

Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO) BV

Postbus 68
1970 AB IJmuiden
Tel.: 0255 564646
Fax.: 0255 564644
Internet: postkamer@rivo.dlo.nl

Postbus 77
4400 AB Yerseke
Tel.: 0113 572781
Fax.: 0113 573477

RIVO Rapport

Nummer: C063/04

Verontreinigingen in aal en snoekbaars: monitorprogramma ten behoeve van de Nederlandse sportvisserij 2003

H. Pieters, S.P.J. van Leeuwen, J. de Boer

Opdrachtgever: Ministerie van LNV, Directie Groene Ruimte en Recreatie
Postbus 20401
2500 EK 's- Gravenhage

Project nummer: 341 12050.03

Akkoord: dr. J. de Boer
Afdelingshoofd Milieu en Voedselveiligheid

Handtekening: _____

Datum: 1 september 2004

Aantal exemplaren:	100
Aantal pagina's:	20
Aantal tabellen:	6
Aantal figuren:	11
Aantal bijlagen:	-

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,
Natuurbeheer en Visserij. Wij zijn
geregistreerd in het
Handelsregister Amsterdam
nr. 34135929
BTW nr. NL 808932184B09.

De Directie van het RIVO is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van het RIVO; opdrachtgever vrijwaart het RIVO 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

Samenvatting	3
1. Inleiding.....	4
2. Doelstelling.....	4
3. Materiaal en methoden	4
3.1 Vismonsters	4
3.2 Analysemethoden	5
3.2.1 PCBs en OCPs.....	5
3.2.2 Kwik	6
3.3 Kwaliteitsborging	6
4. Resultaten en discussie	8
4.1 PCBs	8
4.1.1 Omrekening naar andere vissoorten	10
4.1.2 Vergelijking met dioxine normen.....	10
4.2 Overige organochloorverbindingen	13
4.2.1 HCB, HCBd en OCS	13
4.2.2 HCHs.....	14
4.2.3 DDT.....	15
4.3 Kwik	15
4.3.1 Kwik in aal.....	15
5. Conclusies.....	17
6. Aanbevelingen.....	18
7. Dankwoord	18
8. Literatuur	18

Samenvatting

In opdracht van de Directie Groene Ruimte en Recreatie van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit werd in 2003 evenals in voorgaande jaren een monitorprogramma uitgevoerd betreffende verontreinigingen in aal, ten behoeve van de Nederlandse sportvisserij. In rode aal, afkomstig van 23 locaties in het Nederlandse binnenwater, werden polychloorbifenyl (PCB), organochloor pesticide (OCP) en kwikgehalten bepaald.

In 2003 werden op drie locaties overschrijdingen van de consumptienorm voor CB153 geconstateerd (Haringvliet-oost, Maas Keizersveer en de Nieuwe Merwede). Sinds 1996 is een langzaam dalende tendens in het aantal jaarlijkse overschrijdingen waar te nemen, alhoewel vanaf 2002 een stagnatie optreedt. PCB gehalten in aal uit het IJsselmeer bij Medemblik liggen een factor 10 of meer beneden de PCB consumptie normen.

Gezondheidsrisico's door PCBs zijn op basis van de bestaande Warenwet normen voor indicator PCBs alleen te verwachten voor liefhebber consumenten van aal uit de sterker met PCB verontreinigde gebieden in Nederland. Dit betreft met name enkele locaties in de grote rivieren.

PCB toleranties voor vis zijn nog niet opgenomen in de Europese wetgeving. Dit zal waarschijnlijk voor het eind van 2004 gebeuren. Afhankelijk van de uiteindelijke grenswaarden, zal naar verwachting aal van meerdere locaties niet aan die toleranties voldoen, tenzij voor aal een uitzondering wordt gemaakt.

Kwikgehalten in aal blijven alle beneden de 0.5 mg/kg, veelal beneden de 0.2 mg/kg en daarmee ook ruim onder de consumptienorm van 1 mg/kg.

1. Inleiding

In opdracht van de Directie Groene Ruimte en Recreatie van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit wordt sinds een aantal jaren een monitorprogramma uitgevoerd dat gericht is op de verontreiniging van door sportvisseren meegenomen vis met contaminanten als polychloorbifenylen (PCBs), organochloor-pesticiden (OCPs) en kwik (de Boer et al., 1993a, 1996b, 1997, 1998, 1999, de Boer en Dao, 1994, 1995, Pieters en Geuke, 1995). Deze contaminanten worden bepaald in rode aal (*Anguilla anguilla*) afkomstig van 23 locaties in het Nederlandse binnenwater. De resultaten worden jaarlijks gerapporteerd aan de databank van het Kwaliteitsprogramma Agrarische Producten (KAP) (van Klaveren, 1995, 1997, 1999, 2000). In dit rapport worden de resultaten van 2003 gepresenteerd.

In 2003 is van geen enkele locatie snoekbaars verkregen of bemonsterd. De bemonstering van 25 stuks snoekbaars bij enkele hengelsportwedstrijden was enkele jaren mogelijk, maar stuit op steeds grotere bezwaren van de sportvisseren. In dit rapport konden daarom geen resultaten betreffende het kwikgehalte in snoekbaars opgenomen worden.

2. Doelstelling

De doelstelling van het in dit rapport beschreven onderzoek is als volgt:

- Het vaststellen van gehalten aan PCBs, OCPs en kwik in rode aal en kwik in snoekbaars afkomstig van diverse locaties uit het Nederlandse binnenwater.
- Het toetsen van de gevonden gehalten aan consumptienormen ten behoeve van de Nederlandse sportvisserij.
- Het bepalen van trends in de gevonden gehalten over de afgelopen periode.

3. Materiaal en methoden

3.1 Vismonsters

Het monitorprogramma ten behoeve van de Nederlandse sportvisserij omvat de volgende locaties: Aarkanaal (Ter Aar), Haringvliet-oost en -west, Hollands Diep, IJssel (Deventer), IJsselmeer (Medemblik), Ketelmeer (Schokkerhaven), Lauwersmeer, Lek (Culemborg), Maas (Eijsden), Maas (Keizersveer), Maas-Waalkanaal (Malden), Nieuwe Merwede, Noordhollands Kanaal (Akersloot), Noordzeekanaal (Kruithaven), Prinses Margrietkanaal (Suawoude), Rijn

(Lobith), Roer (Vlodrop), Twentekanaal (Hengelo), Vecht (Ommen), Volkerak, Waal (Tiel) en het Zoommeer.

Per locatie werden, in de meeste gevallen met behulp van elektrische visserij, 25 alen bemonsterd in de lengteklasse 30-40 cm. Hiervan werden per locatie mengmonsters gemaakt, door gelijke hoeveelheden (ca. 5 g) per vis bij elkaar te voegen en te mengen, voor de analyse van PCBs, OCPs en kwik. Uitsluitend voor de kwikanalyse werden per locatie nog 15 exemplaren <30 cm en 15 exemplaren >40 cm bemonsterd, dit vanwege het verband tussen het kwikgehalte en de lengte c.q. leeftijd van aal (Pieters en Hagel, 1992). Ook hiervan werden op dezelfde manier mengmonsters per locatie gemaakt. Alle monstergegevens staan vermeld in de tabellen 1a en 1b.

Op enkele locaties konden niet in alle lengteklassen voldoende exemplaren worden bemonsterd. Dit was met name het geval voor de locatie Aarkanaal bij Ter Aar en het Noordhollands Kanaal bij Akersloot (18 stuks), de Maas bij Eijsden en de Rijn bij Lobith (16 stuks), Maas-Waalkanaal bij Malden (11 stuks), de Roer bij Vlodrop (19 stuks), Waal bij Tiel (24 stuks), de IJssel bij Deventer (22 stuks) en het Twentekanaal, waarin slechts 5 alen konden worden gevangen in de lengteklasse 30 – 40 cm. In de lengteklasse < 30 cm werd in het Twentekanaal en de Roer bij Vlodrop geen enkele aal gevangen, in het Maas-Waalkanaal slechts 1 en in de Maas bij Eijsden 3 alen. In de lengteklasse > 40 cm werden in het Lauwersmeer slechts 3 alen en in het Prinses Margrietkanaal en het Twentekanaal 10 alen gevangen. Er moet in deze gevallen rekening worden gehouden met een grotere onzekerheid in de resultaten.

3.2 Analysemethoden

3.2.1 PCBs en OCPs

Voor de analyse van PCBs en OCPs werden de aalmonsters gefileerd, waarna gelijke hoeveelheden filet van elke aal werden gemengd en gehomogeniseerd. Dit homogenaat werd gedroogd met natriumsulfaat en geëxtraheerd volgens Soxhlet met dichloormethaan/pentaaan (1:1) gedurende 6.5 uur. Na verwijdering van de dichloormethaan en pentaan door indamping aan de rotavapor, werd het vet uit het extract verwijderd door elutie over aluminiumoxide. Na opnieuw indampen aan de rotavapor werd een fractionering over silicagel uitgevoerd om de PCBs te scheiden van de meeste pesticiden. Als interne standaard werd CB 112 (2,3,5,6,3'-pentachloorbifenyyl) gebruikt.

Na een proefinjectie en zonodig concentreren of verdunning van de monsters werd de uiteindelijke analyse uitgevoerd met behulp van gaschromatografie met electron capture detectie (GC/ECD), gebruik makend van een capillaire CP-Sil 19 CB kolom en een CP-Sil 8 CB

kolom (de Boer, 1988). De uiteindelijke resultaten werden gecorrigeerd voor de recovery. Deze recoveries varieerden tussen 70 en 100 %.

De vetgehalten werden bepaald door een deel van het extract na Soxhlet-extractie droog te dampen. Voor aal, waarvan het vet vrijwel uitsluitend bestaat uit triglyceriden, zijn op deze wijze verkregen vetgehalten volledig vergelijkbaar met totaal vetgehalten, bepaald volgens de methode van Bligh and Dyer (de Boer, 1988).

3.2.2 Kwik

Totaalkwik (Hg) werd bepaald door middel van flow injectie analyse en vlamloze atoom-absorptiespectrometrie. De gebruikte apparatuur bestond uit een AS-90 autosampler, een FIAS-200 flow injectiesysteem en een AAS-3100 spectrofotometer. De destructie van de monsters werd uitgevoerd in teflon destructievaten bij verhoogde temperatuur en druk in aanwezigheid van 10 ml 70% HNO₃ met behulp van een MDS 2000 Microwave (CEM) monsterdestructie systeem.

3.3 Kwaliteitsborging

De kwaliteit van de bepalingen wordt op het RIVO op verschillende manieren geborgd. De methoden zijn uitvoerig gevalideerd. De detectiegrenzen van de PCBs en OCPs lagen op ongeveer 0.1 µg/kg. Door veranderende chromatografische condities kunnen detectiegrenzen soms hoger uitvallen. De detectiegrens van kwik, berekend als drie maal de ruis, bedroeg 0.003 mg/kg op productbasis.

Het RIVO participeert jaarlijks in internationale ringtesten voor organische microverontreinigingen en metalen (de Boer et al., 1996a, de Boer and Wells, 1996, 1997) om de juistheid van de analyse te kunnen waarborgen. Ook in 2003 werden goede resultaten geboekt in het QUASIMEME proficiency test programma. Daarnaast wordt gebruik gemaakt van interne referentiematerialen en van gecertificeerde referentie materialen. Tijdens elke monsterserie wordt tenminste één intern referentiemonster meegenomen, waarbij de gevonden gehalten worden gebruikt om een kwaliteitscontrolekaart bij te houden zodat de kwaliteit van elke analyseserie kan worden getoetst.

Het RIVO is geaccrediteerd en ingeschreven in het ISO 17025 (voorheen STERLAB) - register voor laboratoria onder nummer L097. De nu gepresenteerde resultaten voldoen aan de kwaliteitseisen zoals die gesteld zijn door de stichting Raad voor Accreditatie.

De gebruikte voorschriften zijn de volgende:

- ISW A002: Vis en visserijproducten: bepaling van het gehalte aan PCBs en andere gehalogeneerde microverontreinigingen met behulp van capillaire gaschromatografie.
- ISW A021: Vis en visserijproducten: het bepalen van kwik door vlamloze atoom absorptie spectrometrie.

4. Resultaten en discussie

De resultaten van de diverse analyses staan vermeld in de tabellen 2-4, terwijl de monstergegevens zijn gegeven in de tabellen 1. Figuur 1 toont de monsterlocaties. De figuren 2-6 geven een beeld van de geografische verspreiding van de PCB en enkele OCP gehalten (HCB, γ HCH en γ DDT) en de kwikgehalten in aal uit Nederlandse binnenwateren. Figuur 7 toont de trends van enkele indicator PCBs in rode aal uit de Rijn bij Lobith, het IJsselmeer bij Medemblik, het oostelijk Haringvliet en de Maas bij Eijsden vanaf het eind van de zeventiger jaren. Figuur 8 laat de trends zien voor een aantal organochloorpesticiden (HCB, HCB, OCS en γ DDT) in de Rijn bij Lobith, de Nieuwe Merwede en het Hollands Diep. Figuur 9 toont de langjarige trends van het kwikgehalte in aal van enkele locaties. Figuur 10 toont de trends voor γ 7PCB in aal uit de Rijn, de Waal, de Maas en de Roer en Figuur 11, tenslotte, geeft de γ HCH en de afzonderlijke HCHs in het Twentekanaal en de Maas weer.

4.1 PCBs

Stroomafwaarts van de Rijn bij Lobith nam het PCB gehalte in aal, evenals in voorgaande jaren in westelijke richting drastisch toe met bijna een factor twee (Hollands Diep, Figuur 2), hetgeen de grote invloed van nalevering van PCB's weergeeft vanuit in het verleden gesedimenteerd, sterk verontreinigd Rijnslib. De Rijn wordt dus vanuit het oosten schoner, alhoewel grensoverschrijdende verontreiniging nog steeds plaatsvond in 2003, blijkens de iets lagere PCB gehalten in de Waal en de IJssel en de veel lagere gehalten op locaties buiten het Rijnstroomgebied.

Vanaf 1994 liggen de gehalten aan PCB's in de Maas hoger dan in het Rijnstroomgebied met uitzondering van de Maas bij Keizersveer. Vóór 1994 was de Rijn sterker vervuild met PCBs dan de Maas.

Het PCB gehalte in de Maas bij Eijsden is ten opzichte van 2002 weer gestegen tot een niveau dicht tegen het maximum van 2000 en 2001 aan. Dit hoge gehalte in 2003 wordt mede veroorzaakt door een extreem laag vetgehalte. Dit veroorzaakte het opmerkelijke verschijnsel, dat het PCB gehalte op vetbasis bij Eijsden ruim 2x hoger lag dan bij Keizersveer, terwijl het tolerantieniveau voor CB153 (op productbasis) bij Keizersveer wel en bij Eijsden niet werd overschreden. De PCB gehalten in de Maas en de Roer blijven echter op een relatief hoog niveau liggen. Eenzelfde situatie deed zich voor in 2000 (Pieters e.a., 2001). In Eijsden werd een extreem hoog gehalte op vetbasis bepaald (CB153: 6,8 mg/kg vet), mede veroorzaakt door een zeer laag vetgehalte (38 g/kg). In aal uit de Maas bij Keizersveer was het vetgehalte 4x zo hoog (158 g/kg), maar werd het tolerantieniveau (productbasis) net niet overschreden. In 2003 werden drie normoverschrijdingen waargenomen ten opzichte van twee in 2002. Voor de congeneer CB153 is in de Nieuwe Merwede, de Maas bij Keizersveer en het Haringvliet-oost

een overschrijding van de Warenwet vastgesteld. Een overzicht van normoverschrijdingen per locatie van de afgelopen tien jaar is gegeven in onderstaande tabel.

In het Hollands Diep werd geen overschrijding van de consumptienormen in aal geconstateerd, maar werd deze norm voor CB153 wel dicht benaderd.

Hoewel het aantal overschrijdingen in de jaren 70 en 80 aanzienlijk hoger was (de Boer en Hagel, 1994), verloopt de afname van PCB gehalten in de Nederlandse binnenwateren nog steeds langzaam. Op sommige plaatsen is over de afgelopen tien jaar vrijwel geen verandering in het PCB niveau in aal te zien en in de Maas dus zelfs een beperkte toename. Dit toont maar weer eens aan hoe hardnekkig de gevolgen zijn als dit soort persistente stoffen eenmaal in het milieu terecht zijn gekomen. Uit dat oogpunt is de ontwikkeling van gehalten aan gebromeerde vlamvertragers een bron van zorg. Het PCB gehalte in aal uit de Maas bij Keizersveer is aan wisselingen onderhevig, blijft in 2000 onder de norm (CB 153: 480 µg/kg), overschrijdt deze weer in 2001 en in 2003 eveneens.

Overzicht overschrijdingen van CBs op de locaties vanaf 1991 aangegeven met X

Locatie	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Haringvliet-oost	X	X	X		X			X				X
Haringvliet-west	X	X	X	X	X	X	X	X				
Hollands Diep	X	X	X	X						X		
Maas (Keizersv)	X	X	X	X		X	X	X		X		X
Maas-Waal kanaal	X				X						X	
Nieuwe Merwede	X	X	X		X	X				X	X	X
Rijn (Lobith)	X	X	X									
Roer (Vlodrop)	X			X	X	X	X					

In de Nieuwe Merwede worden na enkele jaren zonder overschrijding na 2000 weer lichte overschrijdingen vastgesteld.

Ondanks stagnerende PCB gehalten op vele locaties in Rijn en Maas in de negentiger jaren geeft het overzicht van PCB overschrijdingen toch een langzaam dalende tendens weer in het aantal overschrijdingen per jaar.

Het CB 52 gehalte in aal uit de Roer is verder gedaald en ligt vanaf 1999 onder de consumptienorm.

Het PCB gehalte in aal uit het IJsselmeer blijkt na een constant niveau: CB 153 achtereenvolgens 42, 50, 45, 47 en 34 µg/kg over de periode 1998 tot 2002, in 2003 met een factor 2 te zijn gestegen.

De laagste PCB gehalten werden aangetroffen in aal uit het Noordhollands kanaal bij Akersloot (6.2 µg/kg), het Prinses Margrietkanaal bij Suawoude (15.0 µg/kg), het Aarkanaal bij Ter Aar (22.0 µg/kg), het Lauwersmeer (23.0 µg/kg) en de Vecht bij Ommen met een gehalte aan CB153 van 23.0 µg/kg (Tabel 2).

Voor vier verschillende locaties zijn de PCB gehalten ook op vetbasis berekend en weergegeven in Figuur 7. De figuur is een trendoverzicht van de gehalten van drie PCBs en bestrijkt een periode van ruim twintig jaar. De figuur laat een duidelijke daling van PCB gehalten in aal uit het IJsselmeer zien tot 2002 met een stijging in 2003. Het gehalte in de Rijn daalde verder na twee jaren met wat hogere gehalten. In de Maas bij Eijsden is aan de daling sinds 2000 een einde gekomen in 2003 met wederom een flinke stijging.

In het Haringvliet – oost blijft het PCB gehalte in de afgelopen jaren rond een relatief laag niveau fluctueren.

4.1.1 Omrekening naar andere vissoorten

Het is mogelijk om een schatting te maken van PCB gehalten in andere vissoorten dan aal zonder daadwerkelijk een meting te verrichten. Daarbij wordt er vanuit gegaan dat het PCB gehalte op vetbasis in aal vergelijkbaar is met dat in een andere vissoort op dezelfde locatie. Aangezien het hier om een benadering gaat moeten er relatief grote marges in acht worden genomen. Het PCB gehalte wordt namelijk beïnvloed door verschil in migratie- en fouragegedrag.

Bij verwaarlozing van deze verschillen en uitgaande van een gemiddeld vetgehalte van 150 g/kg in aal en van 10 g/kg in de meeste schubvissoorten (snoekbaars, baars, blankvoorn), kan het PCB gehalte in schubvis worden geschat op 7% van dat in aal. De Warenwetnormen voor PCBs in schubvis bedragen 20% van die in aal (Anon., 1984). Een schatting van CB 153 in schubvis levert voor 2003 dan de volgende gehalten op: Haringvliet-west 19 µg/kg, Maas (Keizersveer) 42 µg/kg, Nieuwe Merwede 46 µg/kg, Haringvliet-oost 36 µg/kg, Hollands Diep 32 µg/kg en Maas-Waalkanaal 15 µg/kg op productbasis. De CB 153 gehalten komen hiermee niet boven de gestelde consumptienorm (100 µg/kg).

Ook de CB 52 norm voor schubvis (40 µg/kg) wordt voor schubvis uit de Roer niet overschreden. De schatting komt uit op 3.4 µg/kg.

4.1.2 Vergelijking met dioxine normen

PCBs hebben, zij het in mindere mate, een vergelijkbare werking als gechloreerde dioxines. Met behulp van toxiciteits-equivalentiefactoren (TEFs) kan de toxiciteit van een PCB congeener worden uitgedrukt in TCDD (2,3,7,8-tetrachloordibenzo-p-dioxine)-equivalenten (TEQs). In een

rapport van de Gezondheidsraad (Anon., 1996a) wordt bevestigd dat een samenhangende risico-evaluatie van blootstelling aan polychloordibenzo-dioxines, polychloordibenzofuranen en dioxineachtige PCBs nodig is. Het zogenaamde 'TEF-concept' wordt daarbij als instrument aanbevolen. Deze benadering is inmiddels internationaal geaccepteerd en vindt ook navolging in de EU.

Vanwege veranderende en voortschrijdende inzichten in de toxicologie van PCBs en dioxines zijn de TEF waarden in de afgelopen jaren enkele malen gewijzigd. De meest recente TEF waarden zijn vastgesteld door de WHO in 1997 (van den Berg et al., 1998). De TEF waarden staan vermeld in Tabel 5 en de daarmee berekende TEQ waarden in Tabel 6.

De PCB-TEQs werden berekend door de gehalten van de PCBs 77, 126, 169, 105, 118 en 156 te vermenigvuldigen met hun TEF waarde en deze bij elkaar op te tellen. De gehalten van de PCBs 77, 126 en 169 werden voor de meeste monsters niet bepaald, omdat dit een uitgebreidere analyse vereist. Alleen in aal uit het Haringvliet-west, Hollands Diep, Ketelmeer (Schokkerhaven) en Rijn (Lobith) werden de gehalten aan PCB 77, 126 en 169 daadwerkelijk gemeten. De overige PCB-TEQs werden daarom geschat. Deze schatting werd gemaakt aan de hand van vastgestelde verhoudingen tussen de gehalten van de PCBs 77, 126, 169, 105, 118 en 156 en het gehalte van CB 153. Het gehalte van CB 153 wordt aan de hand van een empirisch vastgestelde formule omgezet tot de PCB-TEQ-waarde (de Boer et al. 1993b). Deze formule is bij aanpassingen van de TEF waarden herzien. Enkele andere mono-ortho PCBs zoals de CBs 123, 157 en 167 kunnen in principe ook nog een bijdrage leveren aan het PCB-TEQ gehalte. Deze PCBs zijn niet bepaald omdat ook hiervoor een uitgebreidere analyse nodig is en de bijdrage maar zeer marginaal zal zijn. De PCB-TEQs staan weergegeven in Tabel 6.

In 2000 is in Nederland een norm ingesteld voor dioxine-equivalenten in aal (Anon., 2000). Deze norm bedroeg 8 pg/g TEQ, alleen gebaseerd op dioxines en furanen. De PCBs zijn daarbij nog niet meegenomen. De Canadese norm bedraagt 20 ng/kg (van der Valk, 1989), eveneens alleen gebaseerd op dioxines en furanen. Per 1 juli 2002 is in de EU een norm van 4 pg/g TEQ van kracht voor vis (inclusief aal) voor dioxines en furanen. Daarmee is de Nederlandse norm van 8pg/g TEQ weer vervallen. Het wordt verwacht dat binnen een jaar ook de PCBs zullen worden opgenomen in deze EU norm. Het is nog niet bekend wat de waarde van de norm dan zal worden. Mogelijk wordt de norm gelijk voor alle vis of een gedifferentieerde norm. Dit is nu nog niet bekend.

Uit een onderzoek van het RIVO in opdracht van het Productschap Vis en Ministerie LNV naar PCB- en dioxinegehalten in aal en andere visserijproducten blijkt dat de verhouding van PCB TEQ tot dioxine en furanen TEQ in aal ongeveer 4:1 is, met een betrekkelijk geringe variatie (3:1 – 5:1) (Leonards et al., 2000). Rivieraal werd in dat onderzoek niet meegenomen. Uit een recenter onderzoek naar PCB's en dioxines in aal, inclusief rivieraal, bleek de bijdrage van

dioxineachtige PCBs aan de totaal TEQ 61-97% te bedragen (Van Leeuwen et al., 2002). Uit de verhouding PCB TEQ : Dioxine TEQ kan, hoewel met een variatie rekening gehouden moet worden, een schatting worden gemaakt van wat de nieuwe EU dioxine norm betekent wanneer de PCBs zonder verdere aanpassing zouden worden meegenomen. De totaal-TEQ norm afgeleid van de nieuwe EU dioxine TEQ norm voor aal zou dan ca. 20 pg/g zijn. Een afgeleide PCB-TEQ norm zou dan 16 pg/g bedragen.

Uit Tabel 6 blijkt dat in 2002 in aal van acht locaties (Haringvliet-oost, Hollands Diep, Lek bij Culemborg, Maas Eijsden en Keizersveer, Nieuwe Merwede, Roer bij Vlodrop en de Waal bij Tiel) een van de nieuwe EU dioxine norm afgeleide PCB-TEQ norm (16 ng/kg) wordt overschreden. Op deze locaties moet dus rekening worden gehouden met negatieve gezondheidseffecten bij regelmatige aalconsumptie. Exacte resultaten van analyses van dioxineachtige PCBs in deze aalmonsters zijn inmiddels al gerapporteerd (van Leeuwen et al., 2002). Uit dat rapport blijkt dat de hierboven gegeven schatting de werkelijkheid dicht benadert. Het is overigens niet uitgesloten dat bij het opnemen van PCB's in de Europese norm een aparte norm voor vette vis wordt opgesteld. Ook kan het zijn dat een strengere norm wordt ingesteld dan hierboven berekend.

In vergelijking met 2002 zijn de TEQ gehalten in 2003 op een aantal locaties gedaald en op enkele andere locaties weer licht gestegen, waarbij moet worden aangemerkt dat relatief grote natuurlijke fluctuaties van jaar tot jaar kunnen voorkomen.

In het rapport van de Gezondheidsraad (Anon., 1996a) wordt, gebaseerd op een WHO-advies, een gezondheidkundige advieswaarde voor de mens voor dioxines, furanen en dioxine-achtige PCBs gegeven van 1 pg/kg lichaamsgewicht/dag aan dioxines. Door het Scientific Committee on Food (EU – SCF) is deze advieswaarde nu gesteld op 14 pg/kg/week, overeenkomend met 2 pg/kg/dag (Verstraete, 2002). Bij toepassing van deze advieswaarde op de resultaten van Tabel 6 kunnen maximaal te consumeren hoeveelheden aal per locatie worden berekend. In gebieden met een relatief lage PCB verontreiniging is dat, bijvoorbeeld op een PCB-TEQ niveau van 5 ng/kg, circa 10 kilogram aal per jaar. Op een hoog verontreinigingsniveau van 49 ng/kg (Nieuwe Merwede) is dat ruim 1 kilogram aal per jaar. In deze berekening is dan nog geen rekening gehouden met de dioxinegehalten zelf en dioxine en PCB opname via andere voedingsmiddelen. Omdat visconsumptie naar schatting ca. 10-12% bijdraagt aan de dioxine-belasting in Nederland, zouden de berekende maximaal te consumeren hoeveelheden aal naar schatting nog met een factor 10 gereduceerd moeten worden. Dan blijkt duidelijk dat er nog steeds zorg bestaat omtrent de op diverse plaatsen in de Nederlandse binnenwateren aangetroffen PCB gehalten in aal en de daaraan verbonden gezondheidsrisico's voor consumenten van deze aal.

De gemiddelde aalconsumptie in Nederland ligt op een niveau van 0.3 kilogram per jaar. Gezondheidsrisico's zijn volgens de huidige normstelling op basis hiervan alleen te verwachten voor liefhebber consumenten van aal uit wateren met een hoog niveau van PCB-verontreiniging. Sportvissers en beroepsvissers uit het grote rivierengebied vallen naar verwachting wel binnen deze categorie.

4.2 Overige organochloorverbindingen

4.2.1 HCB, HCBd en OCS

De hoogste gehalten aan HCB (hexachloorbenzeen), HCBd (hexachloorbutadieen) en octachloorstyreen (OCS) werden aangetroffen in het stroomgebied van de Rijn (Tabel 3, Figuur 3). HCB, HCBd en OCS zijn industriële verontreinigingen die onder andere vrijkomen bij de productie van tri- en tetrachlooretheen. Hierin is de afgelopen tien jaar geen verandering gekomen, alhoewel er in de negentiger jaren wel een langzame daling in het Rijnstroomgebied is opgetreden.

Het HCB gehalte in de Rijn is in het begin van de 80-er jaren sterk gedaald, maar is nu nog steeds 5 - 10 voudig hoger dan buiten het stroomgebied van deze rivier. Na de relatief hoge waarden voor HCB in 1999 (Figuur 8) is een licht dalende tendens waar te nemen in het Rijnstroomgebied. Het HCB gehalte in de Maas bij Eijsden ligt op een lager niveau dan in de Rijn.

Fluctuaties van jaar tot jaar komen op veel locaties in het Rijnstroomgebied voor.

HCB gehalten zijn aanzienlijk lager (bijlage 3, Figuur 3) in aal uit grotere wateroppervlakken (Haringvliet, Ketelmeer, IJsselmeer) dan in aal uit de grote rivieren. Dit is het gevolg van grotere vervluchtiging van stoffen als HCB, QCB en HCBd als het wateroppervlak van een watersysteem en daardoor ook de verblijftijd sterk toenemen. Voor niet-vluchtige stoffen als hoger gechloreerde PCB's en de DDT achtige geldt juist dat verhoogde sedimentatie van verontreinigd sediment als gevolg van lagere stroomsnelheden en vervolgens nalevering vanuit dit sediment de gehalten in aal doen toenemen.

Relatief sterke toenames in het HCBd gehalte in aal ten opzichte van 2002 hebben in 2003 niet plaatsgevonden. In de meeste locaties is het HCBd gehalte en ook het OCS gehalte in 2003 in vergelijking met dat in 2002 gelijkgebleven of gedaald. De grootste dalingen hebben plaatsgevonden voor HCBd in de Rijn bij Lobith (15 naar 5 µg/kg), de Waal bij Tiel (26 naar 13 µg/kg), de IJssel bij Deventer (12 naar 6,3 µg/kg) en de Maas bij Eijsden (7,7 naar 1,8 µg/kg). De hoogste gehalten aan HCBd zijn gevonden in aal uit de Nieuwe Merwede (12 µg/kg) en de Waal bij Tiel (13 µg/kg).

In de Nieuwe Merwede werd in vergelijking met 2002 wederom een lager gehalte voor OCS gevonden, maar werd ook weer het hoogste gehalte gerapporteerd (12 µg/kg). Ook in de Rijn bij Lobith en de Maas bij Eijsden daalde het OCS gehalte ten opzichte van 2002.

Dalingen voor HCB hebben zich in de meeste locaties voorgedaan. Substantiele dalingen zijn gerapporteerd in het Haringvliet-west (22 naar 8,5 µg/kg), de IJssel bij Deventer (28 naar 17 µg/kg), het Ketelmeer (19 naar 8,9 µg/kg), de Maas bij Eijsden (11 naar 4.3 µg/kg), het Maas-Waalkanaal (17 naar 7.3 µg/kg), de Rijn bij Lobith (31 naar 14 µg/kg) en de Waal bij Tiel (61 naar 34 µg/kg). Alleen in de Lek bij Culemborg werd een geringe stijging geconstateerd.

Op dezelfde manier als voor PCBs kan een schatting gemaakt worden van het HCB gehalte in schubvis. Deze gehalten liggen op 7% van die in aal. De HCB conceptnorm voor schubvis bedraagt 50 µg/kg (LAC, 1989) wat betekent dat de HCB gehalten geen belemmering vormen voor de consumptie van schubvis.

4.2.2 HCHs

De verdubbeling in de HCH gehalten in aal uit het Twentekanaal bij Hengelo in 1999 ten opzichte van 1998 is in 2000 weer verdwenen, het niveau ligt in 2000 zelfs beduidend onder het nivo van 1998. Echter, de gehalten van HCH (Som van α , β en γ HCH op productbasis) waren in 2001 weer verdrievoudigd (zie Figuur 11, voor gehalten op vetbasis). In 2002 stabiliseren de HCH gehalten in aal uit het Twentekanaal zich op het niveau van 2001 en in 2003 is een lichte daling zichtbaar (zie ook Figuur 11).

De toegenomen baggeractiviteiten in 1999 kunnen het piekgehalte in dat jaar mogelijk verklaren. Door het geringe aantal alen per monster kan de laatste jaren ook een sterkere variatie in het HCH gehalte in aal uit het Twentekanaal zijn opgetreden.

Het Twentekanaal is voor HCH nog steeds de meest verontreinigde locatie. De hoge gehalten worden veroorzaakt door een oude HCH verontreiniging ter plekke ten gevolge van een linaan productie.

Naast geringe fluctuaties naar boven of beneden voor α - en β -HCH in vergelijking met 2002 zijn er op veel locaties afnamen voor γ -HCH-gehalten op productbasis ten opzichte van 2002 geconstateerd. De sterkste dalingen ($\geq$ factor 2) hebben zich voorgedaan in het Haringvliet-west, de IJssel bij Deventer, het Ketelmeer, het Lauwersmeer, het Noordhollands Kanaal bij Akersloot, het Noordzeekanaal, Kruithaven en de Rijn bij Lobith. Sinds 1997 is het HCB gehalte op veel locaties met een factor 10 of meer. In het Haringvliet-west bedraagt de afname sinds 1997 meer dan een factor 20.

Door de sterke daling van het γ -HCH gehalte nam de relatieve bijdrage van γ -HCH aan de Som-HCHs drastisch toe. Gegeven het verdacht oestrogene karakter van γ -HCH (Colborn et al.,

1993, Vethaak en Opperhuizen, 1996) lijkt het van belang de gehalten van deze stof toch met de nodige aandacht te blijven volgen.

De HCH-gehalten in alle aalmonsters met uitzondering van die uit het Twentekanaal liggen ruim onder de consumptienormen. In het Twentekanaal ligt het Σ -HCH gehalte sinds 2002 weer onder de concept-norm (Figuur 11).

Dankzij de dalingen in de HCH gehalten, die zijn geconstateerd, worden in schubvis geen overschrijdingen van conceptnormen voor HCHs verwacht. Dit geldt ook voor schubvis uit het Twentekanaal.

4.2.3 DDT

De totaal-DDT gehalten zijn vergelijkbaar met de gehalten van vorig jaar (Tabel 3, Figuur 5). Op productbasis werden afnamen met een factor twee geconstateerd voor totaal-DDT in het Aarkanaal, het Haringvliet-west, het Maas-Waalkanaal en de Rijn bij Lobith. Op basis van het vetgehalte berekend zijn de veranderingen in het totaal-DDT gehalte geringer. Toenamen in totaal-DDT vonden plaats in de Nieuwe Merwede (Figuur 8), het IJsselmeer bij Medemblik en de Lek bij Culemborg.

De hoogste totaal-DDT gehalten werden gevonden in aal uit het Hollands Diep, het Haringvliet-oost, de Lek bij Culemborg, de Nieuwe Merwede en de Waal bij Tiel. Dus de hoogste gehalten aan DDT zijn nog steeds te vinden in het Rijnstroomgebied. Er komen echter ook relatief hoge gehalten voor in gebieden die buiten de invloed van Rijnwater staan. Voorbeelden hiervan zijn het Volkerak en het Zoommeer en de Maas. Het legitieme gebruik van DDT bevattende bestrijdingsmiddelen (o.a. dicofol) heeft in de periode voor 1997 een verdergaande daling van de DDT gehalten in de Nederlandse binnenwateren tegengewerkt (Anon., 1996b). Sinds 1997 is het gebruik van dicofol als plantbeschermingsproduct in Nederland niet meer toegestaan (OSPAR Commission, 2002). Het is echter niet bekend of door andere toepassingen van dicofol geringe hoeveelheden DDT (minder dan 0,1 % verontreiniging in dicofol) in het milieu terecht kunnen komen.

De totaal-DDT gehalten blijven ruim beneden de concepttolerantie van 1 mg/kg. Ook in schubvis zal de concepttolerantie (0.5 mg/kg) niet overschreden worden.

4.3 Kwik

4.3.1 Kwik in aal

De kwikgehalten in aal van 2003 uit de Nederlandse binnenwateren liggen rond hetzelfde niveau van 2002 (Tabel 4a, Figuur 6 en 9). Fluctuaties van jaar tot jaar in het kwikgehalte zijn het grootst voor aal met lengteklasse groter dan 40 cm, veroorzaakt door het al dan niet

voorkomen van een enkel zeer groot exemplaar. Het kwikgehalte neemt toe met de lengte en het gewicht van de aal, zodat een groot exemplaar zwaarder meeweegt in het gemiddelde. De laagste kwikgehalten worden aangetroffen in aal uit het Aarkanaal, Prinses Margrietkanaal bij Suawoude, het Noordzeekanaal, Kruithaven en het Noordhollands Kanaal bij Akersloot. De grotere alen (groter dan 40 cm) bevatten over het algemeen meer kwik dan de kleinere alen van dezelfde locatie. In deze lengteklasse bevat aal uit het oostelijk en westelijk Haringvliet het meeste kwik. Maar ook in de Nieuwe Merwede, IJssel, Ketelmeer en de Lek zijn de kwikgehalten relatief hoog.

Het kwikgehalte in aal uit het Haringvliet west, het Hollands Diep, het Maas-Waalkanaal, het Noordhollands Kanaal en het Noordzeekanaal is in 2003 ten opzichte van 2002 gedaald. Aanzienlijke stijgingen van het kwikgehalte deden zich voor in het IJsselmeer bij Medemblik, de Lek bij Culemborg en het Twentekanaal.

Monsters snoekbaars zijn onderzocht uit het IJsselmeer en het Hollands Diep. De kwikgehalten in snoekbaars van circa 50 cm zijn relatief laag; in het IJsselmeer bedroeg het gehalte 0,14 mg/kg, in het Hollands Diep 0,25 mg/kg (zie Tabel 4b).

5. Conclusies

De resultaten van het monitorprogramma ten behoeve van de Nederlandse sportvisserij in 2003 laten zien dat in het Haringvliet-oost, Maas Keizersveer en de Nieuwe Merwede een overschrijding van de consumptienorm voor indicator PCBs in aal werd geconstateerd. Sinds 1996 is slechts een langzaam dalende tendens in de PCB gehalten waar te nemen (Hoofdstuk 4.1). Op enkele locaties werd een stijging van het PCB gehalte gevonden. Op geen enkele locatie werden concept normen voor de organochloorpesticiden overschreden. Alle gehalten van kwik in aal blijven onder de norm.

In 2003 blijkt dat in aal van acht locaties (Haringvliet-oost, Hollands Diep, Lek bij Culemborg, Maas Eijsden en Keizersveer, Nieuwe Merwede, Roer bij Vlodrop en de Waal bij Tiel) een van de nieuwe EU dioxine norm afgeleide PCB-TEQ norm (16 ng/kg) werd overschreden. Op deze locaties moet dus rekening worden gehouden met negatieve gezondheidseffecten door aalconsumptie. Op basis van de EU-SCF richtlijn van 14 pg dioxine per kg lichaamsgewicht per week als aanvaardbare dagelijkse inname kan berekend worden dat uitgaande van de gevonden PCB gehalten in licht verontreinigde gebieden (bijvoorbeeld het Twentekanaal, Vecht, Ommen) een consumptie van ca. 10 kg aal per jaar is toegestaan en uit sterker verontreinigde gebieden (bijvoorbeeld de Nieuwe Merwede) een consumptie van ruim 1 kg aal per jaar. Echter, hierbij is geen rekening gehouden met de opname van dioxines uit andere voedingsmiddelen.

Het is duidelijk dat de toepassing van de EU-SCF advieswaarde voor een aanvaardbare dagelijkse opname van dioxines tot zorg leidt voor de consument van aal. Negatieve gezondheidseffecten op basis van de bestaande Warenwet normen voor indicator PCBs zijn echter alleen te verwachten bij liefhebberconsumptie van uit sterker met PCBs verontreinigde gebieden.

6. Aanbevelingen

Op basis van hoge PCB gehalten wordt aanbevolen om regelmatige consumptie van aal uit de grote rivieren te blijven ontraden.

Gegeven de adviezen van de Gezondheidsraad, WHO en SCF omtrent dioxineachtige PCBs lijkt het zeer gewenst het monitorprogramma op het gebied van PCBs voort te zetten. Meting van gechloreerde dioxines en furanen en van relevante non- en mono-ortho gesubstitueerde PCBs in dit programma lijkt, gegeven de weinige tot nu toe beschikbare gegevens, een nuttige aanvulling.

Met het oog op beschikbaar gekomen informatie omtrent xeno-oestrogene stoffen verdient het aanbeveling het huidige monitorprogramma te evalueren wat betreft de opname van in deze zin verdachte stoffen (Colborn et al., 1993, Vethaak en Opperhuizen, 1996, de Boer et al., 1998b). Ook gebromeerde vlamvertragers lijken een noodzakelijke aanvulling op dit monitorprogramma.

7. Dankwoord

De medewerking van een groot aantal beroepsvissers en enkele sportvisserij-federaties werd zeer op prijs gesteld, alsmede de coördinatie van de bemonstering door Kees Groeneveld van het RIVO.

8. Literatuur

- Anon. (1984). Staatscourant 239, (6 december). Regeling normen PCBs (Warenwet).
- Anon. (1996a). Dioxinen - polygechloreerde dibenzo-p-dioxinen, dibenzofuranen en dioxine-achtige polychloorbifenylen. Gezondheidsraad: Commissie Risico-evaluatie stoffen. Rapport 1996/10. Gezondheidsraad, Rijswijk.
- Anon. (1996b). Bestrijdingsmiddelen met DDT nog steeds in Nederland. H₂O 29, 12.
- Anon. (2000). Dioxine norm voor aal. Staatscourant november 2000, in druk.
- Berg, M. van den, et al. (23 authors) (1998). Toxic equivalency factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for humans and wildlife. Environ. Health Persp. 106, 775-792.
- Boer, J. de (1988). Chlorobiphenyls in bound and non-bound lipids of fishes; comparison of different extraction methods. Chemosphere 17, 1803-1810.

- Boer, J. de, Q.T. Dao en H. Pieters (1993a). Verontreinigingen in aal en snoekbaars: monitorprogramma ten behoeve van de Nederlandse sportvisserij 1992. Rapport 93.006, RIVO, IJmuiden.
- Boer, J. de, C.J.N. Stronck, W.A. Traag and J. van der Meer (1993b). 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**, 1827-1842.
- Boer, J. de en Q.T. Dao (1994) Verontreinigingen in aal: monitorprogramma ten behoeve van de Nederlandse sportvisserij-1993. Rapport 94.004, RIVO, IJmuiden.
- Boer, J. de en P. Hagel (1994). Spatial differences and temporal trends of chlorobiphenyls in yellow eel (*Anguilla anguilla*) from inland waters of the Netherlands. *Sci. Total Environ.* **141**, 155-174.
- Boer, J. de en Q.T. Dao (1995). Verontreinigingen in aal: monitorprogramma ten behoeve van de Nederlandse sportvisserij - 1994. Rapport 95.009, RIVO, IJmuiden.
- Boer, J. de, J. van der Meer en U.A.Th. Brinkman (1996a). Determination of chlorobiphenyls in seal blubber, marine sediment, and fish: interlaboratory study. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* **79**, 83-96.
- Boer, J. de, H. Pieters en Q.T Dao (1996b). Verontreinigingen in aal: monitorprogramma ten behoeve van de Nederlandse sportvisserij - 1995. Rapport CO26/96, RIVO, IJmuiden.
- Boer, J. de and D.E. Wells (1996). The 1994 QUASIMEME laboratory performance studies: chlorobiphenyls and organochlorine pesticides in fish and sediments – three years of QUASIMEME laboratory performance studies. *Mar. Pollut. Bull.* **35**, 52-63.
- Boer, J. de and D.E. Wells (1997). Chlorobiphenyls and organochlorine pesticides in fish and sediment. *Mar. Pollut. Bull.* **32**, 654-666.
- Boer, J. de, H. Pieters en Q.T Dao (1997). Verontreinigingen in aal: monitorprogramma ten behoeve van de Nederlandse sportvisserij 1996. Rapport CO48/97, RIVO, IJmuiden.
- Boer, J. de, H. Pieters en M.M. de Wit (1998) Verontreinigingen in aal: monitorprogramma ten behoeve van de Nederlandse sportvisserij 1997. Rapport CO49/98, RIVO, IJmuiden.
- Boer, J. de, H. Pieters en M.M. de Wit (1999) Verontreinigingen in aal en snoekbaars: monitorprogramma ten behoeve van de Nederlandse sportvisserij 1998. Rapport CO36/99, RIVO, IJmuiden.
- Klaveren, J.D, van (1995). KAP verslag 1995, RIKILT, Wageningen.
- Klaveren, J.D, van (1997). KAP verslag 1996, RIKILT, Wageningen.
- Klaveren, J.D., van (1999). Resultaten residubewaking in Nederland (residuegegevens 1997), RIKILT, Wageningen.
- LAC (1989). Jaarverslag Landbouw Advies Commissie (LAC) "Milieukritische stoffen", 1988. Ministerie van Landbouw en Visserij, Den Haag.
- Leeuwen, S.P.J. van, W.A. Traag, L.A.P. Hoogenboom, G. Booij, M. Lohman, Q.T. Dao, J. De Boer (2002). Dioxines, furanen en PCB's in aal. Rapport CO34/02, RIVO, IJmuiden.

Leonards, P.E.G., M. Lohman, M.M. de Wit, G. Booy, S.H. Brandsma en J. de Boer (2000).

Actuele situatie van gechloreerde dioxines, furanen en polychloorbifenylen in visserijproducten: quick en full scan. Rapport C034/00, RIVO, IJmuiden.

OSPAR Commission, Draft background document on dicofol, meeting Oudenburg 2002.

Pieters, H. en P. Hagel (1992). Biomonitoring of mercury in European eel (*Anguilla anguilla*) in the Netherlands, compared with pike-perch (*Stizostedion lucioperca*): statistical analysis. In: Heavy metals in the Environment II, J.P. Vernet (ed.), Elsevier, Amsterdam.

Pieters, H., Hagel, P., en A. Ruiter (1993). Kwik in Milieu en Voeding in Nederland. Rapport CCRX, december 1993, Bilthoven.

Pieters, H., and V. Geuke (1994). Methylmercury in the Dutch Rhine Delta. Wat. Sci. Tech., Vol. 30, no. 10, 213 – 219.

Pieters, H., S.P.J. van Leeuwen en J. De Boer (2001). Verontreinigingen in aal en snoekbaars: monitorprogramma ten behoeve van de Nederlandse sportvisserij 2000. Rapport C064/01, RIVO, IJmuiden.

Pieters, H., S.P.J. van Leeuwen en J. De Boer (2002). Verontreinigingen in aal en snoekbaars: monitorprogramma ten behoeve van de Nederlandse sportvisserij 2001. Rapport C047/02, RIVO, IJmuiden.

Pieters, H., S.P.J. van Leeuwen en J. De Boer (2003). Verontreinigingen in aal en snoekbaars: monitorprogramma ten behoeve van de Nederlandse sportvisserij 2002. Rapport C078/03, RIVO, IJmuiden.

Valk, F. van der (1989). Overview of standards for contaminants in fishery products. Report of the Working Group on Environmental Assessment and Monitoring Strategies. Brest, 24-28 April 1989. International Council for the Exploration of the Sea, Copenhagen.

Verstraete, F. (2002). Development and implementation of an EC strategy on dioxins, furans and dioxine-like PCBs in food. Organohalogen Compounds 55, 1-4.

Wells, D.E. and J. de Boer (1994). The 1993 QUASIMEME laboratory performance study: chlorobiphenyls in fish oil and standard solutions. Mar. Pollut. Bull. 29, 174-184.

Tabel 1a Monstergegevens rode aal PCB onderzoek, lengteklasse 30-40cm

Nr.	Requestnr.	Vangstgeb.Mon. Sportvisserij	Vangst- datum	Aantal vissen		Lengte cm			Gewicht g	
					gem	min	max	gem	min	max
322	0221/046	Aarkanaal,Ter Aar	6-6-2003	18	36,4	31	40	88,3	43	124
9A	0219/029	Haringvliet Oost	12-6-2003	25	36,1	31	40	93,6	52	143
9B	0219/028	Haringvliet West	16-6-2003	25	36,6	30	40	110	49	168
8	0206/022	Hollands-Diep	28-5-2003	25	37,4	31	40	108	108	187
11	0220/042	IJssel,Deventer	3-6-2003	22	36,7	31	40	101	48	156
3	0219/034	IJsselmeer,Medemblik	12-5-2003	25	35,3	31,5	39	91,6	60	131
4	0220/038	Ketelmeer	4-6-2003	25	36,2	31	40	92,4	57	163
1	0220/044	Lauwersmeer	2-6-2003	25	34,5	31	39	84,4	55	151
13	0219/032	Lek,Culemborg	13-5-2003	25	36,1	32	40	83,8	56	123
16	0220/039	Maas,Eijsden	21-5-2003	16	35,2	31	40	81,4	48	127
162	0220/041	Maas,Keizersveer	11-6-2003	25	35,7	32,5	40	92,6	64	132
158	0221/056	Maas-Waal kanaal,Malden	20-5-2003	11	36,8	31,5	40	97,3	58	133
72	0219/030	Nieuwe-Merwede	28-5-2003	25	35,8	31	39	95,6	64	133
324	0221/047	Noordhollands kanaal,Akersloot	13-6-2003	18	34,6	30,5	39	82,4	55	123
356	0221/051	Noordzeekanaal, Kruithaven	19-6-2003	25	37,2	31	40	94,8	55	137
321	0221/049	Prinses Margrietkanaal, Suawoude	5-6-2003	25	34,6	30	39	83,4	44	149
12	0204/015	Rijn,Lobith	17-6-2003	16	36,3	31	40	96,9	57	159
40	0220/043	Roer,Vlodrop	22-5-2003	19	38,2	33	40	110	64	164
67	0221/050	Twentekanaal,Hengelo	19-5-2003	5	37,4	33	39	89,6	60	115
341	0221/048	Vecht,Ommen	14-5-2003	25	36,8	30	40	87	34	143
66	0221/053	Volkerak	26-5-2003	25	37,2	32	40	117	64	197
14	0206/020	Waal,Tiel	30-5-2003	24	35,8	30	40	95,7	39	159
71	0221/054	Zoommeer	10-6-2003	25	36,6	32	40	109	75	166

3 tabellen 'landscape'

Tabel 1b

Tabel 2

Tabel 3

Tabel 1c: Monstergegevens snoekbaars

Locatie	Aantal	Monsterdatum	Gem. lengte (cm)	Gem. gewicht (g)
IJsselmeer	25	11-10-2003	50.6	1096
Hollands Diep	20	29-09-2003	49.1	956

Tabel 4. Kwikgehalten in aal uit de Nederlandse binnenwateren in mg/kg op productbasis 2002 en 2003

Locaties	Lengteklassen					
	<30 cm	<30 cm	30-40 cm	30-40 cm	>40 cm	>40 cm
	2002	2003	2002	2003	2002	2003
Aarkanaal, Ter Aar	0,06	0,065	0,06	0,08	0,08	0,07
Haringvliet-oost	0,30	0,28	0,32	0,32	0,40	0,37
Haringvliet-west	0,18	0,17	0,23	0,14	0,32	0,25
Hollands Diep	0,16	0,14	0,17	0,14	0,19	0,19
IJssel, Deventer	0,18	0,16	0,18	0,17	0,24	0,24
IJsselmeer, Medemblik	0,07	0,096	0,10	0,17	0,23	0,21
Ketelmeer, Schokkerhaven		0,15	0,17	0,17		0,26
Lauwersmeer	0,09	0,078	0,13	0,13	0,27	0,18
Lek, Culemborg	0,17	0,24	0,16	0,22	0,23	0,25
Maas, Eijsden	0,15	0,10	0,12	0,13	0,13	0,14
Maas, Keizersveer	0,10	0,11	0,13	0,12	0,21	0,21
Maas-Waal kanaal, Malden	0,07	0,12	0,14	0,11	0,17	0,12
Nieuwe Merwede	0,16	0,15	0,17	0,15	0,19	0,33
Noordhollands kanaal, Akersloot	0,10	0,097	0,11	0,077	0,14	0,16
Noordzeekanaal, Kruithaven	0,06	0,039	0,10	0,077	0,10	0,14
Prinses Margrietkanaal, Suawoude	0,07	0,069	0,07	0,076	0,10	0,10
Rijn, Lobith	0,14	0,14	0,15	0,14	0,16	0,19
Roer, Vlodrop	0,12	nb	0,12	0,14	0,14	0,17
Twentekanaal, Hengelo	0,18	nb	0,10	0,14	0,14	0,16
Vecht, Ommen	0,10	0,12	0,12	0,14	0,14	0,16
Volkerak	0,13	0,14	0,12	0,13	0,20	0,20
Waal, Tiel	0,13	0,17	0,17	0,17	0,18	0,18
Zoommeer	0,13	0,12	0,14	0,13	0,19	0,19

Tabel 4b: Kwikgehalte in snoekbaars in mg/kg op produktbasis 2003

Monsternr.	Locatie	Kwikgehalte
1117	IJsselmeer	0.14
1115	Hollands Diep	0.25

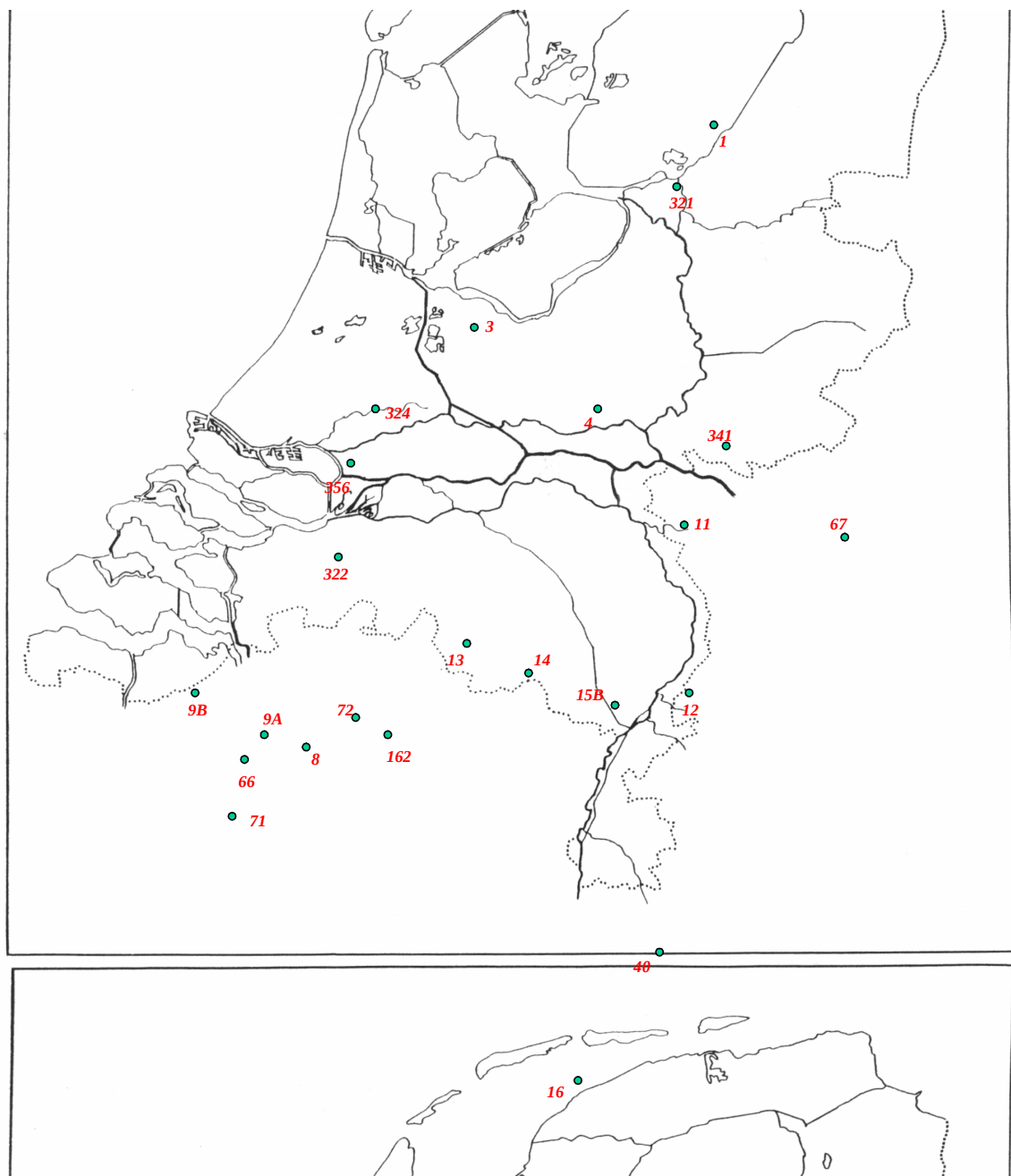
Tabel 5: Toxiciteits-equivalentie-factoren (TEF's) voor PCB's
(Van den Berg et al., (1998); Verstraete, F. (2002))

PCB	TEF
77	0,0001
126	0,1
169	0,01
105	0,0001
114	0,0005
118	0,0001
123	0,0001
156	0,0005
157	0,0005
167	0,00001
189	0,0001

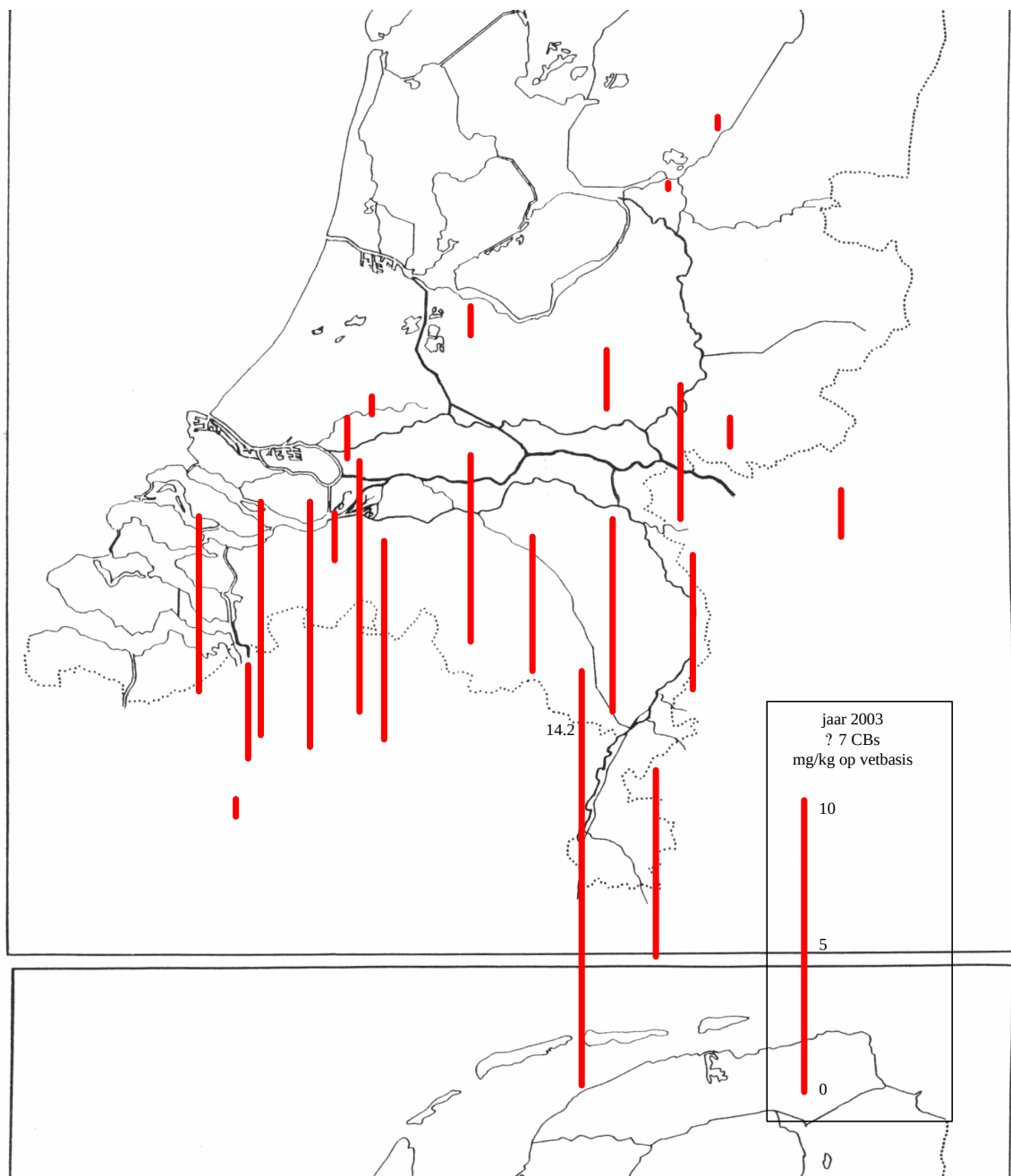
Tabel 6: Uit CB153 berekende toxische PCB gehalten (TEQ) in rode aal, uitgedrukt in dioxineequivalenten (overschrijdingen van een virtuele van de EU dioxinenorm afgeleide PCB-TEQ norm (16 ng/kg) zijn onderstreept).

Vet gedrukte waarden zijn uit gemeten gehalten van toxische PCB's berekende TEQ waarden.

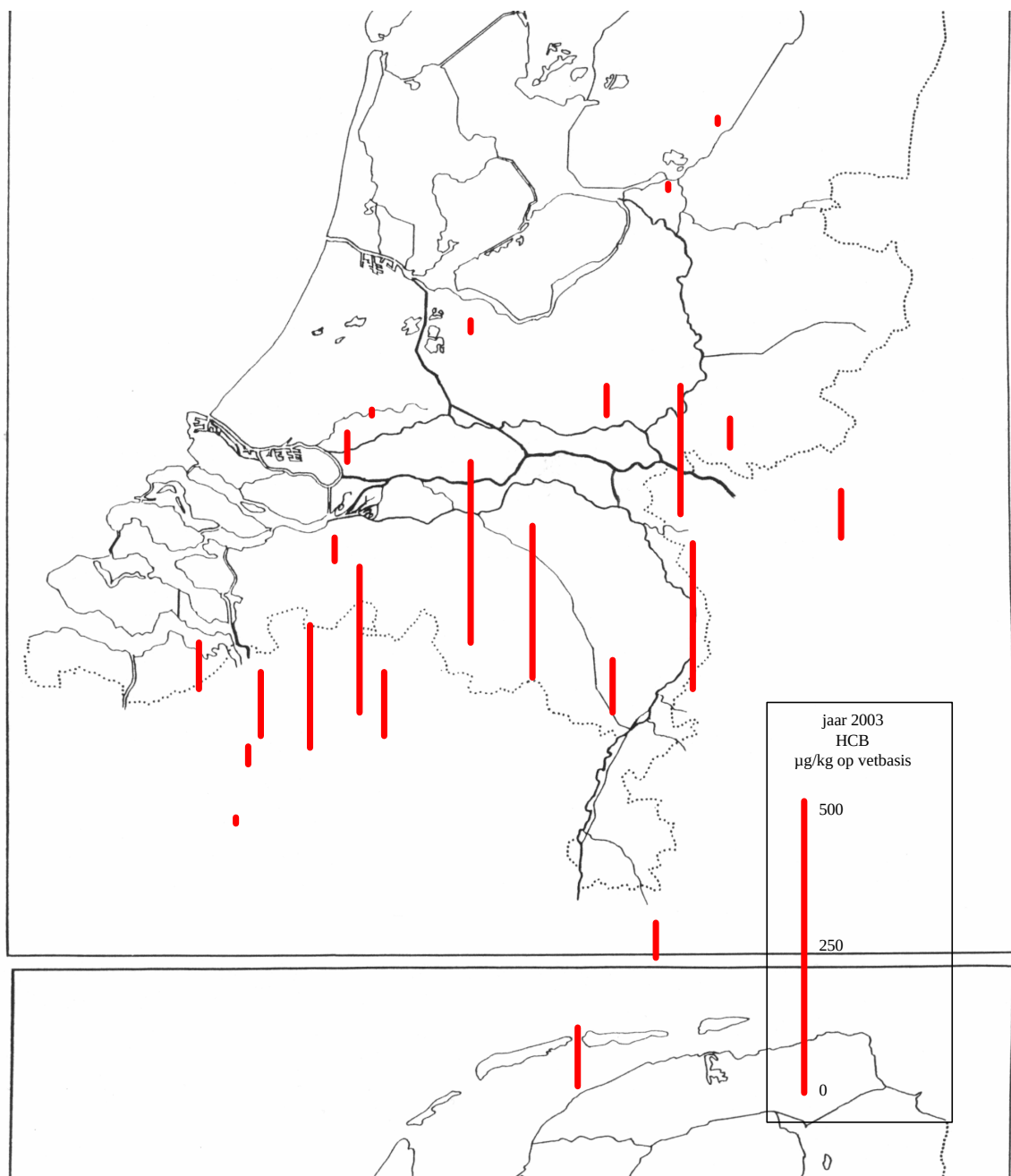
	PCB-TEQ (ng/kg)	CB153 (µg/kg)	PCB-TEQ (ng/kg)	CB153 (µg/kg)	PCB-TEQ (ng/kg)	CB153 (µg/kg)	PCB-TEQ (ng/kg)	CB153 (µg/kg)	PCB-TEQ (ng/kg)
Locatie		product		product		product		product	
jaar	1999	2000	2000	2001	2001	2002	2002	2003	2003
Aarkanaal, Ter Aar	3,4	38	3	72	6	27	3	22	2
Haringvliet-oost	<u>44</u>	410	<u>31</u>	400	<u>30</u>	470	<u>35</u>	520	<u>39</u>
Haringvliet-west	<u>46,8</u>	460	<u>22,6</u>	390	<u>34,6</u>	390	<u>29,8</u>	270	<u>13,1</u>
Hollands Diep	<u>30</u>	280	<u>23,8</u>	550	<u>43,8</u>	340	<u>25,8</u>	460	<u>30,6</u>
IJssel, Deventer	12	210	16	100	8	140	11	130	10
IJsselmeer, Medemblik	4,8	45	4	47	4	34	3	75	6
Ketelmeer, Schokkerhaven	<u>19,5</u>	140	<u>18,4</u>	150	<u>17,3</u>	170	<u>20,9</u>	120	<u>13,2</u>
Lauwersmeer	2,6	27	3	25	2	16	2	23	2
Lek, Culemborg	<u>24</u>	230	<u>18</u>	230	<u>18</u>	170	13	300	<u>23</u>
Maas, Eijsden	16	260	<u>20</u>	340	<u>26</u>	290	<u>22</u>	260	<u>20</u>
Maas, Keizersveer	<u>52</u>	480	<u>36</u>	610	<u>46</u>	450	<u>34</u>	600	<u>45</u>
Maas-Waal kanaal, Malden	<u>40</u>	380	<u>29</u>	320	<u>24</u>	40	4	210	16
Nieuwe Merwede	<u>37</u>	360	<u>27</u>	650	<u>49</u>	570	<u>43</u>	660	<u>49</u>
Noordhollands kanaal, Akersloot	1,4	11	1	5	1	4,5	1	6	1
Noordzeekanaal, Kruithaven	5,2	62	5	52	4	75	6	58	5
Prinses Margrietkanaal, Suawoude	1,6	11	1	18	2	14	2	15	2
Rijn, Lobith	<u>26,3</u>	180	<u>19,8</u>	180	<u>21,3</u>	160	<u>21,3</u>	94	<u>12,2</u>
Roer, Vlodrop	<u>21</u>	300	<u>23</u>	210	16	360	<u>27</u>	330	<u>25</u>
Twentekanaal, Hengelo	5	41	4	53	5	190	15	31	3
Vecht, Ommen	5	26	3	21	2	25	2	23	2
Volkerak	15	84	7	130	10	120	10	180	14
Waal, Tiel	<u>22</u>	240	<u>18</u>	170	13	240	<u>18</u>	220	17
Zoommeer	3	25	2	32	3	38	3	49	4



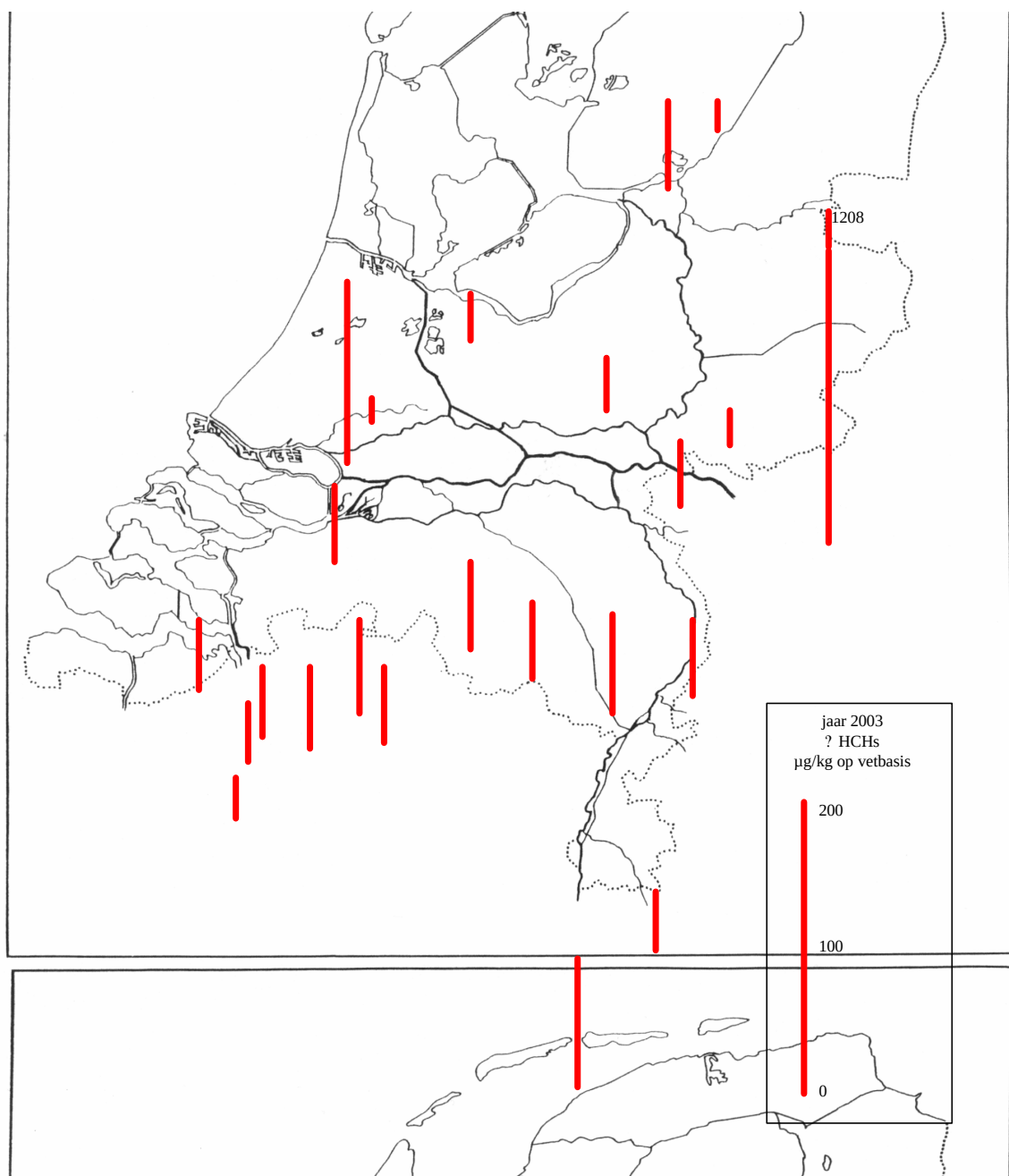
Figuur 1: Monsterlocaties ten behoeve van de monitoring sportvisserij in 2003.



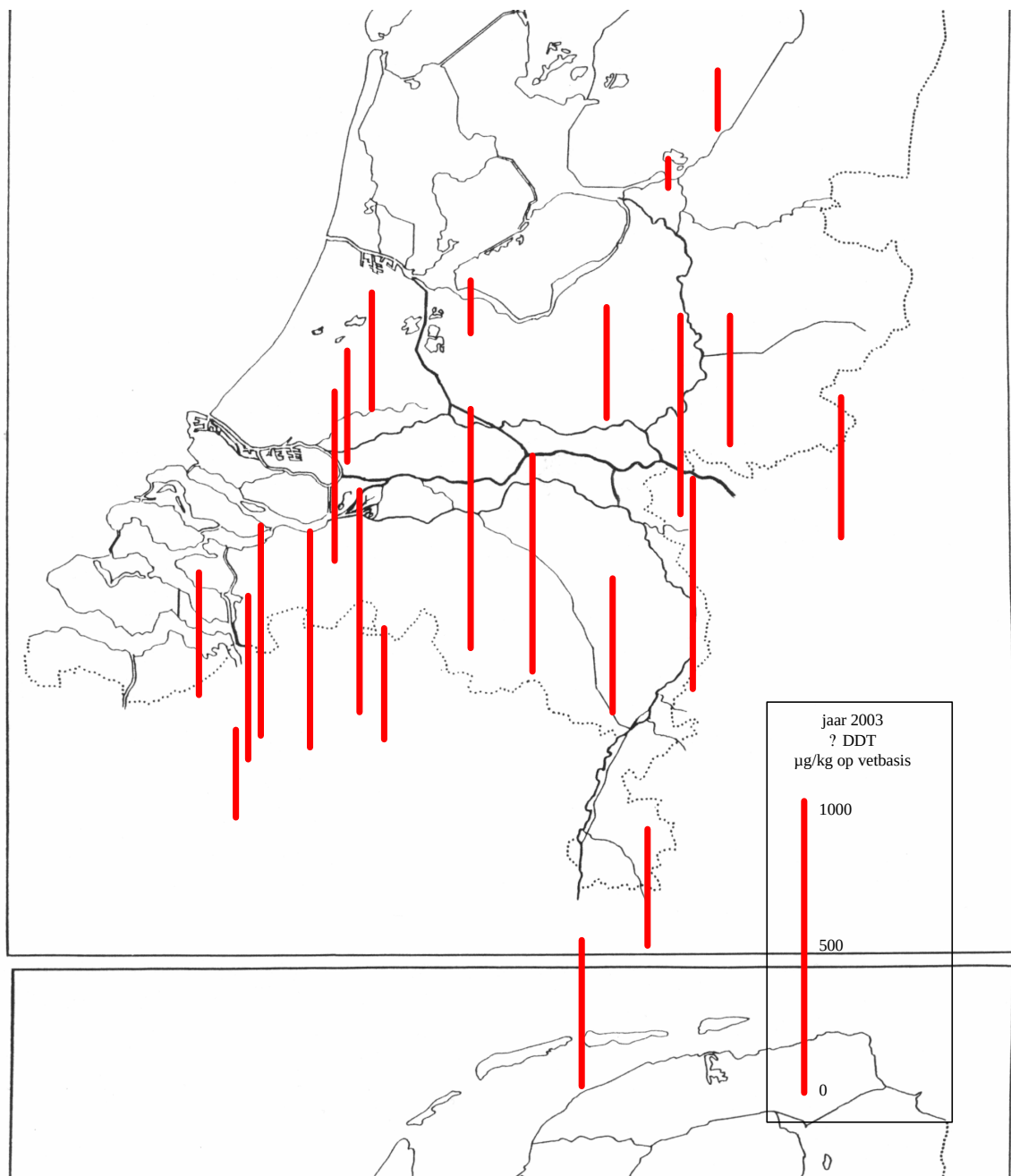
Figuur 2: Gehalten van de som van de PCBs 28, 52, 101, 118, 138, 153 en 180 (? 7CBs) in rode aal, in mg/kg op vetbasis in 2003.



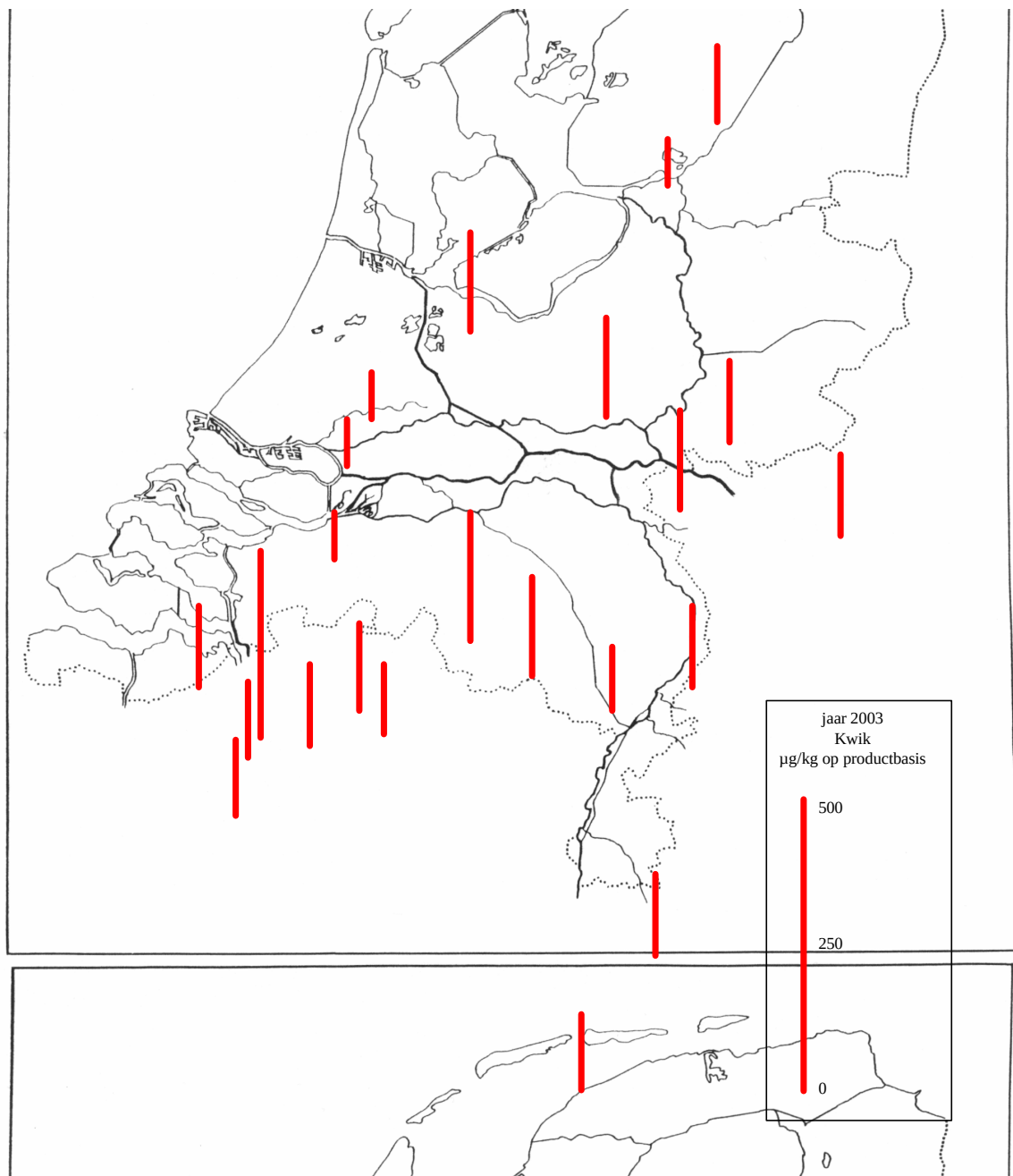
Figuur 3: HCB gehalten in rode aal in $\mu\text{g/kg}$ op vetbasis in 2003.



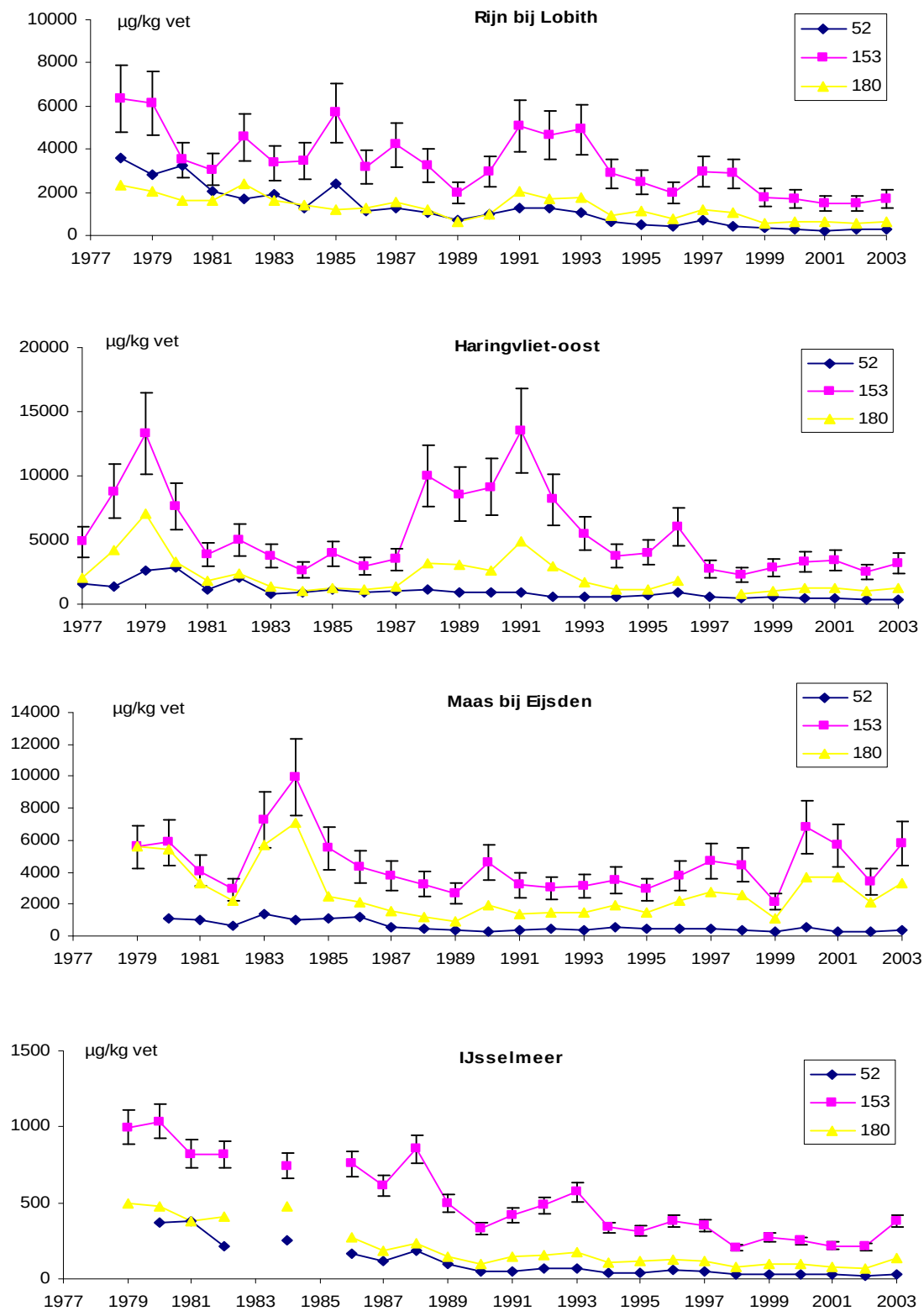
Figuur 4: Gehalten van α , β en γ HCH (Σ HCHs) in rode aal in $\mu\text{g/kg}$ op vetbasis in 2003.



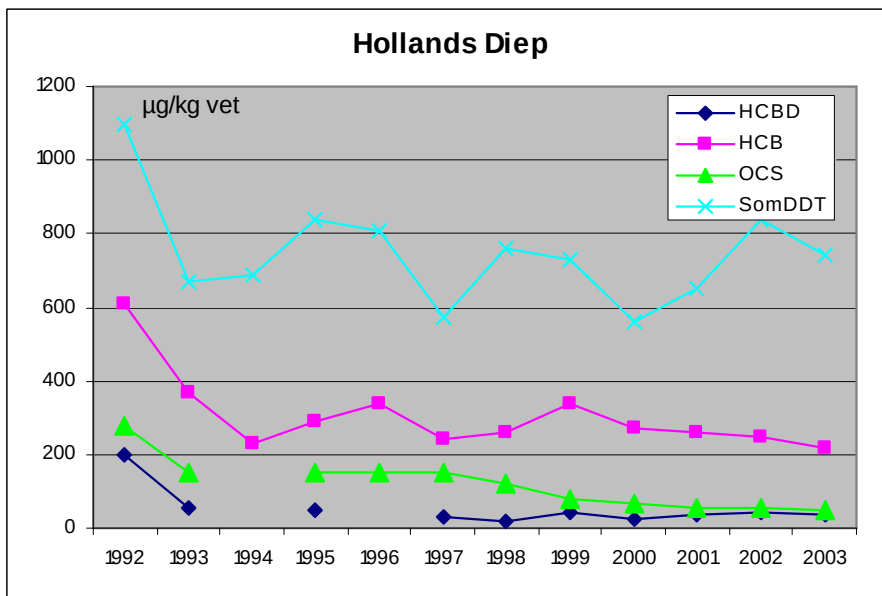
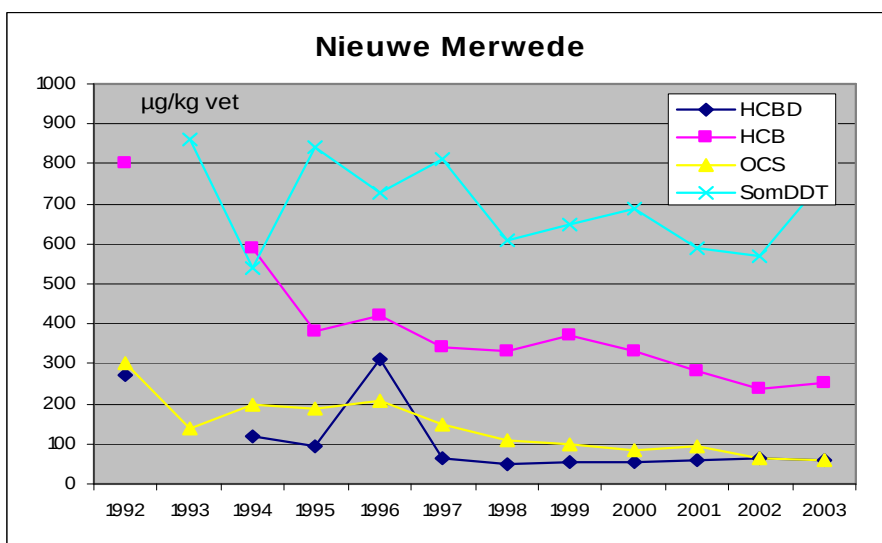
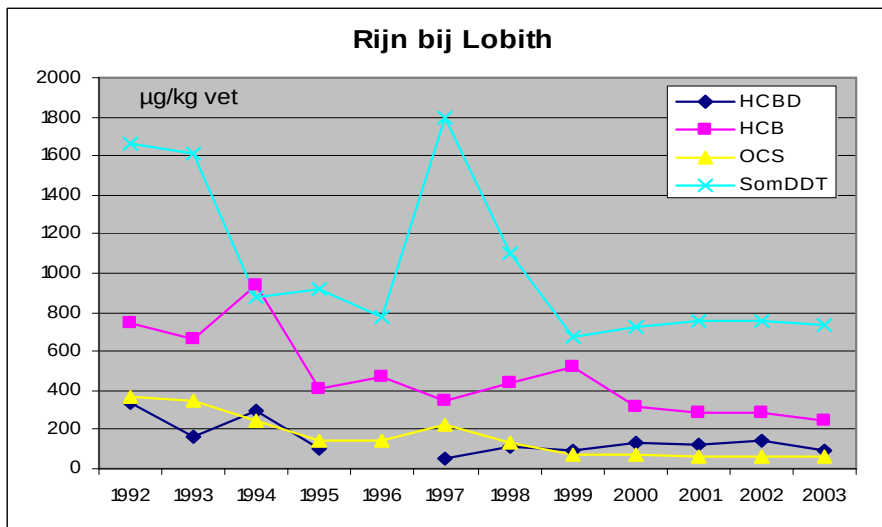
Figuur 5: Gehalten van p,p'-DDE, p,p'-DDD en p,p-DDT (? p,p'-DDT) in rode aal in µg/kg op vetbasis in 2003.



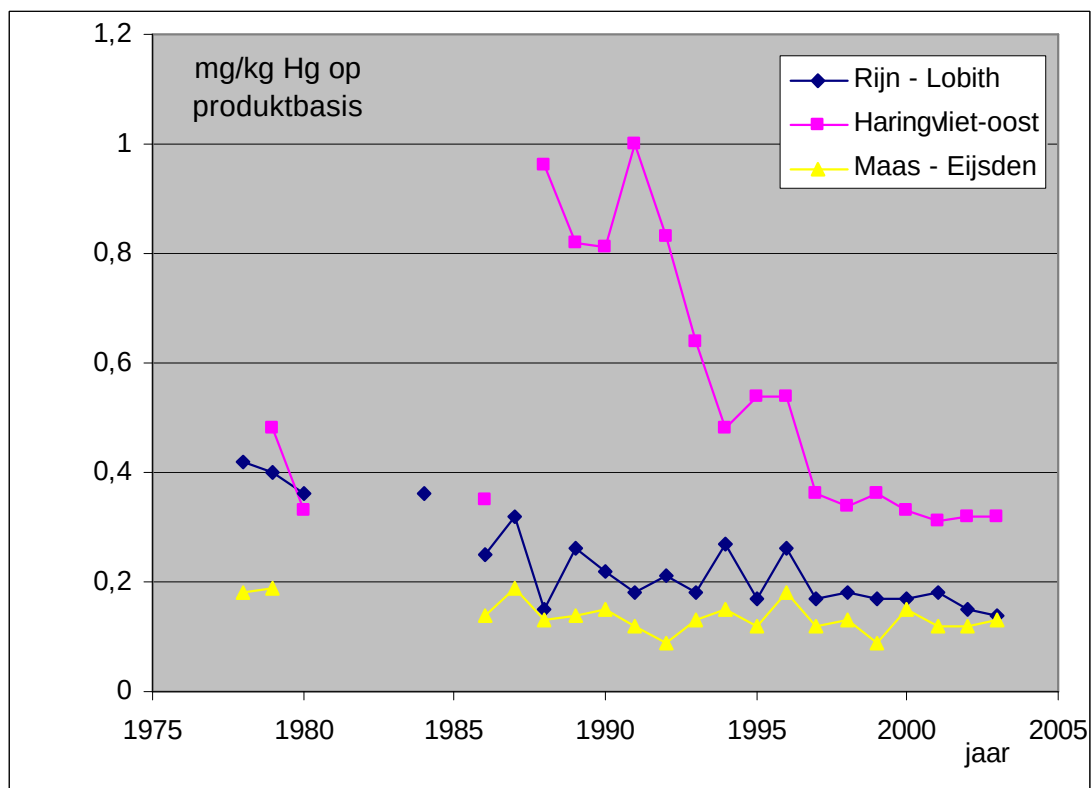
Figuur 6: Kwikgehalten in rode aal, in µg/kg op productbasis in 2003.



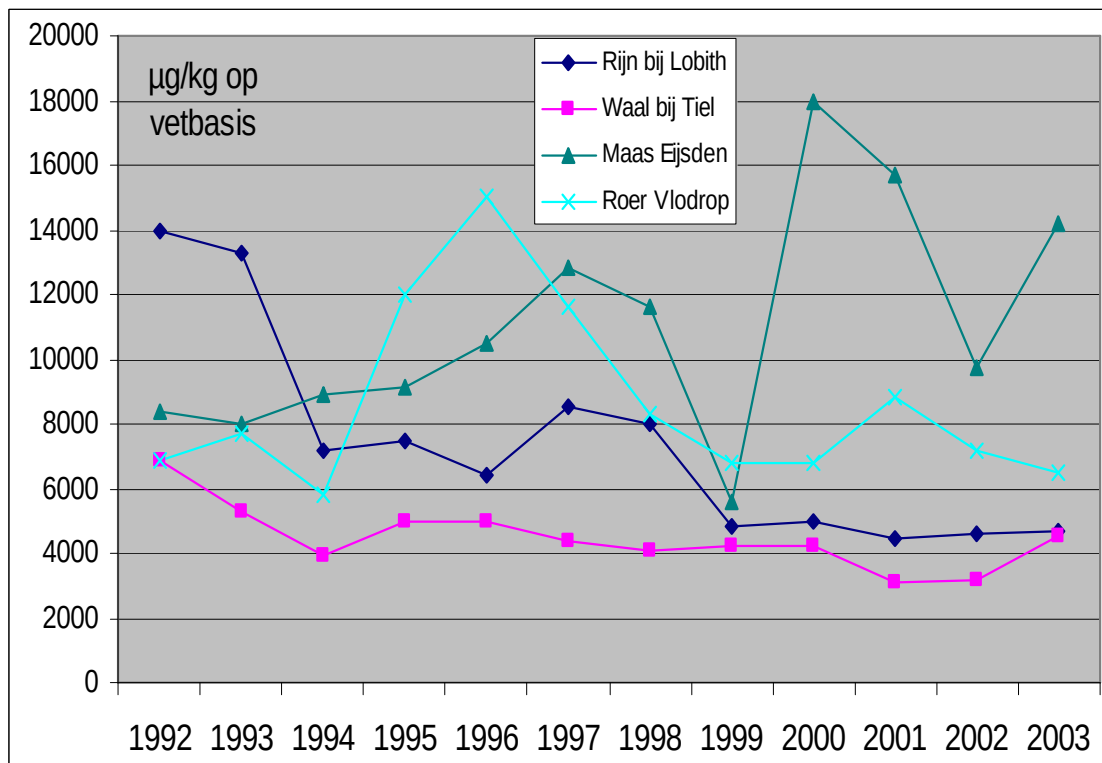
Figuur 7: Trends van CB52, CB153 en CB180 in rode aal uit de Rijn bij Lobith, het IJsselmeer bij Medemblik, het Haringvliet-oost en de Maas bij Eijsden in µg/kg vet in de periode 1978 tot 2003.



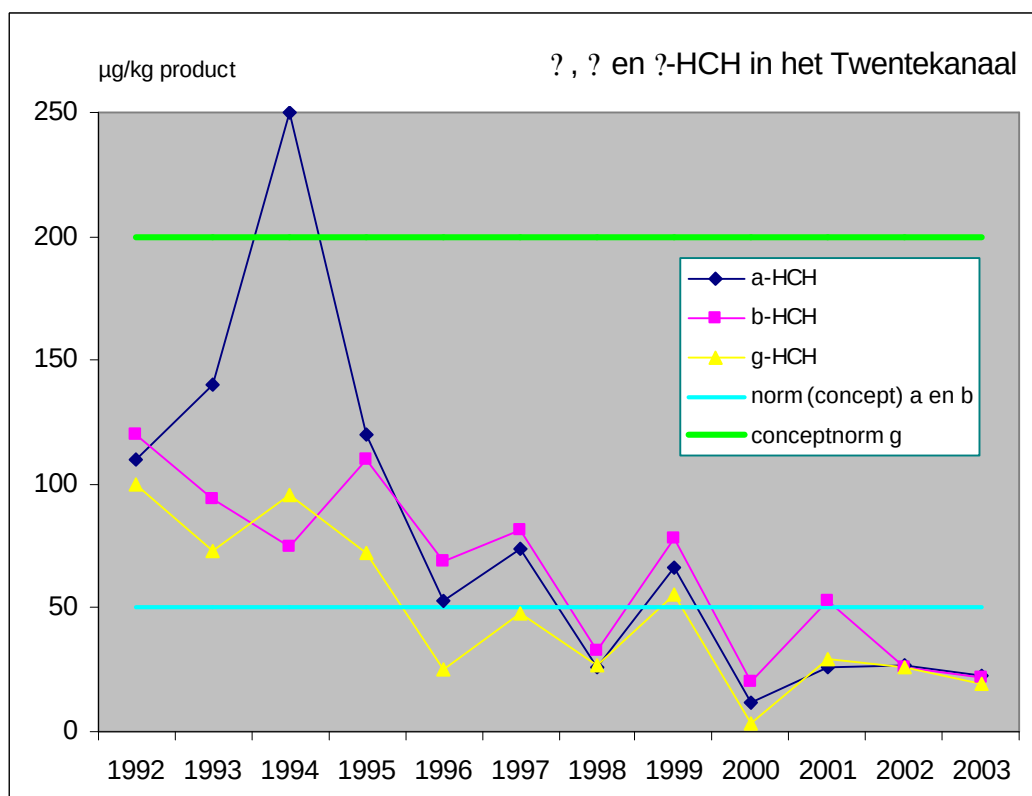
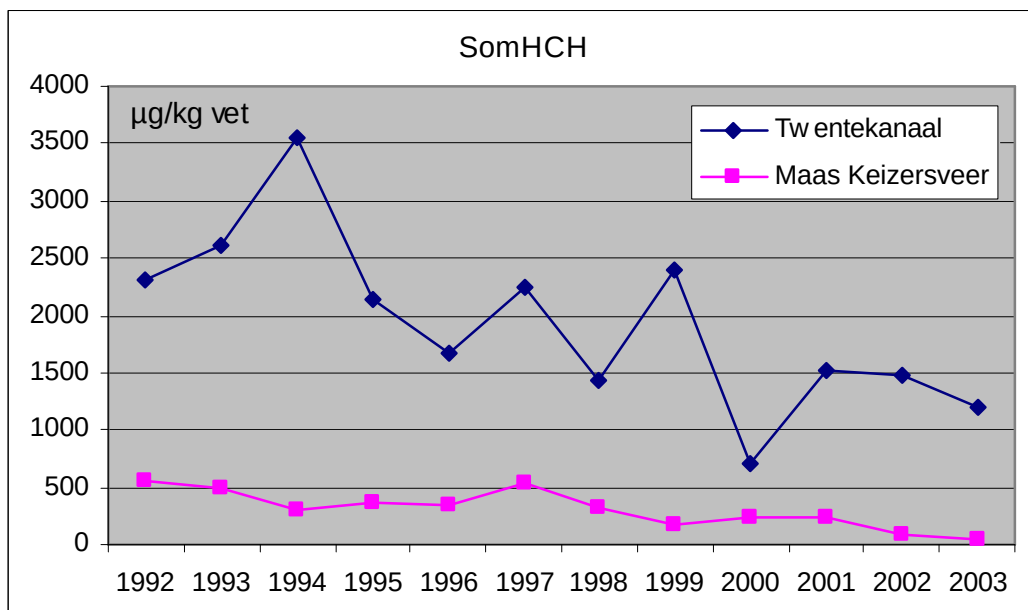
Figuur 8: Trends van HCB, OCS en SomDDT



Figuur 9: Trend van kwikgehalten in aal (30 – 40 cm) uit de Rijn bij Lobith, Haringvliet-oost en de Maas bij Eijsden in mg/kg op productbasis in de periode 1978 tot en met 2003.



Figuur 10: Trends van de Som7CB's in rode aal over de periode 1992 tot en met 2003 in Maas- en Rijnstroomgebied.



Figuur 11 : Trends van SomHCH in Twentekanaal en de Maas bij Keizersveer en de afzonderlijke HCH's in het Twentekanaal over de periode 1992 - 2003.

Tabel 1b. Monstergegevens rode aal (kwik onderzoek) 2003

Requestnummer	Vangstgeb.Mon.Sportvisserij	Vangstdatum	<30cm			30-40cm			>40cm		
			Aantal vissen	Gem. lengte	Gem. gewicht	Aantal vissen	Gem. lengte	Gem. gewicht	Aantal vissen	Gem. lengte	Gem. gewicht
				cm	g		cm	g		cm	g
RQ20030221/046	Aarkanaal,Ter Aar	6-6-2003	14	26,4	33,3	18	36,4	88,3	15	54,5	313,4
RQ20030219/029	Haringvliet Oost	12-6-2003	15	26,3	31,9	25	36,1	93,6	15	52,8	303,9
RQ20030219/028	Haringvliet West	16-6-2003	15	27,5	42,9	25	36,6	109,6	15	55,9	353,1
RQ20030206/022	Hollands-Diep	28-5-2003	15	28,4	44,7	25	37,4	107,8	15	55,1	362,5
RQ20030220/042	IJssel,Deventer	3-6-2003	13	26,9	36,1	22	36,7	101,3	15	56,5	374,9
RQ20030219/034	IJsselmeer,Medemblik	12-5-2003	15	27,5	35,5	25	35,3	91,6	15	53,2	318,9
RQ20030220/038	Ketelmeer	4-6-2003	15	27,5	39,9	25	36,2	92,4	15	53,5	319,2
RQ20030220/044	Lauwersmeer	2-6-2003	15	29,1	46,3	25	34,5	84,4	3	53,3	378,3
RQ20030219/032	Lek,Culemborg	13-5-2003	15	28,7	43,2	25	36,1	83,8	15	54,7	333,7
RQ20030220/039	Maas,Eijsden	21-5-2003	3	28,3	41,3	16	35,2	81,4	15	61,3	480,7
RQ20030220/041	Maas,Keizersveer	11-6-2003	15	28,1	43,7	25	35,7	92,6	15	48,5	249,6
RQ20030221/056	Maas-Waal kanaal,Malden	20-5-2003	1	29	51	11	36,8	97,3	15	51,5	297,2
RQ20030219/030	Nieuwe-Merwede	28-5-2003	15	27,5	39,5	25	35,8	95,6	15	52,5	287
RQ20030221/047	Noordhollands kanaal,Akersloot	13-6-2003	15	27,6	40,5	18	34,6	82,4	15	56,6	383,3
RQ20030221/051	Noordzeekanaal,Kruithaven	19-6-2003	11	27,2	39,1	25	37,2	94,8	15	56,1	335,4
RQ20030221/049	Prinses Margrietkanaal,Suawoude	5-6-2003	15	28,6	42,3	25	34,6	83,4	10	51,5	320,1
RQ20030204/015	Rijn,Lobith	17-6-2003	12	27,3	41,1	16	36,3	96,9	15	60,5	516,1
RQ20030220/043	Roer,Vlodrop	22-5-2003	nb	nb	nb	19	38,2	109,9	15	56,3	372,3
RQ20030221/050	Twentekanaal,Hengelo	19-5-2003	nb	nb	nb	5	37,4	89,6	10	54	317,6
RQ20030221/048	Vecht,Ommen	14-5-2003	15	27,3	38,1	25	36,8	87	15	53,4	293,8
RQ20030221/053	Volkerak	26-5-2003	15	27	34,6	25	37,2	117,4	15	55	372,1
RQ20030206/020	Waal,Tiel	30-5-2003	15	26,9	35,3	24	35,8	95,7	15	52,5	302,4
RQ20030221/054	Zoommeer	10-6-2003	14	26,3	45,1	25	36,6	109,1	15	50,2	291,9

Tabel 2. PCB-gehalten in rode aal, uitgedrukt in µg/kg op produktbasis (normoverschrijdingen zijn onderstreept) 2003

Requestnummer	Monster nummer	Vangstgebied Mon. Sportvisserij	CB- 28	CB- 52	CB- 101	CB- 105	CB- 118	CB- 138	CB- 153	CB- 156	CB- 180	Vet
		Toleranties (µg/kg)	500	200	400		400	500	500		600	g/kg
RQ20030221/046	2003/0407	Aarkanaal, Ter Aar	0,8	4	5,5	1,6	8,1	13	22	0,9	7	39
RQ20030219/029	2003/0315	Haringvliet Oost	5,6	64	130	23	120	280	<u>520</u>	20	190	164
RQ20030219/028	2003/0309	Haringvliet West	3	19	31	7	48	140	270	7,8	100	101
RQ20030206/022	2003/0260	Hollands-Diep	6,3	84	160	17	120	220	460	12	96	135
RQ20030220/042	2003/0387	IJssel, Deventer	3	22	38	9	38	87	130	6,6	46	79
RQ20030219/034	2003/0337	IJsselmeer, Medemblik	2,1	5,3	15	4,1	22	42	75	3,3	28	196
RQ20030220/038	2003/0367	Ketelmeer	3,3	19	33	7	38	67	120	5,3	37	167
RQ20030220/044	2003/0399	Lauwersmeer	0,3	1,8	4,6	1,7	7,1	16	23	0,9	6,8	133
RQ20030219/032	2003/0329	Lek, Culemborg	4,6	59	110	17	96	170	300	12	86	131
RQ20030220/039	2003/0373	Maas, Eijsden	0,9	15	37	11	36	140	260	10	150	45
RQ20030220/041	2003/0381	Maas, Keizersveer	7	61	140	27	110	340	<u>600</u>	21	250	225
RQ20030221/056	2003/0459	Maas-Waal kanaal, Malden	1,8	20	40	10	38	130	210	7,5	87	80
RQ20030219/030	2003/0321	Nieuwe-Merwede	13	150	300	27	200	310	<u>660</u>	17	120	203
RQ20030221/047	2003/0413	Noordhollands kanaal, Akersloot	0,5	1,4	1,6	0,7	2,5	4,4	6,2	0,3	2	35
RQ20030221/051	2003/0437	Noordzeekanaal, Kruithaven	6,8	16	13	5,7	22	37	58	3	16	117
RQ20030221/049	2003/0425	Prinses Margrietkanaal, Suawoude	0,07	1,7	3	1,3	4,5	10	15	0,5	5,7	146
RQ20030204/015	2003/0225	Rijn, Lobith	2,1	15	28	7,2	29	60	94	5,2	34	56
RQ20030220/043	2003/0393	Roer, Vlodrop	3,5	48	86	32	80	240	330	16	140	143
RQ20030221/050	2003/0431	Twentekanaal, Hengelo	0,5	5,6	6,4	3,3	11	21	31	2	10	53
RQ20030221/048	2003/0419	Vecht, Ommen	0,4	2,6	3,8	1,6	5,6	16	23	1,4	9,1	61
RQ20030221/053	2003/0445	Volkerak	3,5	25	47	10	54	96	180	8,2	65	150
RQ20030206/020	2003/0252	Waal, Tiel	3,1	36	77	15	66	130	220	9,1	61	131
RQ20030221/054	2003/0451	Zoommeer	0,6	2,9	6,8	3,5	14	29	49	1,9	15	174

Tolerantie-overschrijdingen zijn vetgedrukt

Tabel 3, Pesticidengehalten in rode aal, uitgedrukt in µg/kg op productbasis in 2003

Requestnummer	Monster nummer	Vangstgebied Mon, Sportvisserij Concept-tolerantie	?- HCH 50	?- HCH 50	γ- HCH 200	HCBD	HCB 100	OCS	p,p'- DDE	p,p'- DDD	p,p'- DDT	Totaal DDT 1000	Vet g/kg
RQ20030221/046	2003/0407	Aarkanaal, Ter Aar	0,4	0,2	1,5	0,05	1,5	0,4	17	4,8	1,1	22,9	39
RQ20030219/029	2003/0315	Haringvliet Oost	0,5	3,9	3,7	1,3	18	8,4	79	31	7	117	164
RQ20030219/028	2003/0309	Haringvliet West	0,3	2,1	2,4	0,4	8,5	3,7	30	11	1,3	42,3	101
RQ20030206/022	2003/0260	Hollands-Diep	0,5	3,1	4	5	29	6,3	70	20	10	100	135
RQ20030220/042	2003/0387	IJssel, Deventer	0,3	1,8	1,5	6,3	17	5,6	36	8,1	10	54,1	79
RQ20030219/034	2003/0337	IJsselmeer, Medemblik	0,6	2,4	2,9	0,1	4,1	0,8	28	6,4	1,5	34,4	196
RQ20030220/038	2003/0367	Ketelmeer	0,5	2	3,7	0,5	8,9	2,6	47	11	5,1	63,1	167
RQ20030220/044	2003/0399	Lauwersmeer	0,2	0,7	1,8	0,07	1,9	0,3	17	5,9	3,8	26,7	133
RQ20030219/032	2003/0329	Lek, Culemborg	0,7	3,6	3,4	8,3	40	10	70	19	19	108	131
RQ20030220/039	2003/0373	Maas, Eijsden	0,1	0,3	3,5	1,8	4,3	1,6	16	2,8	3,3	22,1	45
RQ20030220/041	2003/0381	Maas, Keizersveer	0,6	1,3	10	2,6	25	6,8	65	15	7,2	87,2	225
RQ20030221/056	2003/0459	Maas-Waal kanaal, Malden	0,3	0,7	4,4	0,6	7,3	2,2	25	5,9	5,7	36,6	80
RQ20030219/030	2003/0321	Nieuwe-Merwede	0,9	7,3	5,1	12	51	12	100	31	24	155	203
RQ20030221/047	2003/0413	Noordhollands kanaal, Akersloot	0,1	0,2	0,3	0,03	0,5	0,1	10	3,4	0,6	14	35
RQ20030221/051	2003/0437	Noordzeekanaal, Kruithaven	6,6	5,6	2,3	0,1	5,7	0,5	24	18	3,4	45,4	117
RQ20030221/049	2003/0425	Prinses Margrietkanaal, Suawoude	0,3	6,9	1,7	0,1	1,3	0,5	9,6	3,6	9,8	13,2	146
RQ20030204/015	2003/0225	Rijn, Lobith	0,2	1,7	1	5	14	3,2	26	6,2	8,6	40,8	56
RQ20030220/043	2003/0393	Roer, Vlodrop	0,3	0,8	4,5	0,4	8,6	1,6	38	8,5	12	58,5	143
RQ20030221/050	2003/0431	Twentekanaal, Hengelo	23	22	19	0,05	4,4	0,2	21	2,4	1,8	25,2	53
RQ20030221/048	2003/0419	Vecht, Ommen	0,1	0,3	1,1	0,04	3,2	0,2	21	4	2,3	27,3	61
RQ20030221/053	2003/0445	Volkerak	0,4	1,6	3,9	0,3	5,1	3,5	63	14	7,3	84,3	150
RQ20030206/020	2003/0252	Waal, Tiel	0,5	3,6	2,7	13	34	7,5	61	17	19	97	131
RQ20030221/054	2003/0451	Zoommeer	0,3	1	3,4	0,1	2,1	0,5	40	6,1	5,2	51,3	174