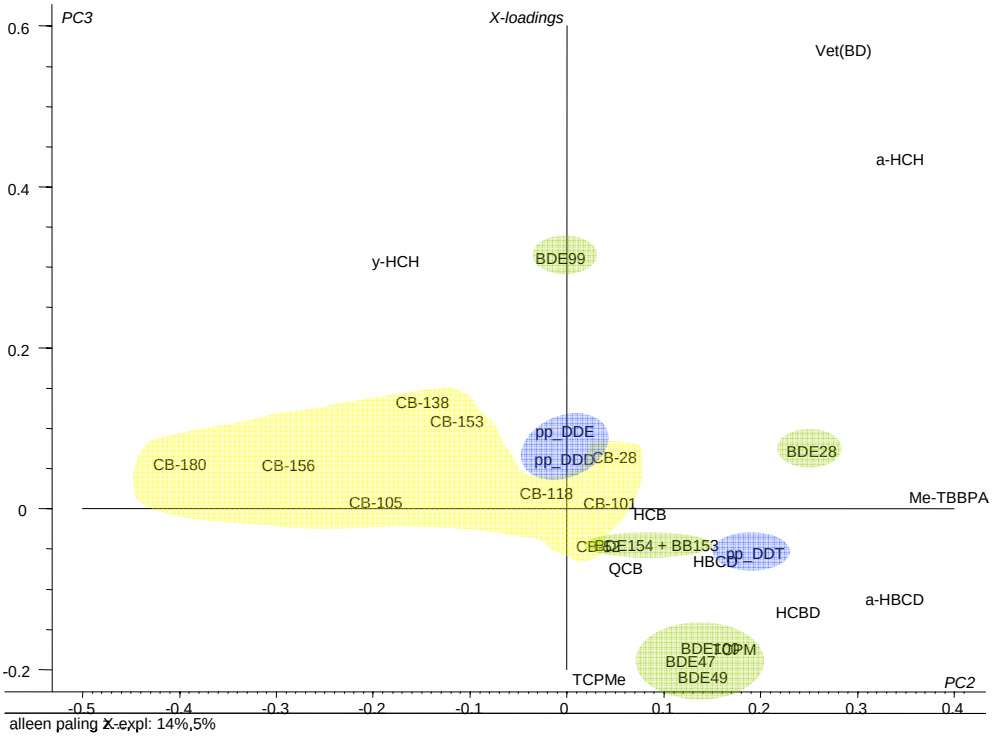
Figuur 7. Relatie tussen zink en seleen in diverse soorten vis (behalve aal). De gestippelde lijnen geven het 95% betrouwbaarheidsinterval aan.

De gehalten van metalen kunnen dus niet voorspeld worden uit de gehalten van bijvoorbeeld cadmium.
Voor de schaal- en schelpdieren en paling geldt dat ze relatief veel zink bevatten t.o.v. de andere vissoorten, wat overeenkomt met eerdere waarnemingen (Luten, 1994).

Aal
De aal is als groep (wild, n=11 en kweek, n=2) geanalyseerd. Uit de analyse blijkt dat er geen verband bestaat tussen de metalen onderling en evenmin is er een verband tussen de metalen en de organische contaminanten (data niet getoond).
De groep van organische contaminanten is ook afzonderlijk geanalyseerd (Figuur 8). Hieruit blijkt het volgende:

- binnen de PCB groep en de BDE groep is er een flinke spreiding (de spreiding is groter dan bij de overige vissoorten). De onderlinge correlatie tussen de PCBs of de BDEs is dus sterk afhankelijk van de herkomst van de aal, hetgeen volgens de verwachting is omdat paling in wateren beïnvloed door de Rijn een ander vervuilingsprofiel heeft dan de wateren beïnvloed door de Maas (Pieters *et al.*, 2004).
- geen van de OCPs is representatief voor de groep van OCPs, er bestaat nauwelijks enige correlatie tussen bv de HCHs, HCBD en QCB.
- TCPM en TCPMe vertonen een matige correlatie.

Geen van de contaminanten is dus representatief voor de gehalten van een andere uit dezelfde groep (bv CB-153 voor de andere PCBs) of uit een andere groep (CB-153 voor de BDEs). Het vetgehalte is evenmin goede maat voor het profiel van de diverse organische contaminanten. Dit betekent dat met het vetgehalte geen accurate voorspelling van de contaminantgehalten kan worden gedaan. Dit wordt verklaard doordat het vetgehalte afhankelijk is van andere factoren (o.a. fourageergedrag) terwijl de contaminantprofielen erg plaats-specifiek zijn. Naar verwachting is het wel mogelijk om voorspellingen te doen van contaminant gehalten voor een specifieke soort (bv aal) en een locatie (bv Maas), mits er voldoende gegevens van opeenvolgende jaren voorhanden zijn om een statistisch accurate voorspelling op te kunnen baseren.



Figuur 8. PCA analyse (loading plot) van aal data. Uitgezet zijn PC2 en PC3.

Daarnaast kan, voor zeevis, in principe volstaan worden met de analyse van CB-153 waaruit de gehalten van de overige PCBs voorspeld kunnen worden (behalve CB-156). Echter, hierbij moet opgemerkt worden dat het daadwerkelijk meten van de overige PCBs nauwelijks extra kosten met zich mee brengt, terwijl de gegenereerde data accurater zal zijn dan wanneer dit op basis van een voorspelling gedaan wordt. Voor overige contaminanten en vissoorten wordt afgeraden om contaminantgehalten te voorspellen op basis van bijvoorbeeld CB-153 of kwik. Er moet in deze gevallen met een erg groot onzekerheidsmarge rekening worden gehouden waardoor de verkregen data weinig bruikbare informatie oplevert.

4.7 Vergelijking met data uit het Nationaal Plan

In het kader van het Nationaal Plan worden jaarlijks diverse monsters vis geanalyseerd door de RVV. In de monsters worden o.a. de OCPs, zware metalen en PCBs gemeten. De monsters zijn van diverse herkomst (Nederland, overig Europa, Noord Amerika, Afrika en Azie). In onderstaande tabel is een kleine samenvatting gemaakt van de resultaten van 2002 (KAP, 2003).

Contaminant	Range van gehalten (mg/kg ww)	Aantal monsters Totaal/gehalten boven LOQ/uit Nederland	Detectiegrens (mg/kg ww)
Cadmium	0.01-0.08	10 / 4 / 8	0.005
Kwik	0.01-1.6	33 / 33 / 1	0.005
CB-153/138	0.01-0.02	41 / 2 / 10	0.01
Totaal-DDT	<LOQ*	41 / 0 / 10	0.1
HCB	<LOQ*	41 / 0 / 10	0.01
a/b-HCH	<LOQ*	41 / 0 / 10	0.01

*Alle metingen zijn onder de detectiegrens

Voor kwik zijn in alle monsters gehalten gemeten boven de detectiegrens, waarbij ook enkelen boven de geldende normen liggen. Voor cadmium zijn de meeste geanalyseerde monsters afkomstig uit Nederland. In slechts 4 gevallen zijn meetbare gehalten gerapporteerd die allen onder de norm liggen. Met betrekking tot de organische contaminanten is een vergelijking met de onderhavige data niet goed mogelijk. Vanwege de hoge detectiegrenzen (100-1000 maal hoger dan die van de in dit onderzoek gebruikte methodes) zijn bijna in alle gevallen gehalten van kleiner dan de detectiegrens gerapporteerd. Overigens zijn de RVV methodes wel voldoende gevoelig om eventuele Warenwet normoverschrijdingen vast te kunnen stellen.

5. Conclusies

De resultaten geven een actueel overzicht van de verontreinigingen in diverse Nederlandse soorten vis. De hoogste gehalten van organische microverontreinigingen en voor kwik zijn gemeten in zoetwatervis. Voor de zware metalen zijn geen overschrijdingen van de EU normen gevonden. Voor dioxines in makreel en haring zijn geen overschrijdingen gevonden van de huidige EU norm en evenmin voor de toekomstige norm (per november 2006) voor dioxines enerzijds en dioxines plus dioxine-achtige PCBs anderzijds.De huidige warenwetnorm voor de indicator PCBs is in paling van 3 drie locaties overschreden (Haringvliet-Oost, Maas bij Keizersveer en de Nieuwe Merwede).
In vergelijking met LAC gegevens (PCBs, OCPs en zware metalen) uit 1990 zijn met name het Hollands-Diep en IJsselmeer schoner geworden (daling van kwik, OCP en PCB gehalten in paling en snoekbaars).
Voor PCBs in overige vis zijn gehalten eveneens gedaald (beoordeeld op basis van CB-118, 138 en 153). Voor de OCPs voor overige vis is hierover geen uitspraak te doen omdat destijds voornamelijk detectiegrenzen zijn gerapporteerd in plaats van gemeten waarden. Voor twee monsters (garnaal en mossel) is echter wel een duidelijke daling van QCB waargenomen. Met betrekking tot de overige metalen is voornamelijk kwik in overige vis afgenomen.
Er is voor geen van de vissoorten een contaminant die voldoende representatief is voor een accurate voorspelling van de gehalten van de overige contaminanten (zware metalen en/of organische contaminanten). Met andere woorden, de gehalten van bijvoorbeeld gebromeerde vlamvertragers kunnen niet accuraat voorspeld worden uit de gehalten van PCB-153. Het blijft daarmee noodzakelijk om de contaminanten daadwerkelijk te meten indien gegevens over gehalten gewenst zijn.

6. Aanbevelingen

- Gegeven de te verwachten nieuwe EU normen voor dioxines, waarin ook de dioxine-achtige PCBs worden opgenomen wordt aanbevolen om deze contaminanten verder te monitoren.
- Geïmporteerde vis voorziet voor 58% in de behoefte van de EU (van der Werff, 2004). In het nationaal plan is slechts beperkte informatie beschikbaar m.b.t. OCPs en PCBs in importvis. Het wordt daarom aanbevolen om ook andere contaminanten in populaire importvissoorten te monitoren (bv dioxines in botervis).
- Het gebruik van deze dataset voor inname schattingen van contaminanten door de Nederlandse bevolking door consumptie van vis wordt aanbevolen. T.b.v. een breed gebruik van deze gegevens zullen ze worden aangeboden aan de KAP database.

7. Dankwoord

De volgende personen worden bedankt: K. Groeneveld voor de coördinatie van de bemonstering en P.E.G. Leonards voor het maken van de PCA analyses.

8. Referenties

Anon., 1984. Regeling normen PCBs (Warenwet). Staatscourant, 239.

Buser, H.-R., 1995. DDT, a potential source of environmental tris(4-chlorophenyl)methane and tris(4-chlorophenyl)methanol. Environmental science technology 29, 2133-2139.

Celik, U., Cakli, S., Oehlenschlager, J., 2004. Determination of the lead and cadmium burden in some northeastern Atlantic and Mediterranean fish species by DPSAV. European Food Research and Technology 218, 298-305.

de Boer, J., 1988. Chlorobiphenyls in bound and non-bound lipids of fishes: comparison of extraction methods. Chemosphere 17, 1803-1810.

de Boer, J., Stronck, C.J.N., Traag, W.A., van der Meer, J., 1993. Non-ortho and mono-ortho substituted chlorobiphenyls and chlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in marine and freshwater fish and shellfish from the Netherlands. Chemosphere 26, 1823-1842.

EC, 2001. Council regulation (EC) No 2375/2001, 29 November 2001.

EC, 2005. Verordening (EG) Nr. 78/2005 van de commissie van 19 januari 2005 tot wijziging van Verordening (EG) nr. 466/2001 wat zware metalen betreft. Publicatieblad van de Europese Unie.

EC, 2006. Verordening (EG) Nr. 199/2006 van de commissie van 3 februari 2006 tot wijziging van Verordening (EG) nr. 466/2001 tot vaststelling van maximumgehalten aan bepaalde verontreinigingen in levensmiddelen, wat betreft dioxinen en dioxineachtige PCBs. Publicatieblad van de Europese Unie.

Hoogenboom, L.A.P., Bovee, T.H.F., Kloet, D., de Waal, E., Kleter, G., van Leeuwen, S.P.J., Pieters, H., de Boer, J., 2003. Contaminanten in vis en visproducten - Mogelijke risico's voor de consument en adviezen voor monitoring. RIKILT en RIVO, Wageningen, rapport 2003.015.

K.A.P. 2003. Ministry of Agriculture, Nature Management and Fisheries, Ministry of Health, Welfare and Sport, The Netherlands Results 2002, National Plan for the Execution of the Directive of the Council of 29th April 1996 concerning the measure to monitor certain substances and residues thereof in live animals and animal products (96/23/EC), with respect to the substances referred to in Appendix I, groups A1-A6 and groups B1-B3. VWA/RVV, Den Haag.

LAC, 1990. Jaarverslag 1990. Ministerie van LNV, Den Haag.

LAC, 1991. Jaarverslag 1991. Ministerie van LNV, Den Haag.

Leonards, P.E.G., Lohman, M., de Wit, M.M., Booy, G., Brandsma, S.H., de Boer, J., 2000. Actuele situatie van gechloreerde dioxines, furanen en polychloorbifenylen in visserij-producten: quick and full-scan. RIVO, IJmuiden, The Netherlands, report C034/00.

Luten, J.B., 1994. Spoorelementen in visserijproducten (1985-1993). Voeding, 24-28.

Parsley, K., Wright, C., Thorpe, S., 1998. PCDDs, PCDFs and PCBs in marine fish, salmon and fish fingers. MAFF report FD97/66.

Pieters, H., van Leeuwen, S.P.J., de Boer, J., 2003. Verontreinigingen in aal en snoekbaars: monitorprogramma ten behoeve van de Nederlandse sportvisserij 2002. IJmuiden, The Netherlands, report C078/03.

Pieters, H., van Leeuwen, S.P.J., de Boer, J., 2004. Verontreinigingen in aal en snoekbaars: monitorprogramma ten behoeve van de Nederlandse sportvisserij 2003. RIVO, IJmuiden, The Netherlands, report C063/04.

Stapleton, H.M., Skubinna, J., Baker, J.E., 2002. Seasonal dynamics of PCB and toxaphene bioaccumulation within a Lake Michigan food web. Journal of Great Lakes Research 28, 52-64.

van der Werff, N., 2004. Invoer is goed voor BV vis. Vismagazine.

van Leeuwen, S.P.J., Pieters, H., de Boer, J., de Mul, A., 2005. Brominated flame retardants in Dutch fish and shellfish including an estimation of the dietary intake. Netherlands Institute for Fisheries Research (RIVO), IJmuiden, The Netherlands, report C011/06.

Bijlagen

Bijlage 1. Basis monster gegevens

LIMS-nr.	Monster soort	Vangstgebied	Positie	Monsterdatum	Aantal	Gewicht			Lengte		
						Min	Gem	Max	Min	Gem	Max
1055	Garnaal	Rijnmond			1 kg	-	-	-	-	-	-
1056	Garnaal	Waddenzee			1 kg	-	-	-	-	-	-
1058	Haring	Centrale Noordzee	57°00'NB 00°41'WL	26-8-2003	25	69	99	148	20.0	22.1	25.0
1060	Haring	Zuidelijke Noordzee	55°46'NB 00°27'WL	26-8-2003	25	61	136	224	20.0	24.0	28.0
1064	Haring	Shetlands	59°55'NB 01°49'WL	2-6-2003	25	94	105	120	22.0	22.7	24.0
1066	Haring	Het Kanaal	52°17'NB 02°51'OL	24-10-2003	25	104	162	241	22.5	25.5	28.5
1068	Kabeljauw	Centrale Noordzee	54°00'NB-03°30'OL	28-10-2003	23	588	1564	2444	40.5	53.3	63.5
1070	Kabeljauw	Zuidelijke Noordzee	52°30'NB 04°18'OL	7-11-2003	22	794	1457	2343	40.8	51.6	63.8
1076	Koolvis	Centrale Noordzee	56°48'NB 00°01'OL	26-8-2003	20	588	816	1209	40.5	44.5	49.0
1078	Koolvis	Noordelijke Noordzee	60°49'NB 00°01'WL	20-6-2003	23	578	885	1631	42.0	46.1	57.0
1080	Makreel	Noordzee	56°48'NB 00°01'OL	26-8-2003	24	252	357	632	30.5	33.3	41.0
1082	Makreel	Zuidwesten Ierland	52°42'NB 11°00'WL	22-8-2003	25	243	385	543	30.5	36.3	41.5
1084	Makreel	Shetlands	60°52'NB 01°01'OL	18-6-2003	25	167	329	486	29.0	34.9	41.5
1085	Mosselen	Oosterschelde			1 kg	-	-	-	-	-	-
1086	Mosselen	Westelijke Waddenzee			1 kg	-	-	-	-	-	-
1087	Mosselen	Oostelijke Waddenzee			1 kg	-	-	-	-	-	-
1089	Aal	Italiaanse kweek		9-10-2003	20	236	297	342	47.0	53.2	59.0
1091	Aal	Nederlands kweek		9-10-2003	20	174	222	322	41.5	46.5	54.0
1093	Aal	Nieuwe Merwede		28-5-2003	25	64	96	133	31.0	35.8	39.0
1095	Aal	Maas, Keizersveer		11-6-2003	25	64	93	132	32.5	35.7	39.5
1097	Aal	Haringvliet-West		16-6-2003	25	49	110	168	30.0	36.6	40.0
1099	Aal	Rijn, Lobith		17-6-2003	16	57	97	159	31.0	36.3	40.0
1101	Aal	IJsselmeer, Medemblik		12-5-2003	25	60	92	131	31.5	35.3	39.0
1107	Schelvis	Centrale Noordzee	54°00'NB 03°30'OL	10-11-2003	25	331	401	550	34.8	36.8	40.2
1109	Schelvis	Noordelijke Noordzee	60°30'NB 01°28'WL	18-6-2003	25	223	366	590	29.0	33.2	40.0
1111	Schol	Centrale Noordzee	55°00'NB 05°30'OL	15-9-2003	25	247	443	814	29.3	35.5	43.4
1113	Schol	Zuidelijke Noordzee	51°50'NB 03°20'OL	7-11-2003	25	334	481	713	32.0	36.0	42.0
1115	Snoekbaars	Hollands Diep		29-9-2003	20	650	956	1500	42.9	49.1	58.3
1117	Snoekbaars	IJsselmeer		1-10-2003	25	743	1096	1814	45.8	50.6	59.5
1119	Tong	Centrale Noordzee	55°00'NB 05°30'OL	15-9-2003	20	167	230	301	27.0	29.5	31.8
1121	Tong	Zuidelijke Noordzee	52°30'NB 04°15'OL	19-9-2003	24	122	298	554	24.0	31.1	37.5

LIMS-nr.	Monster soort	Vangstgebied	Positie	Monsterdatum	Aantal	Gewicht			Lengte		
						Min	Gem	Max	Min	Gem	Max
1123	Zalm	Kweek Noorwegen		12-9-2003	9	2360	2678	2989	62.0	66.8	70.0
1125	Zalm	Kweek Schotland		12-9-2003	7	3128	3493	4107	69.5	72.2	75.5
1406	Aal	Haringvliet-Oost		12-6-2003	25	52	94	143	31.0	36.1	40.0
1408	Aal	Hollands-Diep		28-5-2003	25	52	108	187	31.0	37.4	40.0
1410	Aal	Maas, Eijsden		21-5-2003	16	48	81	127	31.0	35.2	40.0
1412	Aal	Roer, Vlodrop		22-5-2003	19	64	110	164	33.0	38.2	40.0
1414	Aal	NH-Kanaal, Akersloot		13-6-2003	18	55	82	123	30.5	34.6	39.0
1416	Aal	Pr. Margrietkanaal, Suawoude		5-6-2003	25	44	83	149	30.0	34.6	39.0

Bijlage 2. PCB gehalten in diverse soorten vis op productbasis (µg/kg)

LIMS-nr.	Monster soort	Vangstgebied	CB-28	CB-52	CB-101	CB-118	CB-138	CB-153	CB-180	Som 7 PCB*
1082	Makreel	Zuidwesten Ierland	< 0.4	0.30	2.50	1.70	5.90	9.90	3.10	23.80
		Hollandse kust/Noordzee								
1055	Garnaal	Rijnmond	0.06	0.60	0.30	1.0	1.4	2.1	0.8	6.3
1058	Haring	Centrale Noordzee	< 0.6	< 0.6	< 1.4	< 1.7	0.2	1.4	< 0.7	6.6
1060	Haring	Zuidelijke Noordzee	< 0.7	< 0.7	0.10	< 2.0	0.9	2.1	< 0.8	7.30
1064	Haring	Shetlands	< 0.5	< 0.4	< 1.1	< 1.3	< 1.0	0.70	< 0.5	5.5
1066	Haring	Het Kanaal	0.3	0.7	2.0	1.1	3.9	5.0	0.3	13.3
1068	Kabeljauw	Centrale Noordzee	< 0.02	0.04	0.2	0.3	0.7	1.0	0.2	2.5
1076	Koolvis	Centrale Noordzee	0.02	0.07	0.2	0.2	0.5	0.6	0.1	1.7
1078	Koolvis	Noordelijke Noordzee	0.01	0.05	0.2	0.2	0.4	0.6	0.2	1.7
1080	Makreel	Noordzee	< 0.6	< 0.5	< 1.2	< 1.5	< 1.2	0.1	< 0.6	5.7
1084	Makreel	Shetlands	< 0.1	0.03	0.5	0.2	0.8	1.4	0.4	3.4
1109	Schelvis	Noordelijke Noordzee	< 0.02	< 0.02	< 0.04	0.03	0.1	0.2	0.05	0.5
1111	Schol	Centrale Noordzee	0.01	0.02	0.1	0.1	0.3	0.4	0.06	1.0
1119	Tong	Centrale Noordzee	0.02	0.03	0.20	0.20	0.40	0.60	0.09	1.5
1121	Tong	Zuidelijke Noordzee	0.10	0.30	0.70	0.60	1.10	1.60	0.40	4.8
		Min	0.01	0.02	0.04	0.03	0.10	0.10	0.05	0.46
		Max	0.7	0.7	2.0	2.0	3.9	5.0	0.8	13.3
		Gem	0.2	0.3	0.6	0.7	0.9	1.3	0.4	4.4
		Mediaan	0.08	0.19	0.25	0.45	0.75	0.85	0.35	4.12
		Kweek								
1089	Aal	Italiaanse kweek	< 0.6	< 0.6	< 1.4	< 1.7	1.20	2.00	0.30	7.80
1091	Aal	Nederlands kweek	< 1.1	0.60	< 2.4	< 3.0	2.50	3.10	<1.2	13.90
1123	Zalm	Vishandel Noorwegen	0.2	0.9	2.9	1.7	4.2	6.1	1.4	17.4
1125	Zalm	Vishandel Schotland	0.1	0.7	1.4	1.1	2.5	3.1	0.6	9.5
		Min	0.1	0.6	1.4	1.1	1.2	2.0	0.6	7.8
		Max	0.2	0.9	2.9	3.0	4.2	6.1	1.4	17.4
		Gem	0.5	0.7	2.0	1.9	2.6	3.6	0.9	12.2
		Mediaan	0.4	0.7	1.9	1.4	2.5	3.1	0.9	11.7

LIMS-nr.	Monster soort	Vangstgebied	CB-28	CB-52	CB-101	CB-118	CB-138	CB-153	CB-180	Som 7 PCB*
		Waddenzee / Delta								
1056	Garnaal	Waddenzee	< 0.05	0.1	< 0.1	0.3	0.8	0.6	0.7	2.7
1085	Mosselen	Oosterschelde	0.2	0.3	1.8	1.3	2.9	5.0	0.2	11.7
1086	Mosselen	Westelijke Waddenzee	0.1	0.3	1.2	0.7	1.5	2.6	0.2	6.6
1087	Mosselen	Oostelijke Waddenzee	0.2	0.5	2.2	1.8	3.4	6.0	0.4	14.5
		Min	0.1	0.1	0.1	0.3	0.8	0.6	0.2	2.7
		Max	0.2	0.5	2.2	1.8	3.4	6.0	0.7	14.5
		Gem	0.14	0.3	1.3	1.0	2.2	3.6	0.4	8.9
		Mediaan	0.15	0.3	1.5	1.0	2.2	3.8	0.3	9.2
		Zoetwater								
1093	Aal	Nieuwe Merwede	13.0	150	300	200	310	660	120	1753
1095	Aal	Maas, Keizersveer	7.0	61	140	110	340	600	250	1508
1097	Aal	Haringvliet-West	3.0	19.0	31	48	140	270	100	611
1099	Aal	Rijn, Lobith	2.1	15.0	28	29	60	94	34	262
1101	Aal	IJsselmeer, Medemblik	2.1	5.3	15.0	22	42	75	28	189
1115	Snoekbaars	Hollands Diep	1.1	4.3	8.0	3.9	7.9	14	3.6	43
1117	Snoekbaars	IJsselmeer	0.05	0.1	0.4	0.2	0.5	0.8	0.2	2.3
1406	Aal	Haringvliet-Oost	5.6	64	130	120	280	520	190	1310
1408	Aal	Hollands-Diep	6.3	84	160	120	220	460	96	1146
1410	Aal	Maas, Eijsden	0.9	15	37	36	140	260	150	639
1412	Aal	Roer, Vlodrop	3.5	48	86	80	240	330	140	928
1416	Aal	Pr. Margrietkanaal, Suawoude	0.07	1.7	3.0	4.5	10.0	15.0	5.7	40
		Min	0.05	0.10	0.40	0.20	0.50	0.80	0.20	2.3
		Max	13.0	150	300	200	340	660	250	1753
		Gem	3.7	39.0	78.2	64.5	149	275	93.1	703
		Mediaan	2.6	17.0	34.0	42.0	140	265	98.0	625

* inclusief de gehalten die lager zijn dan de detectiegrens (upperbound)

Bijlage 3. Resultaat van de analyse van dioxine, non-ortho- en mono-ortho-PCB in haring en makreel (in pg/g product)

RIKILT nr	110722	110723	110724	110725	110726	110727	110728
RIVO LIMS nr.	1058	1060	1064	1066	1080	1082	1084
Soort	Haring	Haring	Haring	Haring	Makreel	Makreel	Makreel
Locatie	Centrale Noordzee	Zuidelijke Noordzee	Shetlands	Het Kanaal	Noordzee	Zuid-west Ierland	Shetlands
Vetgehalte (%)	**20.4**	**17.7**	**16.3**	**14.3**	**16.7**	**13.1**	**3.3**
Dioxines							
2,3,7,8-TCDF	1.3	1.2	0.9	1.7	0.7	1.5	0.7
1,2,3,7,8-PeCDF	0.3	0.2	0.2	0.3	0.06	<0.03	0.01
2,3,4,7,8-PeCDF	0.8	0.9	0.6	1.2	0.1	0.2	0.08
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.09	0.07	0.05	0.09	<0.03	<0.05	0.01
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.07	0.07	0.05	0.07	<0.03	<0.05	<0.01
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.1	0.1	0.08	0.1	<0.03	0.2	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.04	0.02	<0.02	<0.03	<0.03	<0.05	<0.01
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.07	interferentie	<0.04	0.05	<0.05	<0.05	0.02
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	<0.05	0.01	<0.04	<0.04	<0.05	<0.05	<0.01
OCDF	0.3	<0.09	<0.08	<0.07	<0.10	<0.07	0.04
2,3,7,8-TCDD	0.1	0.09	0.06	0.08	0.02	0.03	0.02
1,2,3,7,8-PeCDD	0.2	0.3	0.2	0.3	0.03	0.04	0.02
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.04	0.04	interferentie	0.04	<0.03	<0.05	<0.01
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.1	0.1	0.1	0.2	<0.03	<0.05	<0.01
1,2,3,7,8,9-HxCDD	interferentie	0.04	interferentie	0.03	<0.03	<0.05	<0.01
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.06
OCDD	7.1	1.0	1.5	1.1	1.6	2.2	0.6
Totaal gehalte TEQ[lb*]	**1.0**	**1.0**	**0.6**	**1.2**	**0.2**	**0.3**	**0.2**
Totaal gehalte TEQ [ub*]	**1.0**	**1.0**	**0.7**	**1.2**	**0.2**	**0.4**	**0.2**
non-ortho-PCB's							
PCB 81	1.3	1.0	0.5	0.9	1.2	2.2	1.1
PCB 77	25	21	13	23	20	39	16
PCB 126	7.4	7.1	4.8	9.0	4.5	14	4.9
PCB 169	1.9	2.1	1.3	2.8	0.4	1.1	0.3
Totaal gehalte TEQ[lb]	**0.8**	**0.7**	**0.5**	**0.9**	**0.5**	**1.5**	**0.5**

RIKILT nr	110722	110723	110724	110725	110726	110727	110728
RIVO LIMS nr.	1058	1060	1064	1066	1080	1082	1084
Soort	Haring	Haring	Haring	Haring	Makreel	Makreel	Makreel
Locatie	Centrale Noordzee	Zuidelijke Noordzee	Shetlands	Het Kanaal	Noordzee	Zuid-west Ierland	Shetlands
Totaal gehalte TEQ [ub]	**0.8**	**0.7**	**0.5**	**0.9**	**0.5**	**1.5**	**0.5**
mono-ortho-PCB's							
PCB 123	interferentie	interferentie	interferentie	interferentie	interferentie	interferentie	interferentie
PCB 118	1051	1221	761	1602	586	2659	746
PCB 114	17	15	11	19	8.4	29	10
PCB 105	345	391	246	506	185	684	221
PCB 167	53	49	31	58	36	253	56
PCB 156	93	109	68	146	55	328	78
PCB 157	32	35	23	47	17	84	23
PCB 189	13	12	9.4	16	5.5	42	9.4
Totaal gehalte TEQ[lb]	**0.2**	**0.2**	**0.2**	**0.3**	**0.1**	**0.6**	**0.2**
Totaal gehalte TEQ [ub]	**0.2**	**0.2**	**0.2**	**0.3**	**0.1**	**0.6**	**0.2**
Som TEQ [lb]	**1.9**	**2.0**	**1.3**	**2.4**	**0.8**	**2.4**	**0.8**
Som TEQ [ub]	**1.9**	**2.0**	**1.3**	**2.4**	**0.8**	**2.4**	**0.8**

* lb met lower bound detectiegrenzen, ub met upperbound detectiegrenzen

Bijlage 4. OCP en TCPM(e) gehalten in diverse soorten vis op productbasis (µg/kg)

LIMS-nr.	Monster soort	Vangstgebied	a-HCH	b-HCH	y-HCH	QCB	HCB	HCBD	op_DDT	pp_DDD	pp_DDE	pp_DDT	S-DDT	TCPM	TCPMe
1082	Makreel	Zuidwesten Ierland	< 0.2	< 0.7	< 0.1	< 0.2	1.2	< 0.07	< 1.1	0.3	4.1	< 1.0	6.5	2.6	0.3
		Holl.Kust / Noordzee													
1055	Garnaal	Rijnmond	< 0.02	0.2	0.04	0.1	0.1	0.03	< 0.1	0.04	0.6	< 0.1	0.84	0.8	<0.03
1058	Haring	Centrale Noordzee	0.3	< 1.1	0.2	0.4	1.2	< 0.1	< 1.6	< 0.7	4.6	< 1.5	8.4	0.2	0.2
1060	Haring	Zuidelijke Noordzee	0.2	< 1.2	< 0.2	0.4	1.3	< 0.1	< 1.8	< 0.7	6.4	< 1.8	10.7	0.4	<0.05
1064	Haring	Shetlands	0.2	< 0.8	< 0.2	< 0.2	0.8	< 0.07	< 1.2	< 0.5	3.3	< 1.2	6.2	0.8	<0.2
1066	Haring	Het Kanaal	0.3	< 1.1	0.5	0.4	1.4	< 0.1	< 1.6	1.1	8.5	< 1.5	12.7	0.3	<0.05
1068	Kabeljauw	Centrale Noordzee	0.04	< 0.03	0.01	0.003	0.05	< 0.003	< 0.04	0.04	0.6	< 0.04	0.72	0.1	
1076	Koolvis	Centrale Noordzee	0.006	< 0.04	0.008	0.1	0.2	< 0.003	< 0.06	0.07	0.8	0.1	1.03	0.08	<0.03
1078	Koolvis	Noordelijke Noordzee	0.005	< 0.04	< 0.008	0.01	0.1	< 0.004	< 0.06	0.06	0.7	0.1	0.92	0.08	<0.03
1080	Makreel	Noordzee	0.2	< 0.9	0.1	< 0.2	0.7	< 0.08	< 1.4	< 0.6	1.5	< 1.3	4.8	0.8	<0.1
1084	Makreel	Shetlands	< 0.04	< 0.2	< 0.04	< 0.05	0.2	< 0.02	< 0.3	0.1	1.3	0.4	2.1	0.2	<0.03
1109	Schelvis	Noordelijke Noordzee	0.02	< 0.03	0.009	< 0.007	0.09	< 0.003	< 0.04	0.008	0.09	< 0.04	0.178	0.04	<0.02
1111	Schol	Centrale Noordzee	< 0.007	< 0.03	0.03	< 0.008	0.05	< 0.003	< 0.05	0.04	0.3	< 0.05	0.44	0.07	<0.03
1119	Tong	Centrale Noordzee	< 0.009	< 0.04	0.04	< 0.009	< 0.008	< 0.004	< 0.06	0.06	0.3	< 0.06	0.48	0.1	<0.03
1121	Tong	Zuidelijke Noordzee	0.006	< 0.05	0.02	< 0.01	< 0.01	< 0.005	< 0.08	0.03	0.4	< 0.07	0.58	0.4	<0.03
		Min	0.005	0.03	0.008	0.003	0.008	0.003	0.04	0.008	0.09	0.04	0.178	0.04	0.02
		Max	0.3	1.2	0.5	0.4	1.4	0.1	1.8	1.1	8.5	1.8	12.7	0.8	0.2
		Gem	0.097	0.41	0.10	0.14	0.44	0.04	0.60	0.29	2.1	0.59	3.58	0.31	0.06
		Mediaan	0.03	0.125	0.04	0.075	0.15	0.013	0.09	0.065	0.75	0.1	0.975	0.2	0.03
		Kweek													
1089	Aal	Italiaanse kweek	< 0.2	< 1.1	< 0.2	< 0.3	1.3	< 0.1	< 1.6	0.7	6.3	< 1.5	10.1	0.9	<0.06
1091	Aal	Nederlands kweek	1.9	< 1.9	0.6	0.7	7.4	< 0.2	< 2.8	4	17	8.4	32.2	0.3	0.3
1123	Zalm	Vishandel Noorwegen	0.2	< 0.6	0.2	0.2	1.9	< 0.05	< 0.9	4.2	15	2.4	22.5	2.4	<0.03
1125	Zalm	Vishandel Schotland	0.2	< 0.6	< 0.1	0.2	2.7	< 0.05	< 0.8	2.3	9.5	< 0.8	13.4		
		Min	0.2	0.6	0.1	0.2	1.3	0.05	0.8	0.7	6.3	0.8	10.1	0.3	0.03
		Max	1.9	1.9	0.6	0.7	7.4	0.2	2.8	4.2	17	8.4	32.2	2.4	0.3
		Gem	0.63	1.05	0.28	0.35	3.3	0.1	1.53	2.8	12	3.3	19.55	1.2	0.13
		Mediaan	0.2	0.85	0.2	0.25	2.3	0.075	1.25	3.15	12	2.0	17.95	0.9	0.06

LIMS-nr.	Monster soort	Vangstgebied	a-HCH	b-HCH	y-HCH	QCB	HCB	HCBD	op_DDT	pp_DDD	pp_DDE	pp_DDT	S-DDT	TCPM	TCPMe
		Waddenzee / Delta													
1056	Garnaal	Waddenzee	< 0.02	< 0.09	0.01	0.1	0.06	0.01	< 0.1	< 0.05	0.2	< 0.1	0.45	0.5	0.2
1085	Mosselen	Oosterschelde	< 0.02	< 0.1	0.05	< 0.02	0.02	< 0.009	< 0.1	0.2	1	< 0.1	1.4	0.5	<0.03
1086	Mosselen	Westelijke Waddenzee	< 0.01	< 0.05	0.03	< 0.01	0.02	< 0.005	< 0.08	0.08	0.4	< 0.07	0.63	0.3	<0.02
1087	Mosselen	Oostelijke Waddenzee	0.04	< 0.1	0.1	0.03	0.07	0.02	< 0.1	0.2	1	< 0.1	1.4	0.9	<0.03
		Min	0.04	0.05	0.01	0.01	0.02	0.005	0.08	0.05	0.2	0.07	0.45	0.3	0.02
		Max	0.04	0.1	0.1	0.1	0.07	0.02	0.1	0.2	1	0.1	1.4	0.9	0.2
		Gem	0.04	0.085	0.05	0.04	0.04	0.01	0.10	0.13	0.65	0.09	0.97	0.55	0.07
		Mediaan	0.04	0.095	0.04	0.03	0.04	0.01	0.1	0.14	0.7	0.1	1.015	0.5	0.03
		Zoetwater													
1093	Aal	Nieuwe Merwede	0.9	7.3	5.1	4.6	51	12	< 1.8	31	100	24	156.8	330	15.6
1095	Aal	Maas, Keizersveer	0.6	< 1.3	10	2	25	2.6	< 1.8	15	65	7.2	89	3.2	2.5
1097	Aal	Haringvliet-West	0.3	2.1	2.4	1	8.5	0.4	< 0.9	11	30	1.3	43.2	41.6	3.8
1099	Aal	Rijn, Lobith	0.2	1.7	1	1.5	14	5	< 0.4	6.2	26	8.6	41.2	21.2	5
1101	Aal	IJsselmeer, Medemblik	0.6	2.4	2.9	0.7	4.1	0.1	< 1.6	6.4	28	<1.5	37.5	23.5	<0.2
1115	Snoekbaars	Hollands Diep	0.009	0.1	0.07	0.1	1	0.03	< 0.05	0.3	2.6	0.1	3.05	1.8	0.4
1117	Snoekbaars	IJsselmeer	< 0.01	< 0.05	0.04	< 0.01	0.07	< 0.005	< 0.08	0.06	0.5	< 0.07	0.71	0.1	<0.03
1406	Aal	Haringvliet-Oost	0.5	3.9	3.7	1.8	18	1.3	< 1.3	31	79	7	118.3	55.8	10.8
1408	Aal	Hollands-Diep	0.5	3.1	4	2.6	29	5	< 1.1	20	70	10	101.1	31.5	7.6
1410	Aal	Maas, Eijsden	0.1	< 0.3	3.5	< 0.6	4.3	1.8	< 0.4	2.8	16	3.3	22.5	0.2	<0.06
1412	Aal	Roer, Vlodrop	0.3	< 0.8	4.5	< 0.9	8.6	< 0.4	< 1.2	8.5	38	12	59.7	0.4	6.3
1414	Aal	NH-Kanaal, Akersloot	0.1	<0.2	0.3	0.09	0.5	0.03		3.4	10	0.6	14	0.4	<0.1
1416	Aal	Pr. Margrietkanaal, Suawoude	0.3	< 6.9	1.7	< 0.3	1.3	< 0.1	< 10	3.6	9.6	< 9.8	33	0.7	0.3
		Min	0.009	<0.05	0.04	<0.01	0.07	<0.005	<0.05	0.06	0.5	<0.07	0.71	0.1	<0.03
		Max	0.9	7.3	10	4.6	51	12	10	31	100	24	156.8	330	15.6
		Gem	0.4	2.5	3.2	1.3	13.7	2.4	1.7	11.3	38.7	7.1	55.4	39.3	4.1
		Mediaan	0.3	1.9	3.2	0.95	8.55	0.85	1.15	7.45	29	7.1	41.2	3.2	2.5

Bijlage 5. Metaal gehalten in diverse soorten vis op productbasis (mg/kg)

LIMS-nr.	Monster soort	Vangstgebied	Cadmium	Kwik	Lood	Zink	Seleen
1082	Makreel	Zuidwesten Ierland	0.014	0.079	<0.068	14	0.35
		Holl.Kust/Noordzee					
1055	Garnaal	Rijnmond	0.024	0.04	<0.068	26	0.39
1058	Haring	Centrale Noordzee	0.007	0.016	<0.068	13	0.27
1060	Haring	Zuidelijke Noordzee	0.011	0.026	0.11	8.3	0.31
1064	Haring	Shetlands	0.012	0.019	0.19	12	0.46
1066	Haring	Het Kanaal	<0.005	0.031	<0.068	9.5	0.32
1068	Kabeljauw	Centrale Noordzee	<0.005	0.094	<0.068	3.8	0.29
1070	Kabeljauw	Zuidelijke Noordzee	<0.005	0.1	<0.068	5.1	0.25
1076	Koolvis	Centrale Noordzee	<0.005	0.039	<0.068	5.2	0.22
1078	Koolvis	Noordelijke Noordzee	<0.004	0.044	<0.068	5.6	0.22
1080	Makreel	Noordzee	0.013	0.03	<0.068	5	0.36
1084	Makreel	Shetlands	0.032	0.042	<0.068	7.6	0.41
1107	Schelvis	Centrale Noordzee	<0.005	0.063	<0.068	3.1	0.31
1109	Schelvis	Noordelijke Noordzee	0.005	0.050	0.09	4.7	0.25
1111	Schol	Centrale Noordzee	<0.005	0.045	<0.068	4.1	0.37
1113	Schol	Zuidelijke Noordzee	<0.005	0.035	<0.068	4.5	0.30
1119	Tong	Centrale Noordzee	<0.005	0.034	<0.068	4.5	0.25
1121	Tong	Zuidelijke Noordzee	<0.005	0.047	<0.068	4.4	0.18
		Min	<0.004	0.016	<0.068	3.1	0.18
		Max	0.032	0.10	0.19	26	0.46
		Gem.	0.009	0.044	0.079	7.4	0.30
		Mediaan	0.005	0.04	0.068	5.1	0.3
		Kweek					
1089	Aal	Italiaanse kweek	0.02	0.035	<0.068	20	0.12
1091	Aal	Nederlands kweek	<0.005	0.073	<0.068	14	0.21
1123	Zalm	Vishandel Noorwegen	<0.005	0.029	<0.068	3.5	0.18
1125	Zalm	Vishandel Schotland	<0.005	0.036	<0.068	3	0.17
		Min	<0.005	0.029	<0.068	3	0.12
		Max	<0.005	0.073	<0.068	20	0.21
		Gem.	<0.005	0.043	<0.068	10.1	0.17

LIMS-nr.	Monster soort	Vangstgebied	Cadmium	Kwik	Lood	Zink	Seleen
		Mediaan	<0.005	0.036	<0.068	8.8	0.18
		Waddenzee/Delta					
1056	Garnaal	Waddenzee	0.025	0.028	0.07	28	0.43
1085	Mosselen	Oosterschelde	0.087	0.024	0.25	19	0.53
1086	Mosselen	Westelijke Waddenzee	0.058	0.015	0.18	13	0.35
1087	Mosselen	Oostelijke Waddenzee	0.059	0.019	0.19	15	0.58
		Min	0.025	0.015	0.07	13	0.35
		Max	0.087	0.028	0.25	28	0.58
		Gem.	0.057	0.022	0.17	19	0.47
		Mediaan	0.0585	0.022	0.19	17	0.48
		Zoetwater					
1093	Aal	Nieuwe Merwede	<0.005	0.15	<0.068	14	0.21
1095	Aal	Maas, Keizersveer	0.035	0.12	<0.068	20	0.18
1097	Aal	Haringvliet-West	0.011	0.14	<0.068	17	0.28
1099	Aal	Rijn, Lobith	0.01	0.14	<0.068	21	0.3
1101	Aal	IJsselmeer, Medemblik	0.007	0.17	<0.068	15	0.13
1115	Snoekbaars	Hollands Diep	<0.005	0.25	<0.068	4.3	0.32
1117	Snoekbaars	IJsselmeer	<0.005	0.14	<0.068	4.2	0.21
1406	Aal	Haringvliet-Oost	0.008	0.32	<0.068	20	0.25
1408	Aal	Hollands-Diep	0.015	0.14	<0.068	14	0.21
1410	Aal	Maas, Eijsden	0.013	0.13	<0.068	17	0.53
1412	Aal	Roer, Vlodrop	0.032	0.14	<0.068	17	0.42
1414	Aal	NH-Kanaal, Akersloot	<0.005	0.077	<0.068	15	0.18
1416	Aal	Pr. Margrietkanaal, Suawoude	<0.005	0.076	<0.068	15	0.09
		Min	<0.005	0.076	<0.068	4.2	0.09
		Max	0.035	0.32	<0.068	21	0.53
		Gem.	0.012	0.15	<0.068	15	0.25
		Mediaan	0.008	0.14	<0.068	15	0.21