

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: C078/03

Verontreinigingen in aal en snoekbaars: monitorprogramma ten behoeve van de Nederlandse sportvisserij 2002

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: 23 december 2003

Aantal exemplaren: 90
Aantal pagina's: 18
Aantal tabellen: 6
Aantal figuren: 8
Aantal bijlagen: 1

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:

Inhoudsopgave:	2
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	7
4.1 PCBs	7
4.1.1 Omrekening naar andere vissoorten	9
4.1.2 Vergelijking met dioxine normen.....	9
4.2 Overige organochloorverbindingen	12
4.2.1 HCB, HCBd en OCS	12
4.2.2 HCHs.....	13
4.2.3 DDT.....	13
4.3 Kwik	14
4.3.1 Kwik in aal.....	14
5. Conclusies.....	15
6. Aanbevelingen.....	16
7. Dankwoord	16
8. Literatuur.....	16

Samenvatting

In opdracht van de Directie Groene Ruimte en Recreatie van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij werd in 2002 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 polychloorbifenylen (PCB), organochloor pesticide (OCP) en kwikgehalten bepaald.

In 2002 werden op twee locaties overschrijdingen van de consumptienorm voor CB153 geconstateerd (Nieuwe Merwede en Maas-Waalkanaal). Sinds 1996 is een voorzichtig dalende tendens in het aantal jaarlijkse overschrijdingen waar te nemen. 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 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, Natuurbeheer en Visserij wordt sinds een aantal jaren een monitorprogramma uitgevoerd dat gericht is op de verontreiniging van door sportvissers 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 2002 gepresenteerd.

In 2002 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 sportvissers. 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 Maas bij Eijsden (9 stuks), het Noordzeekanaal, Kruithaven (15 stuks), Waal bij Tiel (14 stuks) en het Twentekanaal, waarin slechts twee alen konden worden gevangen in de lengteklasse 30 – 40 cm. In de lengteklasse < 30 cm werd in het Twentekanaal en de Maas bij Eijsden slechts één aal gevangen, in het Maas-Waalkanaal 2 en in de Roer bij Vlodrop 4 alen. Er moet in deze gevallen rekening worden gehouden met een grotere onzekerheid in de uitgevoerde bepalingen. In het Ketelmeer werd geen aal verkregen in de lengteklassen <30 cm en >40 cm.

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 pentaaan 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 concentrering 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 (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. Enkele waarden van validatie-parameters staan gegeven in bijlage 1. 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 2002 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 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 OCP gehalten 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. Figuur 9 toont de langjarige trends van het kwikgehalte in aal van enkele locaties. Figuur 10 toont de trends voor PCB in aal uit de Maas en Figuur 11 van de som HCH en afzonderlijke HCHs in het Twentekanaal en de Maas.

4.1 PCBs

Stroomafwaarts van de Rijn bij Lobith neemt het PCB gehalte in aal in westelijke richting 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 verontreinigd Rijnlib. De Rijn wordt vanuit het oosten schoner, alhoewel grensoverschrijdende verontreiniging nog steeds plaatsvond in 2002, blijktens 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 het Hollands Diep en het Haringvliet. Vóór 1994 was de Rijn sterker vervuild met PCBs dan de Maas. Opvallend is het zeer hoge gehalte aan PCB's op vetbasis in aal uit het Maas – Waal kanaal bij Malden, mede veroorzaakt door het lage vetgehalte van de gevangen aal.

De sterke toename in het PCB gehalte van aal uit de Maas bij Eijsden na 1999 is in 2002 voor een groot deel weer afgezwakt tot het niveau van 1996. De PCB gehalten in de Maas en de Roer blijven op een relatief hoog niveau, een factor 2 hoger dan in de Rijn bij Lobith, de Waal en de Lek.

In 2002 werden twee normoverschrijdingen waargenomen ten opzichte van drie in 2001. Voor de congeneer CB153 is in de Nieuwe Merwede en het Maas-Waalkanaal bij Malden een overschrijding van de Warenwet vastgesteld. Een overzicht van normoverschrijdingen per locatie van de afgelopen tien jaar is gegeven in onderstaande tabel.

Op de locaties Haringvliet (west en oost) werden geen overschrijdingen van de consumptienormen in aal geconstateerd, maar werden deze normen 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 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 in 2001 en is in 2002 weer onder de norm (CB153: 450 µg/kg).

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

Locatie	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Haringvliet-oost	X	X	X	X		X			X			
Haringvliet-west	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Hollands Diep	X	X	X	X	X						X	
Maas (Keizersveer)	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	X				

In de Nieuwe Merwede worden na enkele jaren zonder overschrijding in 2001 en 2002 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 in 2002 gedaald te zijn: CB 153 achtereenvolgens 42, 50, 45, 47 en 34 µg/kg over de periode 1998 tot 2002.

De laagste PCB gehalten werden aangetroffen in aal uit het Noordhollands kanaal bij Akersloot (4.5 µg/kg), het Prinses Margrietkanaal bij Suawoude (14.0 µg/kg), het Lauwersmeer (14.0 µg/kg) en de Vecht bij Ommen met een gehalte aan CB153 van 25 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. Het gehalte in de Rijn daalde verder na twee jaren met wat hogere gehalten. In de Maas bij Eijsden is het PCB gehalte weer aan het dalen sinds de sterke stijging na 1999.

Na een lichte stijging van het PCB gehalte in het Haringvliet – oost in de afgelopen jaren, is in 2002 ook daar een daling geconstateerd.

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 fourageergedrag.

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 2001 dan de volgende gehalten op: Haringvliet-west 27 µg/kg, Maas (Keizersveer) 31 µg/kg, Nieuwe Merwede 40 µg/kg, Haringvliet-oost 33 µg/kg, Hollands Diep 24 µg/kg en Maas-Waalkanaal 40 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 8.4 µg/kg.

4.1.2 Vergelijking met dioxine normen

PCBs hebben, zij het in mindere mate, een vergelijkbare werking als gechloroerde dioxines. Met behulp van toxiciteits-equivalentiefactoren (TEFs) kan de toxiciteit van een PCB congener 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 waarden 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 dus 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 twee 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 en of die ook gaat gelden voor andere visserijproducten.

Uit een recent 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 furaan 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 nog 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 16 pg/g bedragen.

Uit Tabel 6 blijkt dat in 2002 in aal van elf locaties (Haringvliet-oost en -west, Hollands Diep, Maas Eijsden en – Keizersveer, Maas-Waal kanaal, Nieuwe Merwede, Rijn bij Lobith, Ketelmeer, 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 door 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 2001 zijn de TEQ gehalten in 2002 op een groot aantal locaties zijn gedaald en op enkele andere locaties weer licht gestegen, waarbij moet worden aangemerkt dat relatief grote 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 43 ng/kg (Nieuwe Merwede) is dat ongeveer een 1,2 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 dioxinebelasting 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 van 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.

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 ligt op een veel 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, OCB en HCBd als het watervlak van een watersysteem van een watersysteem en daardoor ook de verblijftijd sterk toenemen. Voor niet-vluchtige stoffen als hoger gechlorideerde PCB's en de DDT achtigen 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 2001 hebben plaatsgevonden in de IJssel bij Deventer, de Maas bij Eijsden en de Waal bij Tiel. Voor de meeste locaties geldt echter, dat het HCBd en ook het OCS gehalte in 2002 vergelijkbaar is met dat in 2001. Het hoogste gehalte aan HCBd is gevonden in aal uit de Rijn bij Lobith (15 µg/kg) en de Waal bij Tiel (26 µg/kg).

In de Nieuwe Merwede werd in vergelijking met 2001 een duidelijk lager gehalte voor OCS gevonden. Het hoogste OCS gehalte werd wederom in aal uit de Nieuwe Merwede gerapporteerd (15 µg/kg).

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 nivo ligt in 2000 zelfs beduidend onder het nivo van 1998. Echter, de gehalten van HCH (Som van Σ , Σ en Σ HCH op productbasis) waren in 2001 weer verdrievoudigd (zie Figuur 11, voor gehalten op vetbasis). In 2002 stabiliseert de Som-HCH in aal uit het Twentekanaal zich op het niveau van 2001.

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.

Op veel locaties zijn de Σ -HCH-gehalten op productbasis ten opzichte van 2001 aanzienlijk gedaald, op veel locaties met meer dan de helft. De sterkste dalingen (> factor 3) hebben zich voorgedaan in het Aarkanaal, Haringvliet-west, Hollands Diep, IJsselmeer bij Medemblik, de Maas bij Keizersveer en het Zoommeer. De HCH gehalten zijn licht gestegen in het Maas-Waalkanaal en het Noordzeekanaal (Kruithaven).

Door de sterke daling van het Σ -HCH gehalte nam de relatieve bijdrage van Σ -HCH aan de Som-HCH's drastisch toe. Gegeven het verdacht oestrogene karakter van Σ -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 lag het Σ -HCH gehalte weer onder de concept-norm (Figuur 11).

Dankzij de dalingen in de HCH gehalten, die zijn geconstateerd, worden in schubvis geen overschrijdingen van concept-normen 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). In de Rijn is geen verdere daling in de DDT gehalten gemeten. In feite is er sinds 1998 sprake van een lichte stijging in het gehalte aan SomDDT in aal uit het Rijnstroomgebied (Figuur 8). De hoogste totaal-DDT gehalten zijn gevonden in aal uit de Rijn bij Lobith, het Maas-Waalkanaal en het Hollands Diep.

Er komen relatief hoge gehalten voor in gebieden, die buiten de invloed van Rijnwater staan. Het legitieme gebruik van DDT bevattende bestrijdingsmiddelen lijkt een daling van de DDT gehalten in de Nederlandse binnenwateren tegen te gaan (Anon., 1996b). Een stof als dicofol, waarvan de toelating in 1995 is verlengd door het College Toelating Bestrijdingsmiddelen, bevat 7% DDT.

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

Het volgen van het voorkomen van DDT in consumptievis is van belang aangezien enkele metabolieten van de DDT groep, met name de ortho-para gesubstitueerde, oestrogene activiteit vertonen (Colborn et al., 1993, Vethaak en Opperhuizen, 1996).

4.3 Kwik

4.3.1 Kwik in aal

De kwikgehalten in aal van 2002 uit de Nederlandse binnenwateren liggen rond hetzelfde niveau van 2001 (Tabel 4a, Figuur 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, Twenthe kanaal en het IJsselmeer bij Medemblik. 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.

Het kwikgehalte in aal uit het Haringvliet west, het Hollands Diep, de Lek, de Nieuwe Merwede en het Volkerak is ten opzichte van 2001 met 25 tot 30 % gedaald. Stijgingen van het kwikgehalte deden zich nauwelijks voor in 2002.

5. Conclusies

De resultaten van het monitorprogramma ten behoeve van de Nederlandse sportvisserij in 2002 laten zien dat in het Maas-Waalkanaal en de Nieuwe Merwede een overschrijding van de consumptienorm voor indicator PCBs in aal werd geconstateerd. Sinds 1996 is een langzaam dalende tendens in het aantal overschrijdingen per jaar waar te nemen (Hoofdstuk 4.1). Op geen enkele locatie werden concept normen voor de organochloorpesticiden overschreden. Alle gehalten van kwik in aal blijven onder de norm.

In 2002 blijkt dat in aal van elf locaties (Haringvliet-oost en -west, Hollands Diep, Maas Eijsden en – Keizersveer, Maas-Waal kanaal, Nieuwe Merwede, Rijn bij Lobith, Ketelmeer, 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 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 ca. 1.2 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 gechloroerde 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 - polygechloroerde 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.
- Colborn, T., F.S. vom Saal and A.M. Soto (1993). Developmental effects of endocrine-disrupting chemicals in wildlife and humans. *Environ. Health Perspect.* 101, 378-384.
- 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 gechloroerde dioxines, furanen en polychloorbifenylen in visserijproducten: quick en full scan. Rapport C034/00, RIVO, IJmuiden.
- 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. Ruiten (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 CO64/01, 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.
- Vethaak, A.D. en A. Opperhuizen (1996). Xeno-oestrogene stoffen in het aquatisch milieu in Nederland: een verkennende studie. Rapport 96.015, RIKZ, Den Haag.
- 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.

BIJLAGEN

Tabel 1a Monstergegevens rode aal PCB onderzoek 2002, lengteklasse 30-40cm

Nr.	RQ-nr. RQ2002	Vangstgebied Mon.Sportvisserij	Vangstdatum	Aantal	Lengte cm			Gewicht g		
					gem	min	max	gem	min	max
322	0516/079	Aarkanaal, Ter Aar	14-05-2002	25	35.9	31.0	42.0	86.5	51	150
9A	0607/113	Haringvliet Oost	06-06-2002	25	36.3	31.0	40.0	98.5	64	129
9B	0613/126	Haringvliet West	12-06-2002	25	35.9	30.0	39.0	97.1	49	127
8	0618/132	Hollands-Diep	17-06-2002	21	35.0	30.0	40.0	88.4	53	134
11	0603/108	IJssel, Deventer	03-06-2002	25	35.4	31.0	40.0	80.0	49	115
3	0521/083	IJsselmeer, Medemblik	17-05-2002	25	36.6	34.0	40.0	104.3	73	141
4	0708/157	Ketelmeer	05-06-2002	25	34.9	30.5	39.5	88.3	59	140
1	0522/085	Lauwersmeer	21-05-2002	25	34.0	31.0	38.0	74.8	48	182
13	0524/092	Lek, Culemborg	23-05-2002	25	36.4	30.0	40.0	97.6	34	148
16	0531/106	Maas, Eijsden	29-05-2002	9	35.0	31.0	40.0	92.4	50	157
162	0612/124	Maas, Keizersveer	11-06-2002	24	35.6	30.5	40.0	83.9	41	121
158	0529/101	Maas-Waal kanaal, Malden	28-05-2002	22	36.4	31.5	40.0	80.5	49	118
72	0618/133	Nieuwe-Merwede	17-06-2002	25	35.8	31.0	39.0	99.6	60	136
324	0619/139	Noordhollands kanaal, Akersloot	19-06-2002	25	33.7	30.0	40.0	73.2	42	152
356	0619/138	Noordzeekanaal, Kruithaven	18-06-2002	15	37.9	34.0	40.0	96.7	70	122
321	0516/081	Prinses Margrietkanaal, Suawoude	16-05-2002	25	35.7	30.0	41.0	89.6	48	145
12	0624/142	Rijn, Lobith	24-06-2002	24	35.5	31.0	40.0	92.2	41	173
40	0531/107	Roer, Vlodrop	30-05-2002	25	37.2	32.0	40.0	97.1	58	148
67	0528/098	Twentekanaal, Hengelo	27-05-2002	2	41.0	37.0	45.0	128.0	84	172
341	0516/080	Vecht, Ommen	15-05-2002	25	36.5	30.0	40.0	89.2	53	130
66	0610/115	Volkerak	07-06-2002	25	35.4	30.0	40.0	97.9	50	155
14	0614/127	Waal, Tiel	13-06-2002	14	36.4	30.0	40.0	102.7	49	141
71	0611/117	Zoommeer	10-06-2002	22	37.0	31.0	40.0	100.1	41	160

3 tabellen 'landscape'

Tabel 1b

Tabel 2

Tabel 3

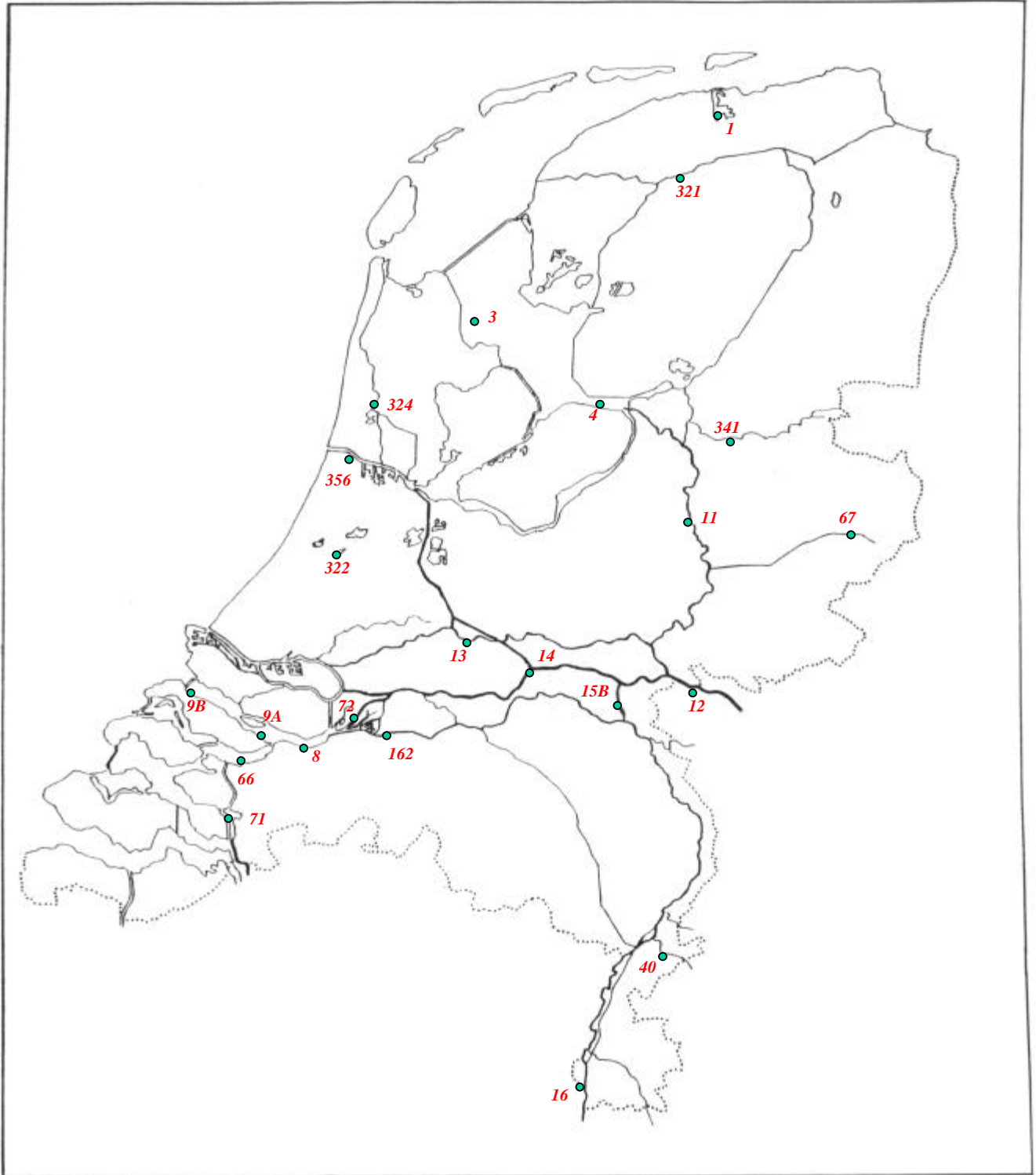
Tabel 4. Kwikgehalten in aal uit de Nederlandse binnenwateren in mg/kg op productbasis 2001 en 2002

Locaties	Lengteklassen					
	<30 cm	<30 cm	30-40 cm	30-40 cm	>40 cm	>40 cm
	2001	2002	2001	2002	2001	2002
Aarkanaal, Ter Aar	0.05	0.06	0.08	0.06	0.09	0.08
Haringvliet-oost	0.25	0.30	0.31	0.32	0.39	0.40
Haringvliet-west	0.24	0.18	0.30	0.23	0.43	0.32
Hollands Diep	0.21	0.16	0.22	0.17	0.27	0.19
IJssel, Deventer	0.16	0.18	0.18	0.18	0.24	0.24
IJsselmeer, Medemblik	0.05	0.07	0.08	0.10	0.15	0.23
Ketelmeer, Schokkerhaven	0.17		0.20	0.17	0.28	
Lauwersmeer	0.09	0.09	0.18	0.13	0.21	0.27
Lek, Culemborg	0.19	0.17	0.25	0.16	0.29	0.23
Maas, Eijsden	0.11	0.15	0.12	0.12	0.14	0.13
Maas, Keizersveer	0.14	0.10	0.15	0.13	0.17	0.21
Maas-Waal kanaal, Malden	0.13	0.07	0.12	0.14	0.17	0.17
Nieuwe Merwede	0.16	0.16	0.23	0.17	0.30	0.19
Noordhollands kanaal, Akersloot	0.12	0.10	0.10	0.11	0.14	0.14
Noordzeekanaal, Kruithaven	0.05	0.06	0.07	0.10	0.13	0.10
Prinses Margrietkanaal, Suawoude	0.06	0.07	0.08	0.07	0.10	0.10
Rijn, Lobith	0.16	0.14	0.18	0.15	0.21	0.16
Roer, Vlodrop	0.18	0.12	0.15	0.12	0.17	0.14
Twentekanaal, Hengelo	0.11	0.18	0.14	0.10	0.20	0.14
Vecht, Ommen	0.17	0.10	0.15	0.12	0.19	0.14
Volkerak	0.17	0.13	0.17	0.12	0.28	0.20
Waal, Tiel	0.15	0.13	0.15	0.17	0.18	0.18
Zoommeer	0.13	0.13	0.14	0.14	0.17	0.19

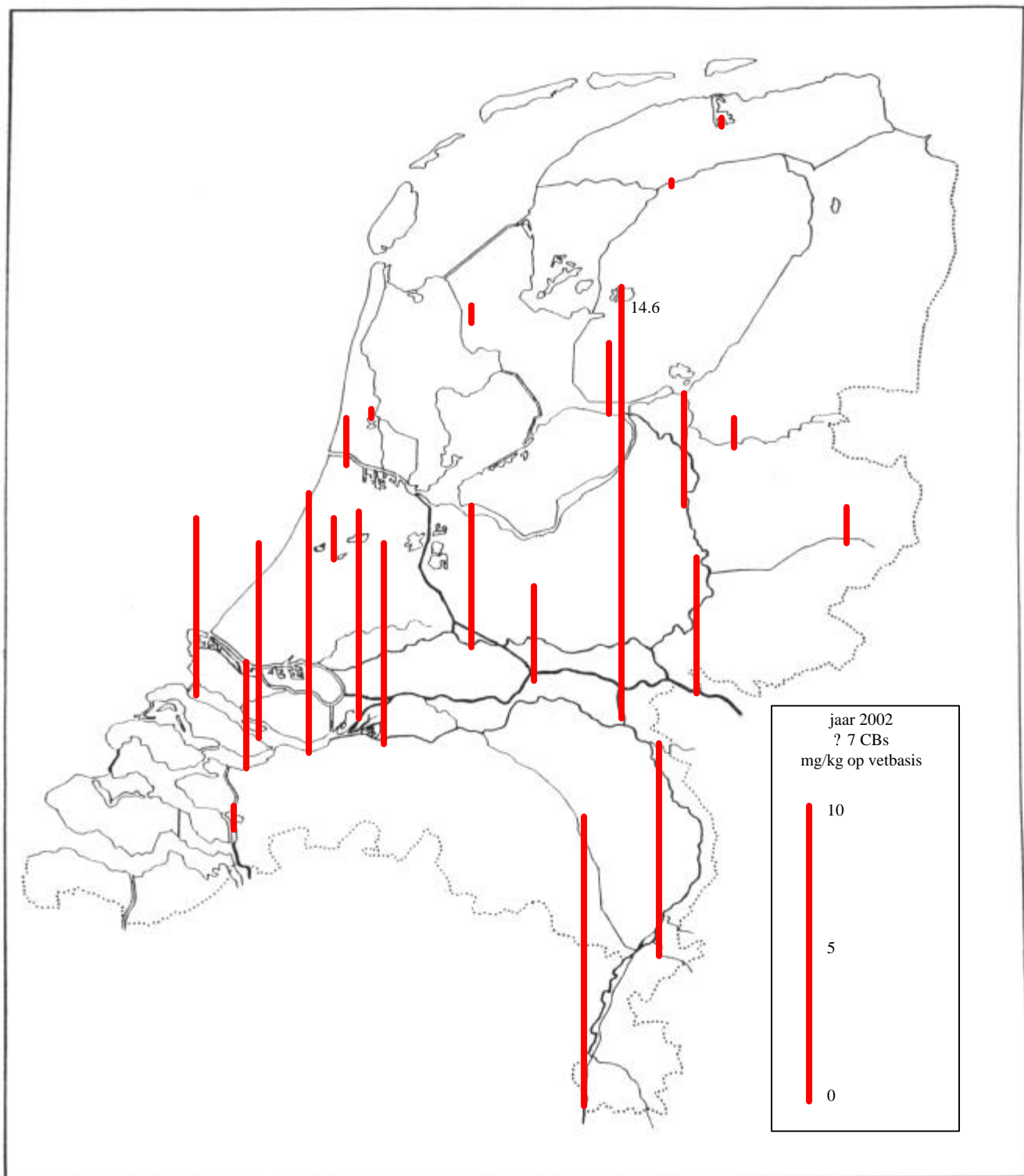
Tabel 5: Toxiciteits-equivalentie-factoren (TEF's) voor PCB's (Van den Berg et al., (1998))	
PCB	TEF
77	0.0001
81	0.0001
126	0.1
169	0.01
105	0.0001
114	0.0005
118	0.0001
123	0.0001
156	0.0005
157	0.0005
167	0.00001
189	0.0001

Tabel 6: Uit CB153 berekende toxische PCB gehalten (TEQ) in rode aal, uitgedrukt in dioxine-equivalenten (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.

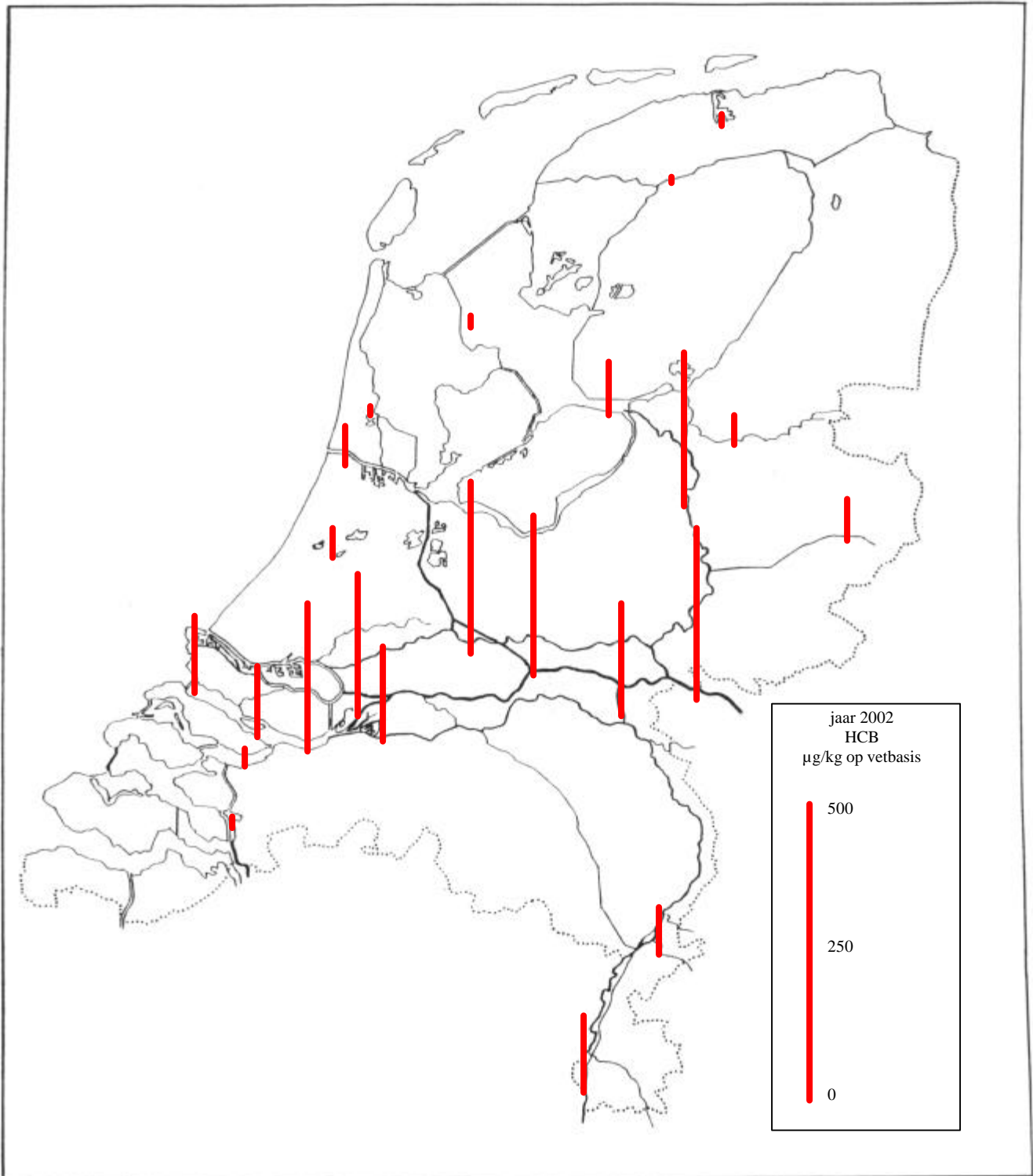
Locatie	PCB-TEQ (ng/kg)	CB153 (µg/kg)	PCB-TEQ (ng/kg)	CB153 (µg/kg)	PCB-TEQ (ng/kg)	CB153 (µg/kg)	PCB-TEQ (ng/kg)
	product	product	product	product	product	product	product
jaar	1999	2000	2000	2001	2001	2002	2002
Aarkanaal, Ter Aar	3.4	38	3	72	6	27	3
Haringvliet-oost	<u>44</u>	410	<u>31</u>	400	<u>30</u>	470	<u>35</u>
Haringvliet-west	<u>46.8</u>	460	<u>22.6</u>	390	<u>34.6</u>	390	<u>29.8</u>
Hollands Diep	<u>30</u>	280	<u>23.8</u>	550	<u>43.8</u>	340	<u>25.8</u>
IJssel, Deventer	12	210	16	100	8	140	11
IJsselmeer, Medemblik	4.8	45	4	47	4	34	3
Ketelmeer, Schokkerhaven	<u>19.5</u>	140	<u>18.4</u>	150	<u>17.3</u>	170	<u>20.9</u>
Lauwersmeer	2.6	27	3	25	2	16	2
Lek, Culemborg	<u>24</u>	230	<u>18</u>	230	<u>18</u>	170	13
Maas, Eijsden	16	260	<u>20</u>	340	<u>26</u>	290	<u>22</u>
Maas, Keizersveer	<u>52</u>	480	<u>36</u>	610	<u>46</u>	450	<u>34</u>
Maas-Waal kanaal, Malden	<u>40</u>	380	<u>29</u>	320	<u>24</u>	40	4
Nieuwe Merwede	<u>37</u>	360	<u>27</u>	650	<u>49</u>	570	<u>43</u>
Noordhollands kanaal, Akersloot	1.4	11	1	5	1	4.5	1
Noordzeekanaal, Kruithaven	5.2	62	5	52	4	75	6
Prinses Margrietkanaal, Suawoude	1.6	11	1	18	2	14	2
Rijn, Lobith	<u>26.3</u>	180	<u>19.8</u>	180	<u>21.3</u>	160	<u>21.3</u>
Roer, Vlodrop	<u>21</u>	300	<u>23</u>	210	16	360	<u>27</u>
Twentekanaal, Hengelo	5	41	4	53	5	190	15
Vecht, Ommen	5	26	3	21	2	25	2
Volkerak	15	84	7	130	10	120	10
Waal, Tiel	<u>22</u>	240	<u>18</u>	170	13	240	<u>18</u>
Zoommeer	3	25	2	32	3	38	3



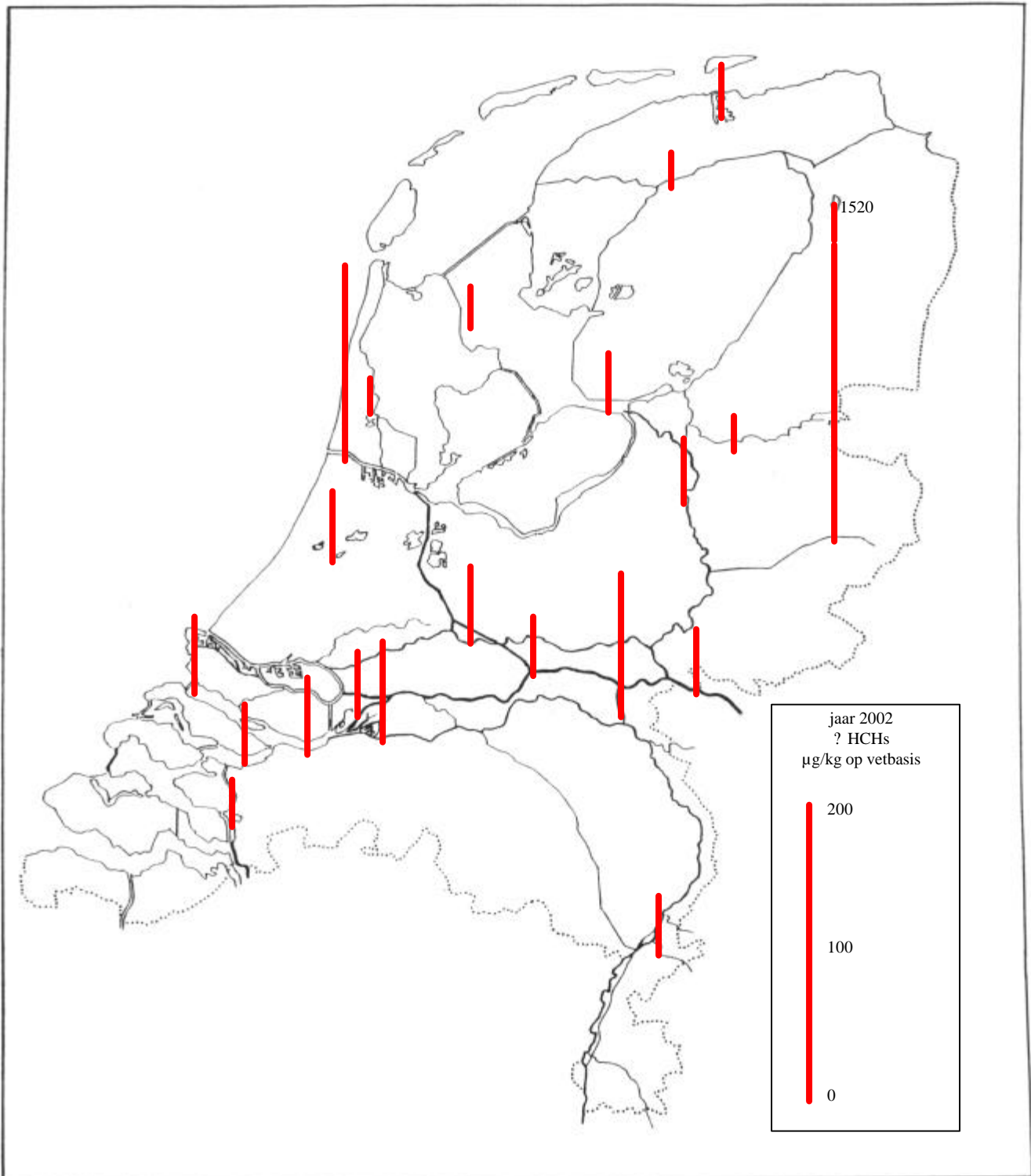
Figuur 1: Monsterlocaties ten behoeve van de monitoring sportvisserij in 2002.



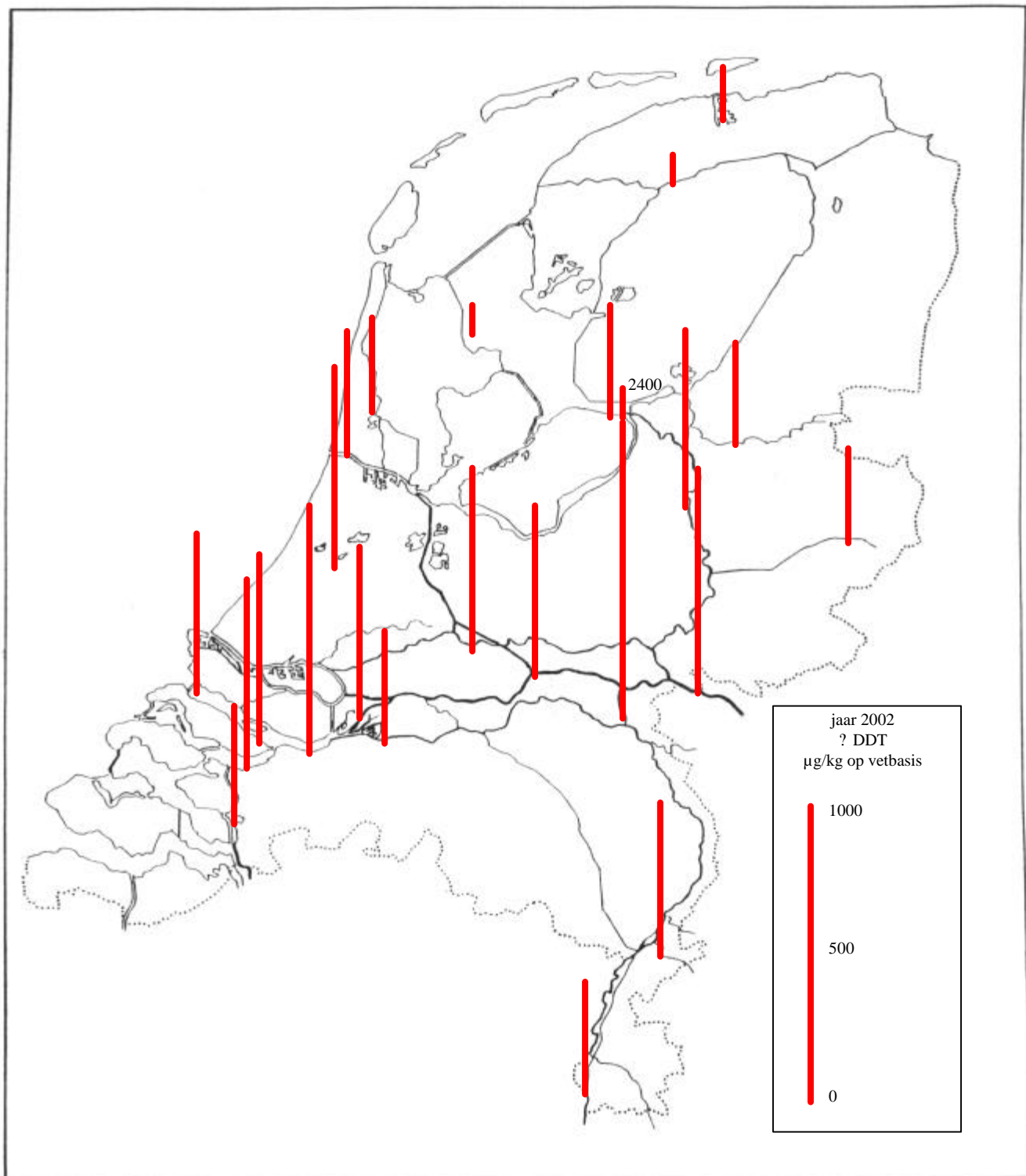
Figuur 2: Gehalten van de som van de PCBs 28, 52, 101, 118, 138, 153 en 180 (? 7 CBs) in rode aal, in mg/kg op vetbasis in 2002.



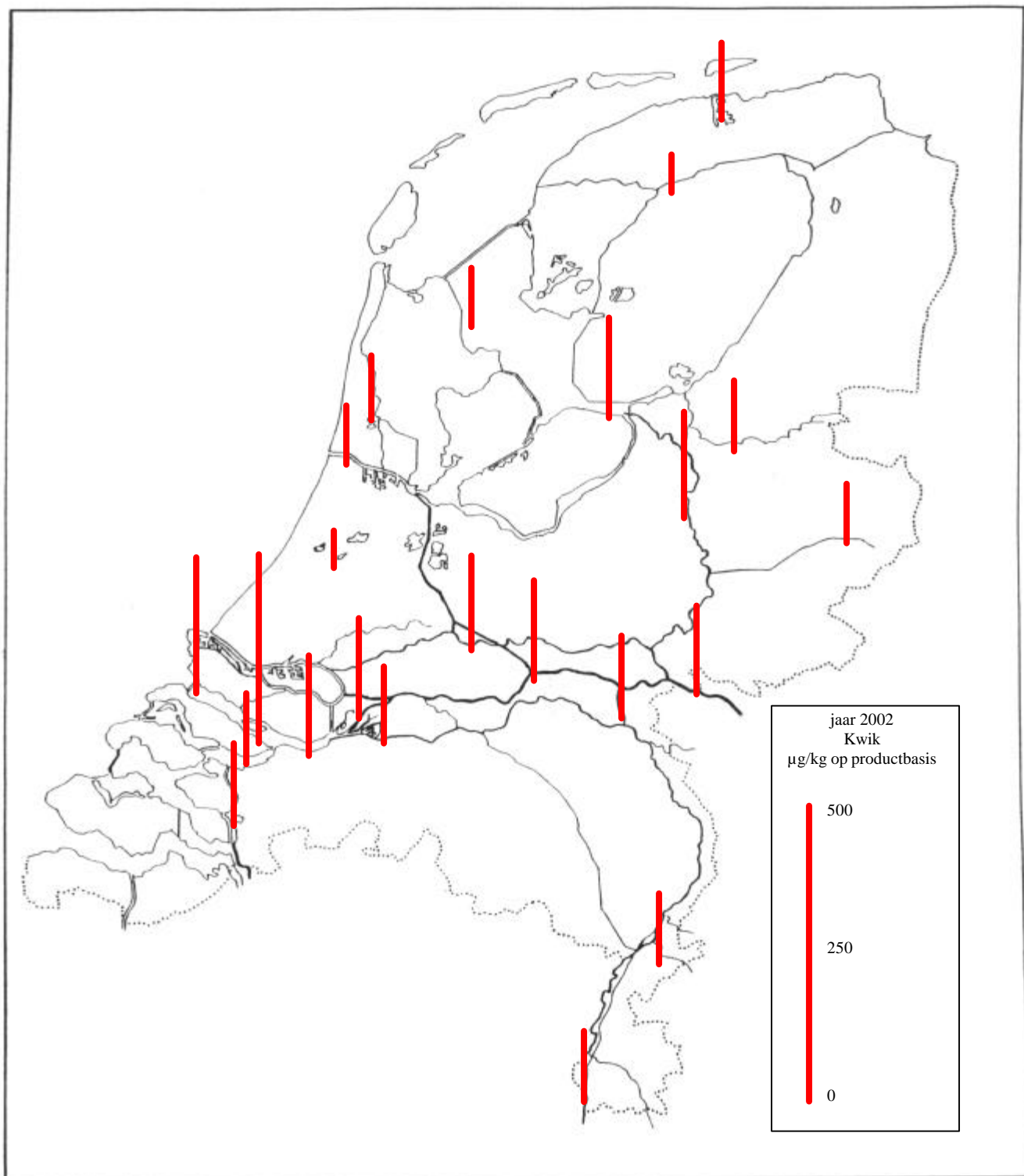
Figuur 3: HCB gehalten in rode aal in µg/kg op vetbasis in 2002.



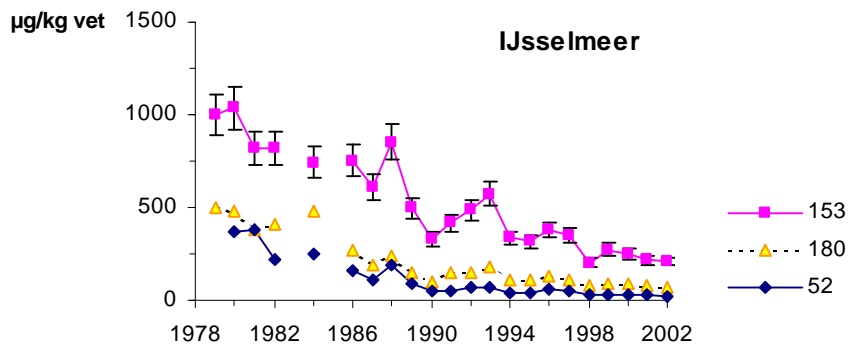
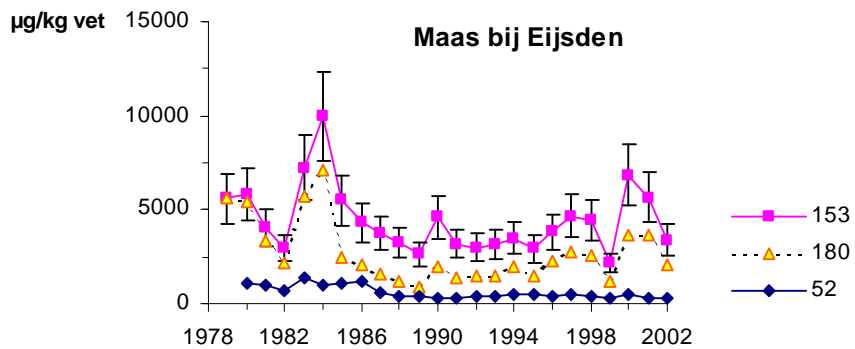
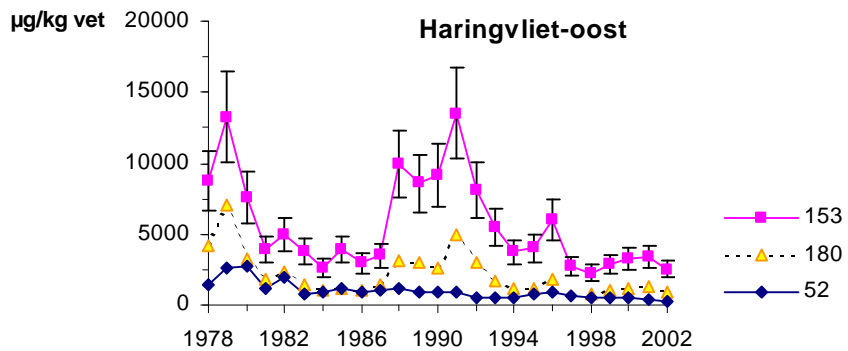
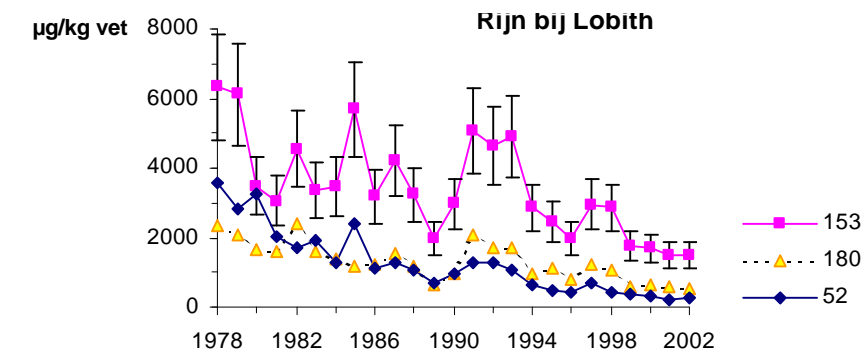
Figuur 4: Gehalten van a, b en g HCH (? HCHs) in rode aal in µg/kg op vetbasis in 2002.



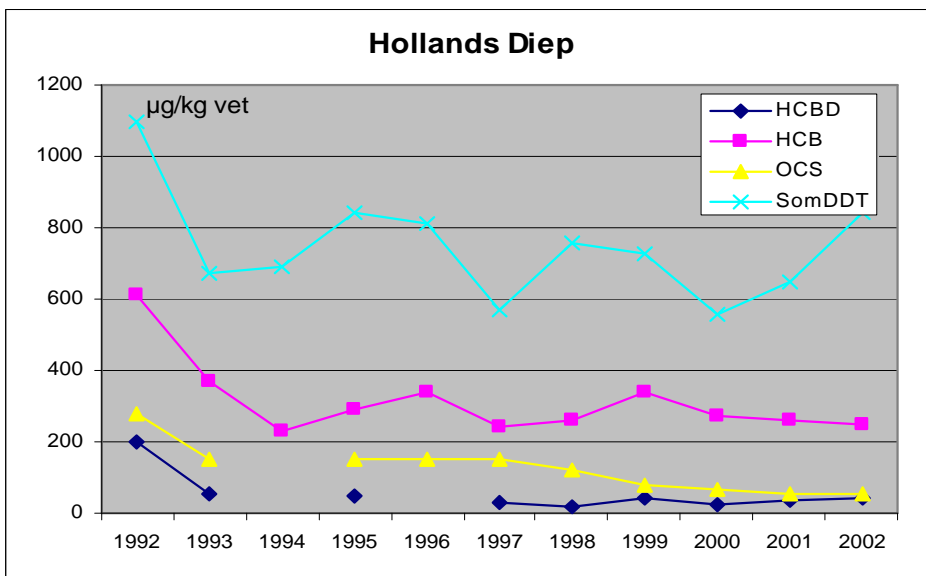
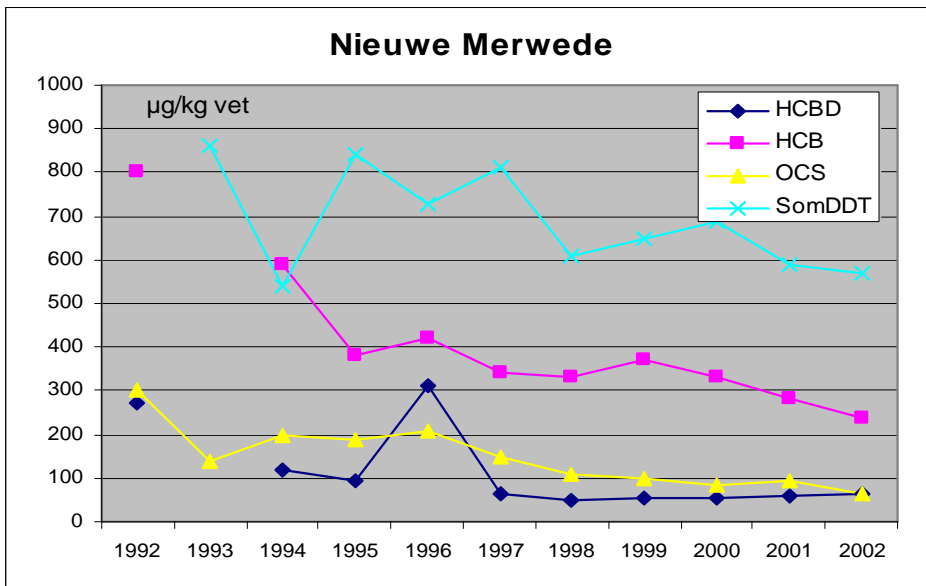
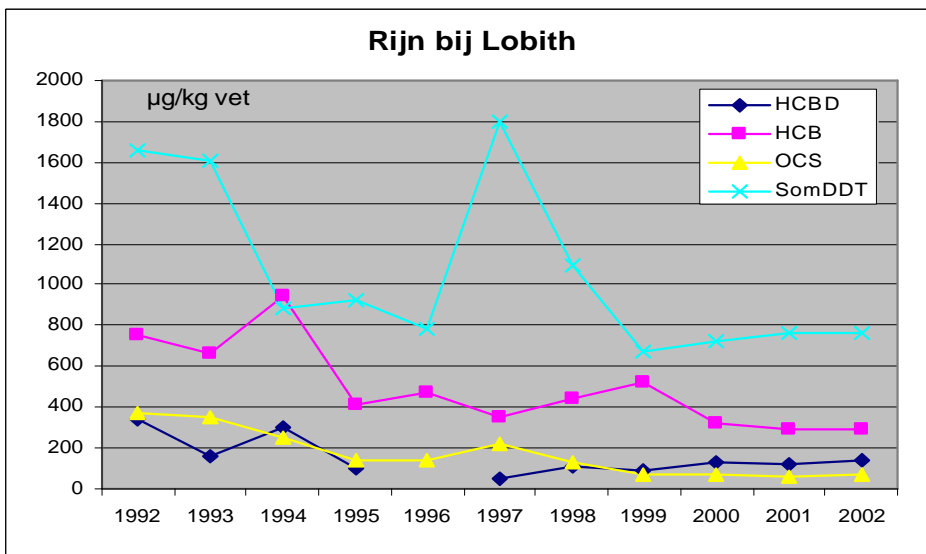
Figuur 5: Gehalten van p,p'-DDE, p,p'-DDD en p,p-DDT (? p,p'-DDT) in rode aal in µg/kg op vetbasis in 2002.



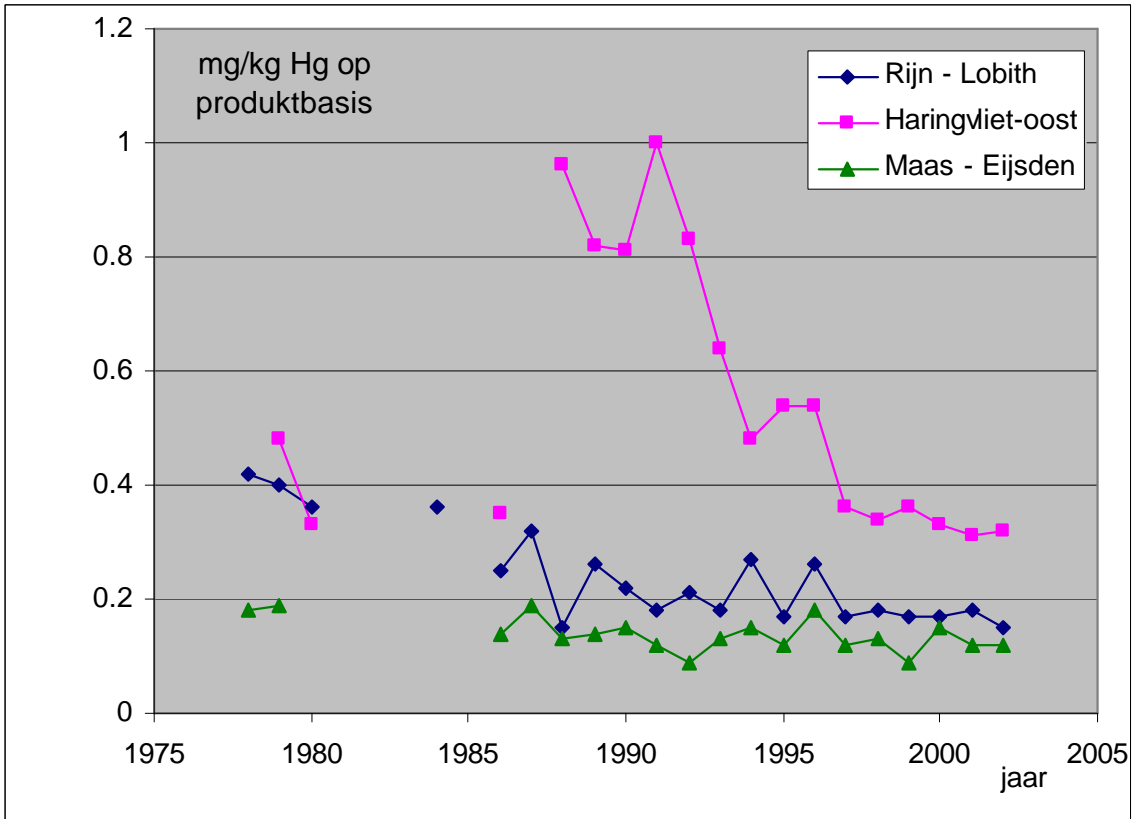
Figuur 6: Kwikgehalten in rode aal, in mg/kg op productbasis in 2002.



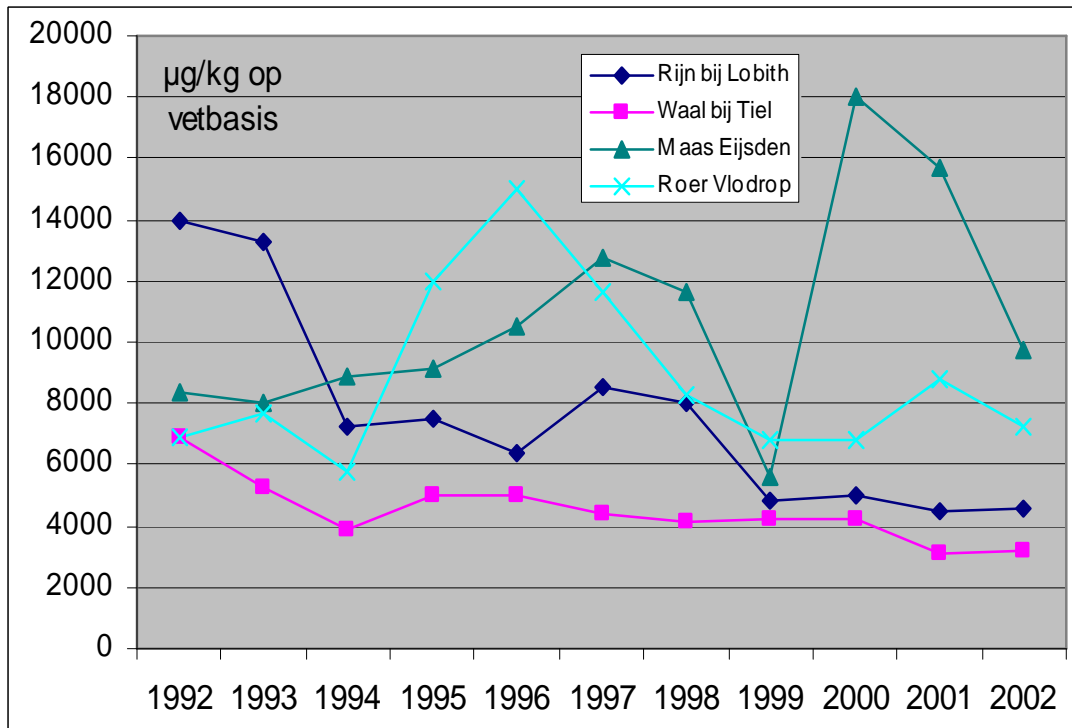
Figuur 7: Trends van CB52, 153 en 180 in rode aal uit de Rijn bij Lobith, het IJsselmeer bij Medemblik, het Haringvliet-oost en de Maas bij Eijsden in µg/kg op vetbasis in de periode 1978 tot 2002.



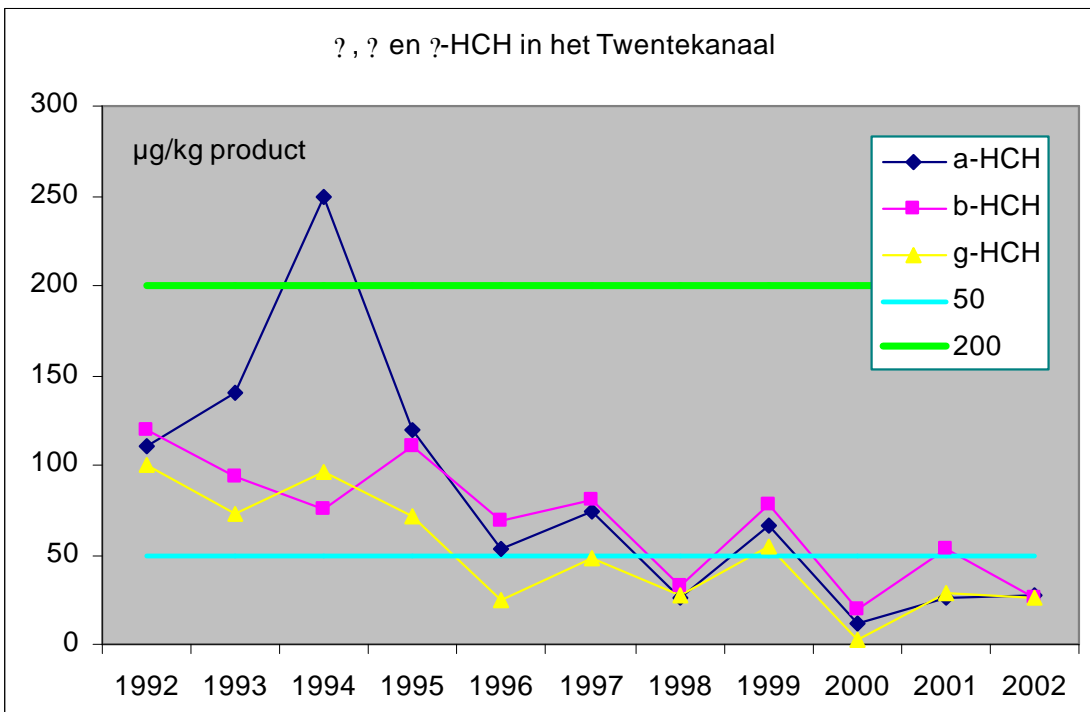
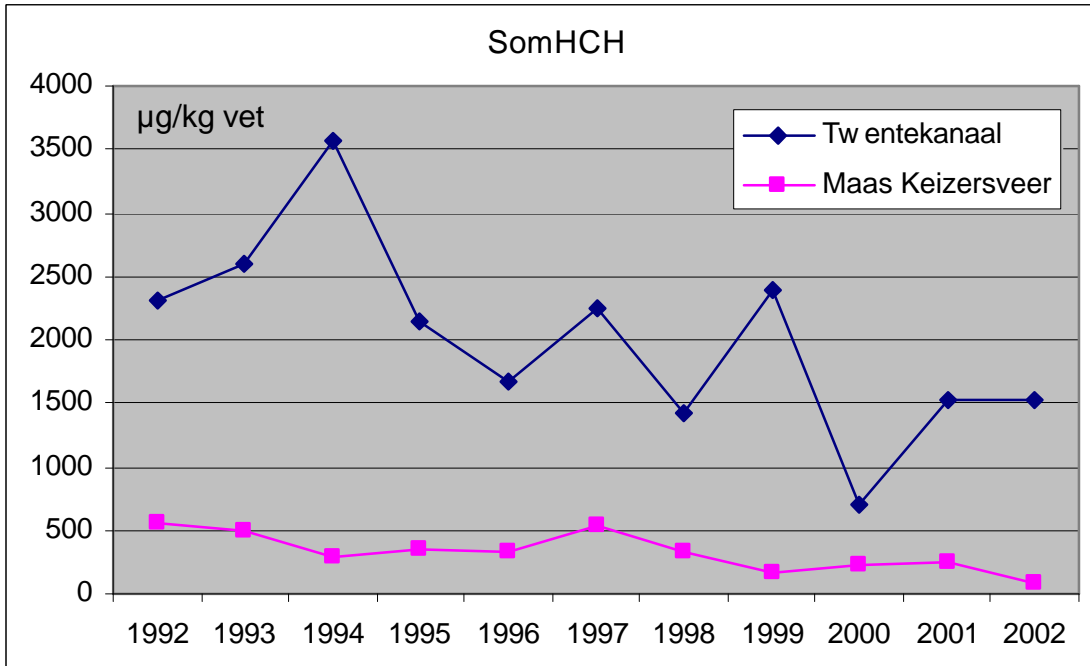
Figuur 8: Trends van HCB, HCB, OCS en SomDDT in rode aal uit de Rijn bij Lobith, de Nieuwe Merwede en het Hollands Diep in µg/kg op vetbasis in de periode 1992 tot en met 2002.



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 2002.



Figuur 10: Trends van de Som7CB's in rode aal over de periode 1992 tot en met 2002 in Maas- en Rijnstroomgebied.



Figuur 11 : Trends van de afzonderlijke HCH's en de SomHCH in Twentekanaal en de Maas bij Keizersveer.