

notitie GWWS-87.664

aan : de CWOB, KWS
van : Anja Phernambucq, WSDK
datum : 23 december 1987
onderwerp : PCB-gehalten van paling uit Westerschelde en andere wateren

1. Inleiding

In notitie GWWS-87.498 over het voorkomen van visziekten in de Westerschelde en de relatie met vervuiling, werd aan de hand van onderzoek van het RIVO kort ingegaan op gehalten aan organochloorverbindingen in paling.

Het RIVO onderzoekt vanaf 1977 gehalten aan PCB in paling in Nederlandse wateren (Kerkhoff et al., 1981, 1983, 1986). Dit onderzoek geeft informatie over verspreiding, oorsprong en trends van PCB-vervuiling. In 1982 en 1982 werden ook PCB-analyses in paling uitgevoerd voor een Nederlands-Belgisch onderzoek naar de oorzaken van het voorkomen van ziekten bij paling in de Westerschelde en het Grevelingenmeer (v. Banning et al., 1984).

In deze notitie worden de resultaten van deze PCB-analyses in paling uit de Westerschelde en andere wateren vergeleken.

2. Vergelijking van PCB-gehalten in paling

Paling is op grond van zijn levenswijze in en op het sediment en de daardoor directe contacten met verontreinigingen en zijn gevoeligheid voor bepaalde aandoeningen gekozen als vissoort bij de RIVO-studies. Bovendien is paling gemakkelijk te bemonsteren met fuikvisserij.

Uit het RIVO-onderzoek bleek dat paling goed gebruikt kan worden als bio-indicator voor het aangeven van verspreiding en verloop van het verontreinigingsniveau in de tijd van ondermeer PCB's (Kerkhoff et

behoort bij: notitie
datum: 23 december 1987
bladnr: 2

GWWS-87.664

al., 1986). Uit het onderzoek van v. Banning et al. (1984) bleek het echter niet mogelijk een relatie aan te tonen tussen de watervervuiling van de Westerschelde en de ziektefrequentie van paling nabij Terneuzen (notitie GWWS-87.498).

Bij de interpretatie van PCB-gehalten in paling uit verschillende wateren dient men rekening te houden met een aantal randvoorwaarden, die het gevolg zijn van biologische variabelen en levenswijze:

- het migratiegedrag van paling noodzaakt vergelijking van bemonsteringen die in dezelfde periode zijn uitgevoerd. Paling overwintert in de modder, is in het voorjaar redelijk plaatstrouw en begint vanaf juli te trekken.

Het migratiegedrag van paling maakt dat contaminaties met PCB's ook elders kunnen zijn opgedaan dan in het bemonsteringsgebied.

Om mogelijke fluctuaties bij het visziektenonderzoek te betrekken werden bemonsteringen van paling gedurende 2 jaar in voor- en najaar uitgevoerd. Bij het PCB-vervuilingsonderzoek bemonsterde men steeds in het voorjaar, als de paling uit de modder komt waarin ze hebben overwinterd.

- paling is een vissoort die, afhankelijk van de milieu-omstandigheden, vele biologische variaties kan vertonen. Lengte en gewicht zijn geslachtsgebonden en de verhouding mannetjes en vrouwtjes is sterk verschillend in zoet- en zoutwater. Het vetgehalte is ook geslachtsgebonden, vrouwtjes hebben een aanzienlijk lager vetgehalte dan mannetjes. Bovendien is het vetgehalte van paling uit zoutwater lager dan van zoetwaterpaling (Heermans & v. Willigen, 1981).

Het PCB-gehalte in vissen wordt bepaald door een bioconcentratie-eliminatie evenwicht met de waterfase, daarnaast is het voedsel een bron van PCB's (Kerkhoff et al., 1986). De levenswijze van paling maakt dat deze in direct contact komt met het sediment en met door bioturbatie gesuspendeerde sedimentdeeltjes.

Onderzoek bij het RIVO wees uit dat PCB-gehalten in paling sterk afhankelijk zijn van lengte en vetgehalte (Kerkhoff, mond. med.). Paling

behoort bij: notitie
datum: 23 december 1987
bladnr: 3

GWWS-87.664

is door zijn hoge vetgehalte goed bruikbaar als bio-indicator voor verspreiding van lipofiele (vetminnende) stoffen als PCB's.

Uit verwaterexperimenten bleek dat eliminatie van de meeste chloorbifenylen niet of nauwelijks optreedt (Kerkhoff, et al., 1986).

De bovengenoemde geslachts- en milieugebonden variaties laten vergelijking van PCB-gehalten van paling, afkomstig uit zoete en zoute wateren niet zonder meer toe. Voor onderlinge vergelijking is overeenkomst in leeftijd, grootte (lengte en gewicht), geslacht en leefmilieu (zout/zoet) van belang.

De beschikbare resultaten van het RIVO maken het niet mogelijk om met al deze voorwaarden rekening te houden. In deze notitie is onderscheid gemaakt tussen paling afkomstig uit zoete en zoute wateren en zijn PCB-gehalten, op basis van vetgewicht, vergeleken. Verder is onderscheid gemaakt m.b.t. bemonsteringstijdstip (voorjaar, najaar). Kerkhoff adviseert bovendien om zoveel mogelijk te vergelijken op basis van individuele PCB-isomeergehalten (mond. med.). De presentatie van de door het RIVO geanalyseerde gehalten laten dit niet altijd toe. Wel is bij het RIVO-onderzoek gestreefd naar vergelijkbare monsters, voor wat betreft lengte en gewicht.

Een ander aspect dat vergelijking bemoeilijkt is de gehanteerde analysemethode. Het RIVO is vanaf 1980 overgeschakeld op een capillaire gaschromatografische methode, waarbij men de gehalten aan afzonderlijke PCB-isomeren vaststelde en de PCB-vervuiling kon karakteriseren. Het totaal PCB-gehalte wordt door sommatie en extrapolatie van resp. wel en niet exact bepaalde isomeren verkregen. De methode die men voor 1980 hanteerde (met NPGS-kolom) had als resultaat slechts een benadering van het totaal PCB-gehalte. Deze methode leverde afhankelijk van de aard van PCB-verontreiniging soms te hoge of lage gehalten op (Kerkhoff et al., 1983). Voor een aantal wateren heeft het RIVO monsters van voor 1980 volgens beide methoden geanalyseerd, echter niet voor Zeeuwse wateren.

behoort bij: notitie
 datum: 23 december 1987
 bladnr: 4

GWWS-87.664

Ook vanwege een aanpassing in de vetextractiemethode is het slechts betrouwbaar om PCB-analyses van 1980 en later als onderling vergelijkingsmateriaal te gebruiken (Kerkhoff, mond. med.).

De PCB-gehalten voor het visziektenonderzoek zijn geanalyseerd door het Rijksstation voor Zeevisserij te Oostende. De gehanteerde analyse-methode komt overeen met de vernieuwde methode (na 1980) van het RIVO, echter bij dit onderzoek zijn slechts totaal PCB-gehalten gepresenteerd en geen gehalten van individuele PCB-isomeren.

3. PCB-gehalten in paling 1977-1980

Zoals vermeld dienen analyseresultaten van deze periode met de nodige voorzichtigheid gehanteerd te worden. Tabel 1 geeft een overzicht van totaal PCB-gehalten in verschillende wateren. In de Grevelingen en kustwateren kwamen aanzienlijk lagere gehalten voor dan in de grote rivieren en stroomgebieden daarvan.

4. PCB-gehalten in paling 1980-1983

Totaal PCB-gehalten in vlees en lever van paling uit Westerschelde, Grevelingen en Veerse Meer zijn opgenomen in tabel 2. In onderstaand overzicht zijn deze gegevens samengevat voor vleesmonsters.

Gebied	Jaar, periode	vetgehalte g/kg	Σ PCB mg/kg produkt (vers)	Σ PCB mg/kg (vet)
Westerschelde	gem. 1981-1983 voorjaar	87	1,0	11,2
	gem. 1981-1982 najaar	148	2,9	19,4
Grevelingen	gem. 1980-1982 voorjaar	47	0,5	10,0
	gem. 1981-1982 najaar	151	0,6	4,0
Veerse Meer	1982, voorjaar	157	0,2	1,3

De hoogste gehalten werden waargenomen in de Westerschelde. In notitie 87.498 is reeds vermeld dat het op basis van de gehanteerde parameters en onderzochte verbindingen bij het visziektenonderzoek niet mogelijk

behoort bij: notitie
datum: 23 december 1987
bladnr: 5

GWWS-87.664

gebleken is een relatie aan te tonen tussen de watervervuiling van de Westerschelde en de waargenomen hogere ziektefrequentie van paling bij Terneuzen (v. Banning et al., 1984). De totaal gehalten aan PCB's lagen in paling uit de Westerschelde echter wel significant hoger (met min. 80% waarschijnlijkheid) (v. Banning et al., 1984) dan in de Grevelingen.

Een betere vergelijkingsmaat dan het totaal aan PCB-gehalten vormen de individuele gehalten aan PCB-isomeren (Kerkhoff et al., 1981). Vanaf 1984 stelt het Directoraat-Generaal voor de Volksgezondheid dan ook toleranties vast van individuele chloorbifenylen voor consumptie van vis (Tabel 3).

Voor de Westerschelde zijn gegevens van PCB-isomeergehalten beperkt tot de resultaten van één opname in 1983. Tabel 4 geeft een overzicht van 8 PCB-isomeergehalten voor verschillende zoute wateren, de grote rivieren, Hollandsch Diep en Haringvliet. De paling uit zoute wateren blijkt naast een lager vetgehalte ook aanzienlijk lagere gehalten aan de verschillende PCB-isomeren (uitgedrukt op basis van vetgewicht) te bevatten dan die uit de grote rivieren en hun stroomgebieden.

Vergelijkt men de Westerschelde met andere zoute wateren, dan blijken de individuele PCB-gehalten lager of gelijk aan die uit Grevelingen, Noordzee en Waddenzee en, in tegenstelling tot de gehalten in de grote rivieren, Hollandsch Diep en Haringvliet, steeds onder de tolerantienorm voor menselijke consumptie.

Samenvattend kan men stellen dat de PCB-contaminatie van paling uit de Westerschelde (Terneuzen) vergelijkbaar is met die in de mariene gebieden Grevelingen en Waddenzee (Den Oever) en lager dan op bemonsteringspunten ter hoogte van Goeree en IJmuiden voor de kust van Nederland.

In het Veerse Meer (brak) zijn de laagste waarden gemeten, ook bij Delfzijl (buitenhaven) registreerde men minder contaminatie van de paling met PCB's.

De PCB-gehalten van paling uit de verschillende mariene milieu's bleek ten opzichte van de grote rivieren en hun stroomgebieden laag.

behoort bij: notitie

GWWS-87.664

datum: 23 december 1987

bladnr: 6

Het RIVO concludeerde uit het PCB-vervuilingsonderzoek dat paling een goede bio-indicator is voor het aangeven van verspreiding en het verloop van het verontreinigingsniveau in de tijd van ondermeer PCB's (Kerkhoff et al, 1986). Deze conclusie is gebaseerd op onderzoek gedurende een periode van 9 jaar in zoete wateren met een hoge PCB-verontreinigingsgraad. Dergelijke meetreeksen zijn niet beschikbaar voor zoute wateren. Het blijft de vraag in hoeverre paling ook in zoute wateren een betrouwbare bio-indicator is voor PCB-vervuiling. Dit temeer gezien de eerdergenoemde biologische variabelen (o.a. relatief laag vetgehalte) en het trekgedrag van paling.

behoort bij: notitie

GWWS-87.664

datum: 23 december 1987

bladnr: 7

5. Literatuur

Banning, P. van, D. Declerck, M. Guns, G. Stokman, K. Vandamme & W. Vyncke, 1984. Visaandoeningen en de mogelijkheid van relatie met watervervuiling. RIVO-rapport CA-84.05.

Coosen, J., 1987. Voorkomen van visziekten in de Westerschelde en de relatie met vervuiling. RWS-DGW, notitie GWWS-87.498.

Heermans, W. & J.A. van Willigen, 1981. Onderzoek naar de conditiefactor, geslachtsverhouding, vetgehalte en gewicht van rode aal in enige zoete en zoute Nederlandse wateren. RIVO-rapport ZA-81.01.

Kerkhoff, M., J. de Boer & A. de Vries, 1981. 4 jaar PCB-onderzoek in aal uit Nederlandse binnenwateren (1977-1980). RIVO-rapport CA-81.01.

Kerkhoff, M., J. de Boer, A. de Vries, P. Otte, D. Warnaar & P. Maser-
eeuw, 1986. De PCB-verontreiniging van rode aal: trends in chloor-
bifenylgehalten (1977-1985). RIVO-rapport MO-86.01.

Kerkhoff, M., A. de Vries, P. Otte en J. de Boer, 1983.

PCB-onderzoek in rode aal uit Nederlandse wateren (1981, 1982).

RIVO-rapport CA 83-07.

Tabel 1. Gemiddelde PCB-gehalten in visvlees in verschillende wateren bepaald volgens analysemethode met NPGS-kolom, 1977-1980.
Bron: RIVO Vervuilingsonderzoek, Kerkhoff et al., 1981.

Gebied	Jaar	vetgehalte g/kg	∑ PCB mg/kg produkt (vers)	∑ PCB mg/kg (vet)
Grevelingen Kustwateren (Noordzee, Wad- denzee)	1977 - 1980	57	1,2	22
	1979	142	3,8	26
Grote rivieren Haringvliet, Hollandsch Diep, Biesbosch	1978 - 1980	196	12	62
	1977 - 1980	183	20	115

Tabel 2. Totaal PCB-gehalten in paling (vlees + lever) uit verschillende zoute wateren, 1980-1983.

Bron: RIVO-Vervuilingsonderzoek Kerkhoff et al. (1983, 1986),
Visziektenonderzoek v. Banning (1984).

Gebied	Jaar, periode	monster	vetgehalte g/kg	≤ PCB mg/kg produkt (vers)	≤ PCB mg/kg vet
Westerschelde (Terneuzen)	1981, najaar	vlees, gezond	103		17,8
		ziek	204		15,1
	1982, voorjaar	vlees, gezond	47		11,7
		ziek	156		12,7
	1982, najaar	vlees, gezond	110	2,5	23,0
ziek		173	3,8	21,8	
1983, voorjaar	vlees	58	0,5	9,1	
Westerschelde (Hansweert)	1982, najaar	vlees, gezond	150	2,2	14,7
Westerschelde (Terneuzen)	1981, voorjaar	lever, gezond	71		45,1
		ziek	83		28,4
	1981, najaar	lever, gezond	86		17,5
		ziek	98		12,4
	1982, voorjaar	lever, gezond	61		11,6
		ziek	70		13,4
	1982, najaar	lever, gezond	83	1,2	14,4
		ziek	89	1,7	18,6
Westerschelde (Hansweert)	1982, najaar	lever, gezond	75	1,4	18,7
Grevelingen	1980, voorjaar	vlees	48	0,5	10
	1981, voorjaar	vlees	38	0,5	13
	1981, najaar	vlees, gezond	140		3,6
		ziek	216		3,9
	1982, voorjaar	vlees, gezond	56		7,1
	1982, najaar	vlees, gezond	98	0,5	4,6
	1981, voorjaar	lever, gezond	70		16,0
	1981, najaar	lever, gezond	109		5,9
		ziek	157		6,1
	1982, voorjaar	lever, gezond	51		9,5
	1982, najaar	lever, gezond	60	0,7	11,7
	Veerse Meer	1982, voorjaar	vlees	157	0,2

Tabel 3. Tolerantienormen voor menselijke consumptie van een aantal PCB-isomeren in mg/kg produkt (Nederlandse Warenwet).

Produkt	PCB-isomeer						
	28	52	101	118	138	153	180
vislever	1,5	0,6	1,2	1,2	1,5	1,5	2,0
aal en paling	0,5	0,2	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6
makreel, haringachtigen	0,3	0,12	0,24	0,24	0,3	0,3	0,36
overige vissoorten	0,1	0,04	0,08	0,08	0,1	0,1	0,12

Tabel 4. PCB-gehalten in paling (mg/kg vet) uit verschillende wateren (nrs. PCB-isomeren vlg. K. Ballschmiter).
Bron: RIVO-Vervuilingsonderzoek Kerkhoff et al. (1981, 1983, 1986).

vetgehalte g/kg	PCB-ISOMEREN										Σ PCB mg/kg vet	
	49	52	101	118	153	138	180	187				
Grevelingen												
1979	50		0,26		1,70	1,40	0,50	0,60				
1980	48	0,04	0,21	0,29	1,46	1,21	0,46	0,38				10
1981	38	< 0,03	0,34	0,42	2,21	1,87	0,61	0,76				13
Westerschelde												
1983	58	< 0,02	0,10	0,34	0,55	1,14	0,55	0,34				9,1
Veerse Meer												
1982	157	0,03	0,04	0,04	0,11	0,24	0,05	0,06				1,3
Noordzee (Goeree)												
1979	154		1,10		2,27	2,14	0,84	0,78				
Noordzee (IJmuiden)												
1979	152		0,59		1,71	1,91	0,92	0,72				
Noordzeekanaal												
1982	80	0,10	0,44	0,63	0,70	1,14	0,48	0,35				11,3
1984	111	0,53	0,77	0,61	0,73	0,85	0,33	0,29				
Waddenzee (Den Oever)												
1979	119		0,50		1,60	1,43	0,50	0,59				
Delfzijl												
1983 (zeehavenkanaal)	157	0,01	0,06	0,15	0,18	0,43	0,09	0,16				
1983 (zeehavenkanaal)	125	0,02	0,09	0,18	0,22	0,57	0,14	0,22				
1984 (buitenhaven)	133	< 0,08	0,11	0,19	0,28	0,65	0,19	0,19				
Rijn (Lobith)												
1980-1985	137-226	0,60-2,10	1,29-3,23	1,82-3,44	2,05-3,27	3,37-4,97	1,17-2,38	1,28-2,38				
Waal (Tiel)												
1978-1985	154-238	0,79-2,04	1,48-3,58	1,57-4,22	1,47-2,44	1,99-5,91	0,74-3,49	1,07-3,33				
Boven Merwede												
1980-1983	237-275	0,48-2,36	0,96-3,78	1,40-3,38	1,35-3,23	1,98-3,42	0,86-1,31	0,68-1,60				
Maas (Eijsden)												
1979-1985	153-177	0,22-0,56	0,66-1,40	1,28-3,65	0,83-2,53	2,93-8,55	2,18-7,14	3,71-6,44				
Maas (Heusden)												
1980-1985	219-288	0,32-0,50	1,17-1,60	1,39-2,22	1,28-1,46	2,97-5,02	1,69-2,79	1,70-3,13				
Hollandsch Diep												
1979-1985	149-233	0,29-1,74	0,85-3,38	1,41-4,51	1,69-3,82	2,68-7,07	1,32-3,54	0,88-3,11				
Haringvliet												
1977-1985	154-241	0,29-1,49	0,81-2,81	1,29-7,14	1,23-7,14	1,95-11,17	1,05-7,01	0,75-3,51				