

Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO) BV

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

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

Rapport

Nummer: C007/05

Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren: Microverontreinigingen in rode aal - 2004

Drs. H. Pieters en Dr.Ir. M.J.J. Kotterman

Opdrachtgever:	RIZA Postbus 17 8200 AA Lelystad
Project nummer:	342.122270-02
Contract nummer:	RI-3868, fase 3
Akkoord:	Prof.dr. J. de Boer Hoofd Milieu en Voedselveiligheid
Handtekening:	_____
Datum:	19 april 2005
Aantal exemplaren:	20
Aantal pagina's:	49
Aantal tabellen:	-
Aantal figuren:	32
Aantal bijlagen:	22

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

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

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

Inhoudsopgave

Voorwoord	4
Samenvatting	5
1. Inleiding.....	7
2. Doelstellingen	9
3. Materialen en methoden.....	10
3.1 Bemonstering aal.....	10
3.2 Analysemethoden	10
3.2.1 Totaal kwik.....	12
3.2.2 Organische microverontreinigingen	12
3.3 Beoordelingscriteria.....	13
3.3.1 TCDD equivalenten.....	13
3.3.2 Normwaarden.....	14
3.4 Statistiek.....	15
3.5 Kwaliteitscontrole	16
4. Resultaten	17
5. Discussie.....	18
5.1 Algemeen.....	18
5.2 Totaalkwik.....	18
5.3 Polychloorbifenylen	19
5.4 TEQ gehalten.....	20
5.5 Organochloorverbindingen en pesticidengehalten	21
5.5.1 HCB, QCB, HCB en OCS.....	21
5.5.2 HCHs	24
5.5.3 Dieldrin	25
5.5.4 DDT.....	26
5.5.5 Chloorbenzenen en pentachlooranisol	27
6. Gehalten in de periode 1992-2004	28
7. Risicoanalyse	34
7.1 Consumptie.....	34
7.2 Kritische waarden voor hogere organismen in het aquatisch ecosysteem.....	34
8. Conclusies.....	41
9. Aanbevelingen.....	44

10.	Referenties	47
	Verklarende woordenlijst:	50

Voorwoord

Het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA) van het Ministerie van RWS is in 1992 gestart met de uitvoering van het monitoringprogramma "Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren". Dit vormt weer een onderdeel van "Monitoring van de Waterstaatkundige Toestand des Lands" (MWTL).

Doelstellingen van de metingen zijn:

- signaleren van langjarige ontwikkelingen in de biologische toestand van watersystemen (trend)
- periodieke toetsing van de toestand aan criteria die voortvloeien uit de toegekende functies van wateren (controle).

Parametergroepen die onderdeel uitmaken van het monitoringprogramma zijn: algen, zoöplankton, macrofauna, waterplanten en oevervegetatie, vissen, broedvogels en watervogels benevens ecotoxicologische parameters.

Een deelproject van de Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren heeft als werktitel "Microverontreinigingen in rode aal (*Anguilla anguilla* L.)" en is in de periode 1992 t/m 2004 uitgevoerd door het RIVO.

Het onderhavige rapport beschrijft de situatie in 2004.

De uitgevoerde werkzaamheden betroffen het bemonsteren van aal en het analyseren van microverontreinigingen daarin. Als projectleider fungeerden drs. H. Pieters en dr.ir. M.J.J. Kotterman van RIVO, het project werd begeleid door de heer B. Van den Boogaard en mw. J.L. Maas van het RIZA.

Samenvatting

In het jaar 2004 zijn op 14 locaties in watersystemen van de Nederlandse rijkswateren monsters rode aal verzameld. In de filet zijn analyses uitgevoerd van kwik, PCB's en een aantal andere prioritaire organochloorverbindingen (beschreven in 3.2).

Twee locaties vallen op;

- In het Ketelmeer wordt sinds 2001 een duidelijk dalende trend geconstateerd in verschillende microverontreinigingen. De gehalten aan PCB en daaraan gerelateerd de TEQ waarde, het kwikgehalte, HCB, OCS en Dieldrin nemen gestaag in waarde af. Dit resulteerde ook in een flinke afname van het HC5 risico voor hogere organismen naar het niveau van weinig risico.

- In het IJ te Amsterdam heeft een aantal microverontreinigingen in aal in 2004 een sterke toename laten zien. Het betreft de stoffen HCB, HCB en OCS. De toenames bedroegen een factor 5 of meer ten opzichte van 2003. Ook de gehalten aan PCB, HCH en SomDDT lieten een stijging zien in het IJ. Deze veranderingen wijzen in de richting van een lozing of de uitvoering van baggerwerkzaamheden op de betreffende locatie.

Evenals vorige jaren werd ook in 2004 bevestigd dat de Maas minder met kwik is verontreinigd dan de Rijn. Het hoogste kwikgehalte in aal werd gemeten in de Lek bij Culemborg en het Haringvliet en Hollands Diep. In deze locaties steeg het kwikgehalte in 2004 licht ten opzichte van 2003. In de overige locatie werd een geringe daling geconstateerd.

Ten opzichte van 2003 is het PCB gehalte (som-PCB) in aal op de meeste locaties nauwelijks veranderd. Het PCB gehalte in de Maas bij Borgharen is licht gestegen en daarmee gelijkgekomen aan het gehalte in de Maas bij Keizersveer.

In het IJ bij Amsterdam, de Rijn bij Lobith en de Lek bij Culemborg is het PCB gehalte duidelijk gestegen.

Door industriële verontreiniging komen HCB, QCB, HCB en OCS in hogere concentraties in het Rijnstroomgebied voor dan in het Maasgebied. De gehalten van HCB, QCB en HCB nemen stroomafwaarts richting IJsselmeergebied en Haringvliet sterk af als gevolg van vervluchtiging. Dit effect van vervluchtiging is door de lagere gehalteniveaus (en daardoor grotere invloeden van andere factoren) nu alleen nog goed waar te nemen bij HCB.

De som-HCH heeft de afgelopen jaren een sterk dalende trend laten zien, die zich in 2004 op diverse locaties heeft doorgezet. In de Maas bij Borgharen en het Twenthekanaal is de Som-HCH echter weer aanzienlijk gestegen sinds 2003.

De hoogste gehalten aan γ -HCH en δ -HCH werden, zoals ook in voorgaande jaren, in het IJ en het Twenthekanaal bij Wiene-Goor gevonden.

Alhoewel grote variaties van jaar tot jaar worden geconstateerd, komt een aantal microverontreinigingen op de locatie Maas bij Borgharen soms in sterk verhoogde gehalten voor (HCBD, PCB, γ -HCH). Het valt niet uit te sluiten dat deze stoffen als grensoverschrijdende verontreiniging vanuit België via de Maas worden aangevoerd.

Dieldrin in aal uit het Volkerak ligt nog een factor 3 tot 4 boven het niveau in andere wateren. Het extreem hoge gehalte in het Volkerak ten opzichte van omringende wateren (Hollands Diep, Haringvliet) na 1999 en de langzame daling na 2000 wekt het vermoeden van een illegale lozing in dit gebied.

De gehalten aan DDT zijn in 2004 duidelijk lager in vergelijking met 2003 in het Ketelmeer, het Volkerak en de twee locaties in de Maas (Borgharen en Keizersveer). In de Randmeren en het Markermeer, het Twenthekanaal, de Rijn bij Lobith en het IJ was een duidelijke stijging van het DDT gehalte te constateren.

Op geen enkele locatie in de rijkswateren werden in 2004 Warenwetnormen voor kwik en pesticiden overschreden. Ten aanzien van de PCBs werd de Warenwetnorm voor CB153 licht overschreden in aal uit de Maas bij Keizersveer.

De MTR waarde voor totaalkwik, berekend op productbasis voor standaardvis met 10% droge stof, werd in aal van alle locaties, uitgezonderd het Ketelmeer, het Eemmeer en de Maas bij Keizersveer, in ruime mate overschreden. De MTR waarde voor CB153, berekend op productbasis met 5% vet, werd in geen enkel geval overschreden.

Van de MTR waarden voor pesticiden, op dezelfde wijze berekend, werd de norm voor γ -DDT overschreden in aal uit de Rijn bij Lobith, de Lek bij Culemborg, het Hollands Diep en het Haringvliet. Voor p,p'-DDE werd de norm alleen licht overschreden in de Rijn bij Lobith en de Lek bij Culemborg.

1. Inleiding

Sinds 1976 wordt door het RIVO jaarlijks monsters rode aal verzameld in een groot aantal Nederlandse rivieren, kanalen en meren. In mengmonsters filet van de rode alen worden gehalten van een aantal organische en anorganische microverontreinigingen bepaald (Pieters en Hagel, 1992; de Boer en Hagel, 1994; de Boer, 1995). Het betreft stoffen die in aquatische organismen, dus ook in vis, een duidelijke bioaccumulatie vertonen en waarvan, in het geval van organische contaminanten, de log-octanol-water partiticoëfficiënt ($\log K_{OW}$) groter is dan 4. Aquatische organismen lenen zich uitstekend als biomonitor ten behoeve van de monitoring van deze contaminanten in aquatische ecosystemen, vooral als de gehalten van deze contaminanten in het water extreem laag zijn in vergelijking met die in het organisme zelf. De analytische bepaling van contaminanten in het water blijkt dan ofwel niet mogelijk te zijn of slechts met een grote onzekerheid te kunnen worden uitgevoerd. Bodemorganismen, zoetwatermosselen en sommige vissoorten (aal, snoekbaars, blankvoorn) worden het meest gebruikt.

Een biologisch monitororganisme moet aan een aantal voorwaarden voldoen om geschikt te zijn voor de kwantificering van contaminanten in een milieucompartiment. Het monitororganisme dient plaatsgebonden te zijn, zodat gemeten interne gehalten ook daadwerkelijk inzicht geven over de beschikbaarheid van contaminanten op vooraf vastgestelde locaties. Bodemorganismen zoals zoetwatermosselen voldoen duidelijk aan deze voorwaarde, maar zijn niet steeds in voldoende mate aanwezig of ontbreken op belangrijke locaties geheel. Een actieve biologische monitoring waarbij zoetwatermosselen van één bepaalde herkomst worden uitgezet gedurende een vaste tijd op de te meten locaties, kan dan uitkomst bieden. Ook vis kan een aantrekkelijk alternatief zijn, maar de meeste vissoorten laten enig trekgedrag zien.

Rode aal echter is, na zijn overwinteringsperiode, in het voorjaar sterk plaatsgebonden. Andere voordelen van aal boven andere vissoorten zijn het hoge vetgehalte, waardoor voldoende materiaal voor organische contaminanten-analyses beschikbaar is, de afwezigheid van gametenproductie tijdens het verblijf in de Nederlandse wateren en zijn grote verspreidingsgebied.

Door de plaatsgebonden leefwijze van de aal (migratieafstanden in het voorjaar <20 km) geven de gehalten in principe een goed beeld van de verontreinigingssituatie op de desbetreffende vangstlocatie.

Sinds 1992 wordt een gedeelte van de resultaten van dit RIVO monitorprogramma ("Monitoring Sportvisserij") ingebracht in het project "Meten van microverontreinigingen in rode aal" van Rijkswaterstaat.

De vaste monsterpunten werden meerdere malen aangevuld met een aantal nieuwe, door het RIZA voorgestelde locaties. In 1996 zijn als nieuwe monsterpunten toegevoegd het Eemmeer, de Maas bij Keizersveer en het pand Wiene-Zutphen van het Twentekanaal ter hoogte van Goor, waardoor het totaal te meten locaties is uitgekomen op 14.

Buiten het standaardpakket van de door RIVO geanalyseerde verontreinigingen worden ook polychloorbenzenen en pentachlooranisol in het project opgenomen. Sinds 1994 zijn deze stoffen alleen gemeten in de Rijn bij Lobith en het Hollands Diep. Tevens zijn op vier locaties (Rijn bij Lobith, Ketelmeer, Hollands Diep en Haringvliet) de meest toxische polychloorbifenylen gemeten: de non-ortho gesubstitueerde chloorbifenylen 77, 126 en 169 en de mono-ortho CBs 105, 118 en 156.

2. Doelstellingen

Voor het Monitoringprogramma rode aal, als onderdeel van het Rijkswaterstaat MWTL project, kunnen de volgende doelstellingen worden omschreven.

- ?? Het meten van microverontreinigingen (PCBs, OCPs, kwik etc.) in rode aal, afkomstig uit de Nederlandse rijkswateren.
- ?? Periodieke toetsing van de toestand aan criteria die voortvloeien uit de toegekende functies van wateren (controle).
- ?? Het signaleren van langdurige ontwikkelingen in de biologische toestand van watersystemen (trend).

3. Materialen en methoden

3.1 Bemonstering aal

De bemonsterde locaties worden nader omschreven in Tabel 1. Hierin staan tevens vermeld het watersysteem, de RWS code en de x, y coördinaten. In figuur 1 op de volgende bladzijde staat de geografische ligging van de monsterlocatie aangegeven. Monsterdata, aantallen en lengte- en gewichtsamenstelling worden gegeven in bijlage 1.

Tabel 1: Omschrijving van de bemonsterde locaties

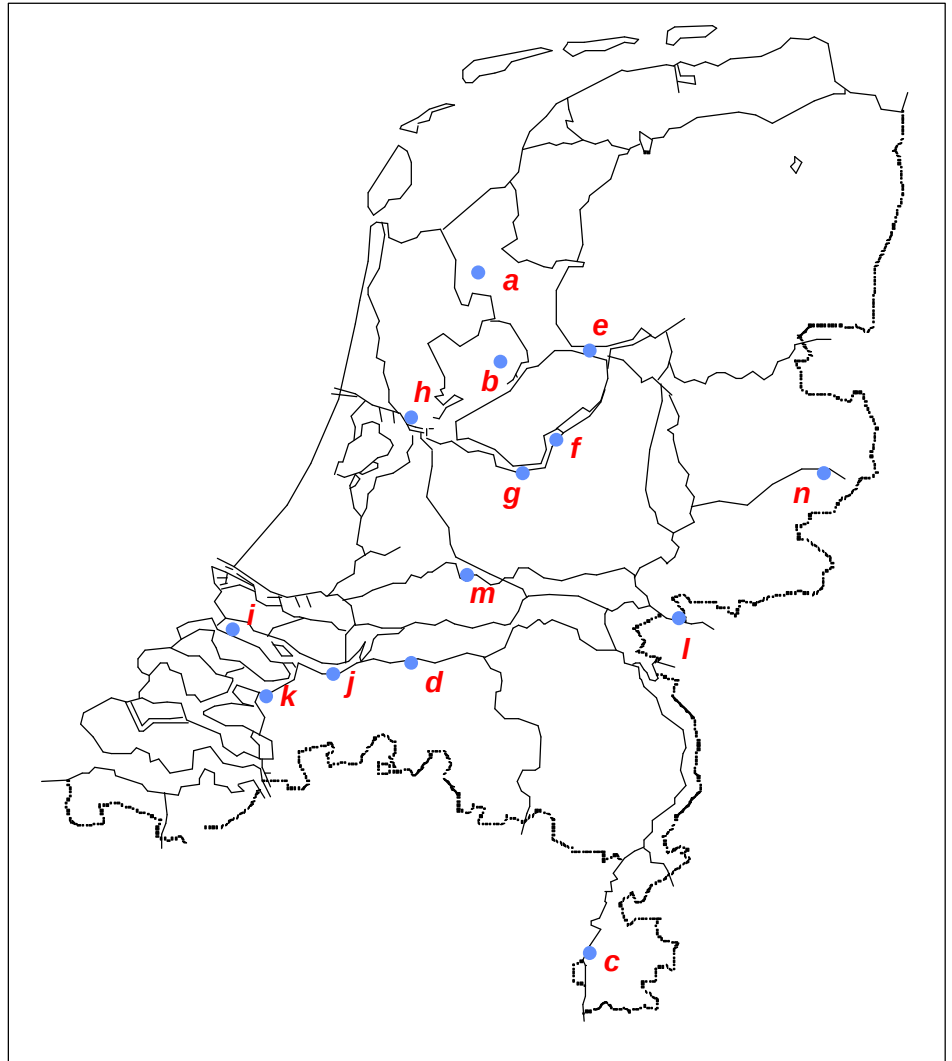
Watersysteem	Locatie	Code	DONAR code	X coördinaat	Y coördinaat
IJsselmeer	Medemblik	a	WAGPD	14230000	53530000
Markermeer	Lelystad	b	LELSD	15350000	50300000
Maas	Borgharen	c	BORGHRBVN	17680000	31985000
Maas	Keizersveer	d	KEIZVR	12095000	41472000
Ketelmeer	Schokkerhaven	e	KETMDN	18067700	51210700
Wolderwijd	Horst	f	HORST	23310000	46355000
Eemmeer	Bunschoten	g	SPAKBG	15510000	47474000
Het IJ	CS, A'dam	h	AMSDM	12243200	48807000
Haringvliet	Haringvlietsluis	i	HARVSS	6340000	42760000
Hollands Diep	Strijensas	j	BOVSS	9320000	41190000
Volkerak	Dintelsas	k	STEENBGN	7565000	40644000
Rijn	Lobith	l	LOBPTN	20350000	42975000
Lek	Culemborg	m	CULBBG	14330000	44145000
Twenthekanaal	Wiene	n	WIENE	24130000	47320000

De rode aal werd elektrisch gevangen langs de oevers, alleen de aal uit het IJ werd door een beroepsvisser gevangen met schietfuisen. De gevangen aal van (30 - 40 cm) werd direct na het uitsorteren in plastic zakken verpakt, op ijs vervoerd en vervolgens diepgevroren bewaard tot aan het tijdstip van analyse. Hiertoe werden mengmonsters samengesteld die van elke vis een gelijke hoeveelheid filet bevatten.

Er werd naar 25 vissen per mengmonster gestreefd, in enkele gevallen was dit erg moeilijk. Het minimum aantal bedroeg in 2004 4 vissen uit het Twenthekanaal, locatie Wiene-Goor en 6 vissen uit de Maas, locatie Borgharen. Uit het IJ, Amsterdam zijn 9 vissen verkregen; uit het Wolderwijd en het Eemmeer respectievelijk 18 en 19 vissen en uit de Rijn bij Lobith zijn 22 alen bemonsterd.

3.2 Analysemethoden

Van de filets afkomstig van dezelfde zijde van de vis worden gelijke subgewichten, meestal 5 of 10 g, samengevoegd tot een mengmonster met een minimum van 125 g. Hiervan wordt een homogenaat gemaakt.



Figuur 1: Bemonsterde locaties in de Nederlandse rijkswateren:

De productie van vishomogenaat vindt plaats met behulp van een Waring blender, waarin de filets worden fijn gemalen en gehomogeniseerd. Microverontreinigingen worden in dit homogenaat geanalyseerd op basis van natgewicht (= productbasis).

De volgende groepen van microverontreinigingen worden per monster gemeten:

Locatie:	Stofgroep:	Prioritaire stof:
Alle locaties	Zware metalen	Kwik
	PCB's	CB28, CB52, CB101, CB118, CB138, CB153, CB180
	OCB's	HCBd, QCB, HCB, OCS ??HCH, ??HCH, ??HCH Dieldrin, DDE, DDD, DDT
Rijn bij Lobith Ketelmeer Hollands Diep Haringvliet	Toxische PCB's	CB-126, CB-169, CB-77, CB-105, CB-156
Rijn bij Lobith Hollands Diep	Chloorbenzenen	1234-CBZ, 1235-CBZ, 1245-CBZ 123-CBZ, 124-CBZ, 135-CBZ, PCA

Voor de onzekerheden van de analytische methoden wordt verwezen naar het Kwaliteitshandboek van het RIVO.

3.2.1 Totaal kwik

Het totaal kwikgehalte werd bepaald door middel van flow injection analyse en vlamloze atoomabsorptie spectrometrie. De gebruikte apparatuur bestond uit een AS-90 autoinjector, een FIAS-200 flow injection systeem en een AAS-3100 spectrofotometer, alle van Perkin Elmer. De voorafgaande destructie van de monsters werd uitgevoerd in teflon vaatjes bij verhoogde temperatuur en druk in aanwezigheid van 10 ml 65% salpeterzuur (HNO₃) met behulp van een MDS-2000 Microwave (CEM) monsterdestructiesysteem (Hoek-Nieuwenhuizen, 1999). De detectiegrens bedroeg 0,0036 mg/kg op productbasis.

3.2.2 Organische microverontreinigingen

Polychloorbifenylen en organochloorpesticiden werden geanalyseerd met behulp van gaschromatografie (HP 6890) met een ⁶³Ni-ECD (electron capture detector) en een dual kolom systeem met een CP (Chrompack) -Sil 19 CB kolom en een CP-Sil 8CD kolom (De Boer, 1988).

De opwerking van de monsters vond plaats door middel van een soxhletextractie met dichloormethaan / n-pentaan (1:1) gedurende zes uur (Dao en Lohman, 2002). Na indampen van het soxhletextract bij 40°C werden de chloorverbindingen uit de lipidfractie geïsoleerd door een tweevoudige kolomchromatografische scheiding, eerst over een Al₂O₃ kolom en vervolgens fractionering op een SiO₂.3% H₂O kolom. Als interne standaard werd toegevoegd CB 112 (2,2,5,6,3'-penta CB). Tegelijk met elke serie monsters werd een intern referentiemonster geanalyseerd. Voor een aantal CBs en organochloorpesticiden werden de uitslagen van de analyses in een kwaliteitskaart opgenomen, waarmee de kwaliteit van elke monsterserie werd getoetst (Dao *et al.*, 1998). Bij de analyse van CBs kunnen de congenere CB 138 en 163 slecht gescheiden worden, de CB 138 gehalten bestaan daardoor in feite voor ca. 25% uit CB 163 (de Boer en Dao, 1991).

De non-ortho chloorbifenylen werden op dezelfde wijze gedurende twaalf uur geëxtraheerd. Een deel van het vet werd hierna gedeutereerd met geconcentreerd H₂SO₄. De isolatie geschiedde identiek aan die van de overige CBs waarna nog een verdere fractionering over een HPLC/PGC (porous graphitic carbon) kolom plaatsvond. De analyse geschiedde hier met behulp van GC/MS-NCI (negatieve chemische ionisatie) met als interne standaard CB 101.

Voor de bepaling van chloorbenzenen werd het soxhletextract bij kamertemperatuur (in plaats van bij 40°C) ingedampt, terwijl de gaschromatografische analyse bij een langzamer temperatuurprogramma plaatsvond.

Bij de bepaling van het vochtgehalte in de vismonsters werden deze gedurende 24 uur verhit bij 105°C en afgekoeld in een exsiccator. De vetgehalten van de monsters werden bepaald volgens de methode van Bligh en Dyer (B&D, 1959, de Boer, 1988, Dao, 1997).

De in eerste instantie op productbasis gevonden gehalten voor organische contaminanten zijn met behulp van het bijbehorende vetgehalte omgerekend op vetbasis.

3.3 Beoordelingscriteria

3.3.1 TCDD equivalenten

De hoge toxiciteit van gechlorideerde dibenzo-p-dioxines en dibenzofuranen (PCDDs en PCDFs, vervolgens 'dioxines' genoemd) voor de mens heeft ertoe geleid dat ter bescherming van de volksgezondheid extreem lage aanvaardbare dagelijkse inname (ADI, Acceptable Daily Intake) waarden voor deze stoffen moesten worden vastgesteld. De meest toxische dioxine is 2,3,7,8-

tetrachloordibenzo-p-dioxine (TCDD). Teneinde tevens het dioxine-achtige effect van PCB congenenieren bij deze waarden te kunnen betrekken worden voor de diverse congenenieren omrekeningsfactoren (TEF's) gebruikt (WHO, 1993) waarmee hun toxiciteit kan worden uitgedrukt in TCDD equivalenten (TEQ). Deze toxiciteit equivalentie factoren (TEF's) worden voor de, in dit verband meest toxische isomeren, gegeven in bijlage 2.

Het gaat met name om de non-ortho gesubstitueerde congenenieren PCB 77, 126 en 169 en de mono-ortho gesubstitueerde congenenieren PCB 105, 118 en 156. Ondanks de relatief lagere TEF waarden is de bijdrage aan de totale som van TCDD equivalenten door mono-ortho CBs belangrijk door de relatief hoge concentraties van deze congenenieren in het vetweefsel van rode aal. De overige geanalyseerde congenenieren dragen niet of nauwelijks bij aan het TCDD effect (de Boer *et al.*, 1993).

Indien de meest toxische CBs niet geanalyseerd zijn kunnen de totale TEQ's ook worden geschat uit de CB 153 gehalten ter plaatse (de Boer, 1995) volgens:

$$\text{totaal TEQ (ng/kg product)} = 0.624 + 0.074 \text{ CB 153 } (\mu\text{g/kg product})$$

Door plaatselijke variaties in de onderlinge verhouding van de diverse PCB congenenieren zijn deze schattingen minder betrouwbaar, maar geven ze wel een kwalitatief beeld van variaties tussen locaties onderling.

3.3.2 Normwaarden

Ten aanzien van de menselijke consumptie zijn voor een aantal microverontreinigingen de maximaal toegestane concentraties in visserijproducten vastgelegd krachtens de Warenwet (1992, 1984). In de Landbouw Advies Commissie (LAC) zijn voorts voor een aantal organochloorverbindingen conceptnormen voor visserijproducten opgesteld (LNV, 1988). Warenwetnormen en LAC-conceptnormen worden gehanteerd op productbasis en worden gegeven in bijlage 3.

Voor dioxines zijn in 2002 Europese normen van kracht geworden, waaronder een algemene norm voor alle soorten vis. De maximaal aanvaardbare concentratie voor vis bedraagt 4 pg-TEQ/g product (Anon., 2001). Deze norm geldt alleen voor de bijdrage van dioxines en furanen aan de TEQ. De PCB bijdrage is tijdelijk buiten de huidige Europese norm gehouden. Momenteel wordt gediscussieerd over een consumptienorm voor het totaal van dioxines en dioxine-achtige PCBs (totaal-TEQ). De door de EU voorgestelde normwaarde bedraagt 8 pg totaal-TEQ/g product (algemene norm voor alle vis). Naar verwachting wordt in het voorjaar van 2005 de

totaal-TEQ norm definitief vastgesteld. De norm voor dioxines 4 pg-TEQ/g product zal naar verwachting van kracht blijven.

In dit rapport wordt alleen de PCB-TEQ berekend. Als de dioxine-TEQ hieraan toegevoegd zou worden zou de totaal-TEQ nog hoger uitpakken (naar schatting 20%) (van Leeuwen et al., 2002).

Een benadering van de normstelling vanuit het milieu heeft geleid tot de formulering van grenswaarden voor het oppervlaktewater en sediment. Deze Maximaal Toelaatbare Risico (MTR) niveaus geven de concentratie aan voor een stof waarbij 95% van de potentieel aanwezige soorten binnen een ecosysteem beschermd is. MTR's kunnen worden uitgedrukt als concentraties in water, bodem of lucht en organismen.

De van de MTR afgeleide normwaarden ten aanzien van het ecosysteem worden, omgerekend naar productbasis voor standaardvis met 10% droge stof of 5% vet, eveneens gegeven in bijlage 3.

3.4 Statistiek

Teneinde verschillen in ruimte en tijd tussen gevonden gehalten beter te kunnen interpreteren werden 95% voorspellingsintervallen gehanteerd. Dit is het traject waarbinnen 95% van de metingen (steekproefuitkomsten) ligt, de overige 5% is toeval. Een verschil tussen twee gehalten wordt wezenlijk (significant) genoemd indien de bijbehorende intervallen elkaar niet overlappen. De intervallen worden berekend volgens:

$$\text{Interval} = \text{gevonden gehalte} * (1.9 * \text{RSD}(\%)) / \text{SQRT}(N)$$

Hierin is RSD de standaardafwijking van het gehalte in de steekproef, uitgedrukt in %, N de steekproefgrootte en SQRT(N) de tweedemachtswortel van N. Het getal 1.9 behoort bij 2.5% oppervlak onder een normaalcurve. Omdat de RSD waarden onbekend zijn werden geschatte waarden gebruikt (de Boer en Hagel, 1994). Hierbij werd rekening gehouden met de lokale variaties in een aantal gehalten benevens variatiegrootte en vetgehalte van de aal ter plaatse. De schattingswaarden bedragen voor IJsselmeer 30%, voor rivieren en delta's 60% en voor overige binnenwateren 50% van het gemiddelde gehalte. De homogeniteit van een ondiep meer als het IJsselmeer verklaart de lagere waarde voor de RSD in vergelijking met de waarden voor de overige oppervlaktewateren en de grote rivieren.

In de tabellen 13 t/m 15 staan de 95% betrouwbaarheidsintervallen voor de gemeten waarden vermeld voor de periode 1992 tot en met 2004. De data uit deze tabellen kunnen samen met de geanalyseerde interne gehalten van de alen gebruikt worden voor een verbeterde

statistische verwerking om inzicht te verkrijgen in de significantie van de trendveranderingen (Maas, 2003).

3.5 Kwaliteitscontrole

Het RIVO is STERLAB geaccrediteerd (accreditatienr. L097) voor een groot aantal analyses, waaronder de analyses die in dit onderzoek worden verricht (PCB, non-ortho PCB, OCP, vet-, vocht- en kwikanalyses). Voor details betreffende de kwaliteit van de analysemethoden wordt verwezen naar het M&V Kwaliteitshandboek en naar de volgende interne standaard werkvoorschriften (ISW's): ISW A002 "Bepaling van PCBs, OCPs en andere gehalogeneerde microverontreinigingen in vis", ISW A004 "Bepaling van het totaal vetgehalte volgens Bligh and Dyer", ISW A012 "Bepaling van het gehalte aan vlakke PCBs in vis en visserijproducten", ISW A021 "Bepaling van kwik in vis" en ISW A034 "Bepaling van vocht in vis"

Bij de in dit onderzoek gebruikte analysemethoden kunnen, gebaseerd op de lange termijn variantie, de volgende variatiecoëfficiënten optreden:

PCBs	10-20% (afhankelijk van de concentratie)
OCPs	10-25% (afhankelijk van de concentratie)
Metalen	10%
Totaal vet	5%
Vocht	3%

4. Resultaten

De resultaten van de analyses zijn gepresenteerd in tabellen. Indien een component in bepaalde monsters niet geanalyseerd is, is de betreffende cel in de tabel leeg gelaten. Een niet geslaagde analyse is aangegeven met "*n.b.*", gehalten die onder de detectiegrens liggen zijn aangegeven met "<...". Van enkele contaminanten (CBs 52 en 153, HCBd, ? DDT en totaalkwik) is tevens op kaartjes de geografische verspreiding in de Nederlandse oppervlaktewateren weergegeven.

Tabellen en kaartjes zijn te vinden in de bijlagen achter in dit rapport volgens onderstaande lijst:

Bijlage 1	Biologische parameters aal, onderzoek 2004-2001
Bijlage 2	TCDD equivalentiefactoren (TEF) voor toxische PCBs
Bijlage 3	Diverse gehanteerde normwaarden voor aal in µg/kg
Bijlage 4	Gehalten van droge stof, as - en totaalkwik (2004-2001) op productbasis
Bijlage 5	PCB gehalten op productbasis, onderzoek 2004-2001
Bijlage 6	PCB gehalten op vetbasis, onderzoek 2004-2001
Bijlage 7	Pesticidegehalten op productbasis, onderzoek 2004-2001
Bijlage 8	Pesticidegehalten op vetbasis, onderzoek 2004-2001
Bijlage 9	Totaalkwik-, CB 153- en pesticidegehalten in standaardvis (2004-2001)
Bijlage 10	Chloorbenzeengehalten op productbasis 2004-2001
Bijlage 11	Mono- en di-ortho PCB gehalten op productbasis 2004-2001
Bijlage 12	TCCD-equivalenten op productbasis 2004-2001
Bijlage 13 t/m 15	Trends meetlocaties 1992-2004
Bijlage 16	PCB 153, geografische verspreiding in 2004
Bijlage 17	PCB 52, geografische verspreiding in 2004
Bijlage 18	Totaalkwik, geografische verspreiding in 2004
Bijlage 19	HCBd, geografische verspreiding in 2004
Bijlage 20	OCS, geografische verspreiding in 2004
Bijlage 21	?HCH, geografische verspreiding in 2004
Bijlage 22	? DDT, geografische verspreiding in 2004

5. Discussie

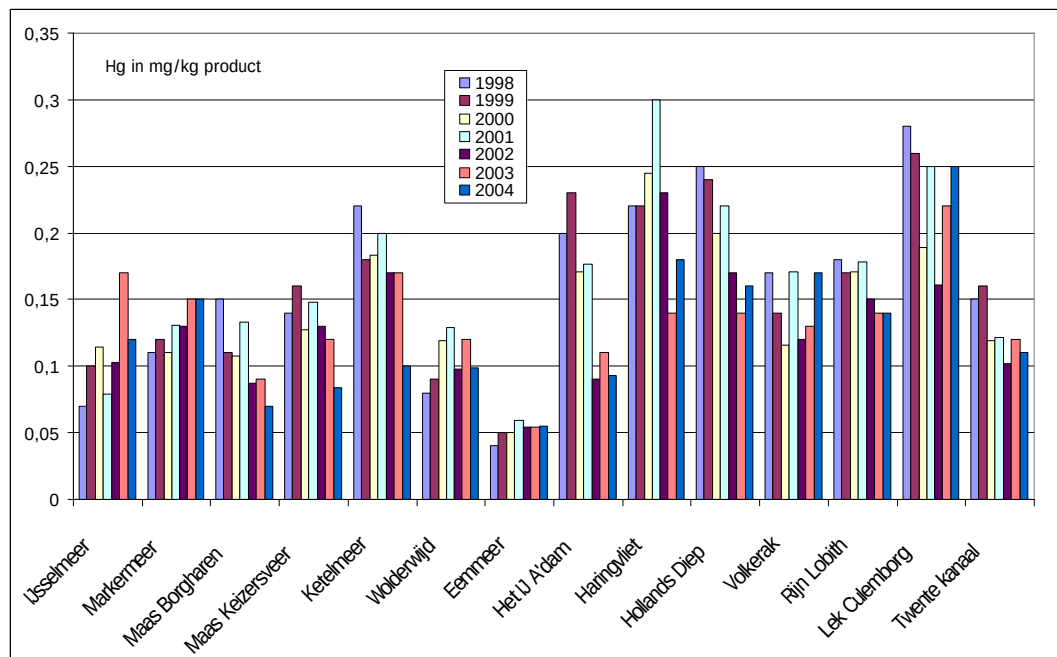
5.1 Algemeen

De gehalten aan contaminanten die in 2004 zijn gemeten worden vergeleken met de gehalten van het voorgaande jaar (2003) of met de voorafgaande periode van 1992 tot en met 2003. De data van de analyses die in voorgaande jaren zijn uitgevoerd in rode aal uit de rijkswateren in het kader van het MWTL Monitoringprogramma staan vermeld in de jaarlijkse rapportages in de vorm van RIVO rapporten te beginnen met het RIVO rapport uit 1993 (Pieters, 1993) tot en met het laatst uitgebrachte rapport in 2004 (Pieters en Kotterman, 2004).

Het vergelijken van locaties onderling en het vergelijken van gehalten aan organische contaminanten die in verschillende jaren zijn gemeten (trends), kan alleen worden gedaan indien de gehalten zijn berekend op basis van het vetgehalte. Gehalten van stoffen in het oppervlaktewater met een hoge K_{ow} waarde zoals PCBs en pesticiden zijn namelijk gerelateerd aan interne concentraties van deze stoffen in het vet van aquatische organismen. Het kwikgehalte in aal afkomstig van de diverse locaties worden onderling vergeleken op productbasis.

5.2 Totaalkwik

Ten opzichte van 2003 zijn de meeste gehalten aan kwik in aal in 2004 licht gedaald. In het Deltagebied (Hollands Diep, Haringvliet en Volkerak) en ook in de Lek bij Culemborg heeft zich



Figuur 2: Het kwikgehalte op productbasis in aal uit de rijkswateren in 1999-2004 (bijlage 4).

een lichte stijging voorgedaan. In het Markermeer, Eemmeer en de Rijn bij Lobith is het kwikgehalte in aal gelijk gebleven.

Het hoogste gehalte aan kwik wordt al jaren achtereenvolgens gevonden in aal uit de Lek bij Culemborg gevonden (figuur 2). Het laagste gehalte wordt ieder jaar in het Eemmeer gemeten.

In 2004 deden zich de grootste dalingen voor in aal uit het Ketelmeer en het IJsselmeer. De dalende trend van laatste jaren heeft in het Ketelmeer gezorgd voor een halvering van het kwikgehalte sinds 2001. Ondanks de daling in het kwikgehalte in aal uit het IJsselmeer in 2004 is de stijgende trend sinds 1998 intact. Ook opvallend is de eveneens stijgende trend sinds 1998 in het kwikgehalte in het Markermeer en in mindere mate het Wolderwijd.

De kwikverontreiniging in de Maas (Borgharen, Keizersveer) is lager dan in het Rijnstroomgebied en laat ook een dalende trend zien.

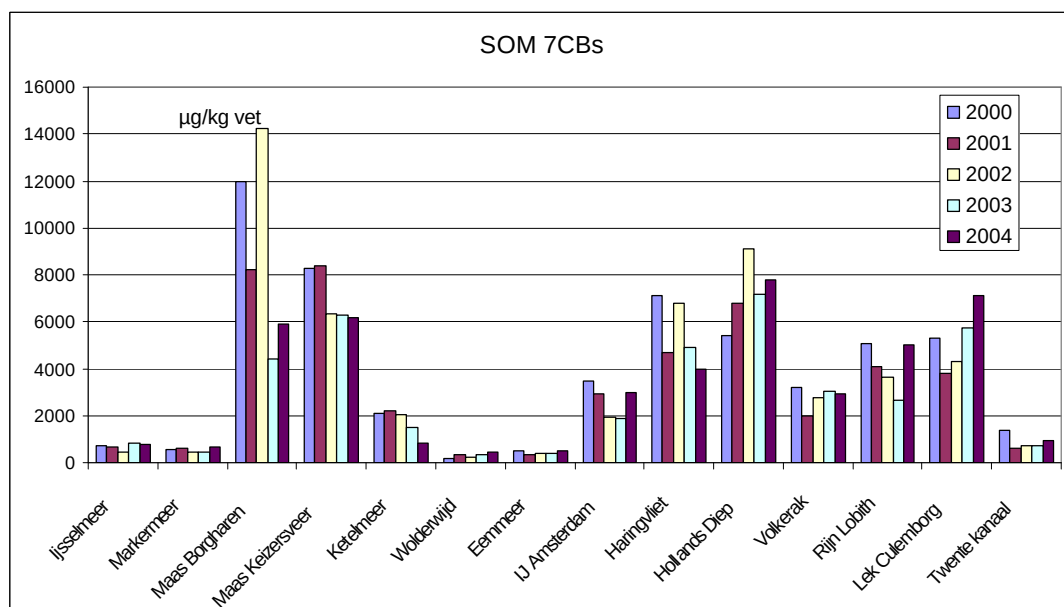
In Bijlage 18 wordt de geografische verspreiding van kwikgehalten in Nederland getoond.

5.3 Polychloorbifenylen

Ten opzichte van 2003 is het PCB gehalte (som-PCB) in aal op de meeste locaties nauwelijks veranderd. Het PCB gehalte in de Maas bij Borgharen is licht gestegen en daarmee gelijkgekomen aan het gehalte in de Maas bij Keizersveer. Ondanks deze lichte stijging is het PCB gehalte in de Maas bij Borgharen sterk gedaald sinds de pieken van 2000 en 2002.

In het Ketelmeer is het PCB gehalte sinds 2001, evenals voor kwik, gehalveerd.

In het IJ bij Amsterdam, de Rijn bij Lobith en de Lek bij Culemborg is het PCB gehalte licht gestegen.



Figuur 3: Variaties in gehalte van 7 PCBs in de rijkswateren in de periode 2000 - 2004 (bijlage 6).

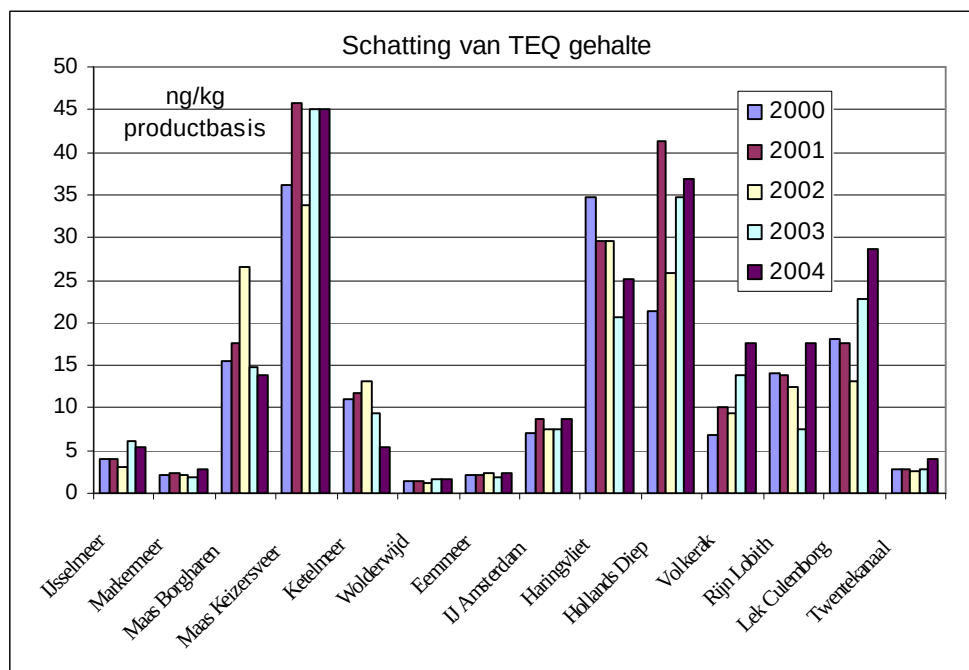
Opvallend zijn de tegengestelde bewegingen van het PCB verloop in de tijd voor het Hollands Diep en het Haringvliet. Sinds 2000 is er in het Haringvliet sprake van een dalende trend in het PCB gehalte, terwijl in het Hollands Diep juist een stijgende trend zichtbaar is.

Opmerkelijk en sterk afwijkend van de andere locaties, is het relatief hoge gehalte aan CB28 en CB52 in rode aal uit het IJ te Amsterdam zoals ook in voorgaande jaren werd geconstateerd (zie bijlage 5 en 6). Ook in de Lek bij Culemborg en het Hollands Diep werd in 2004 een relatief hoog gehalte aan CB52 gevonden.

In bijlage 16 en 17 zijn voor de congenen CB52 en CB153 de geografische verspreiding in Nederland weergegeven. De hoogste PCB gehalten werden in 2004 gevonden in het Hollands Diep, de Lek bij Culemborg en de Maas bij Borgharen en Keizersveer.

5.4 TEQ gehalten

De hoogste TEQ gehalten, geschat uit de CB153 gehalten, zijn in 2004 gevonden in de Maas bij Keizersveer (45 ng/kg), het Hollands Diep (36.9 ng/kg), de Lek bij Culemborg (28.7 ng/kg) en het Haringvliet (25 ng/kg, zie figuur 4 en bijlage 12). Op de overige locaties is het geschatte TEQ gehalte een factor twee of meer lager. Ten opzichte van 2003 is een stijging berekend in de Rijn bij Lobith, het Haringvliet, de Lek bij Culemborg en het Volkerak. Een relatief grote daling heeft plaatsgevonden in het Ketelmeer, conform de gevonden daling in de somPCB.



Figuur 4: Schatting van TEQ gehalten op basis van CB153 in aal uit de rijkswateren over de afgelopen vijf jaar.

De berekende TEQ gehalten op basis van non-ortho en mono-ortho CBs (bijlage 12) in aal afkomstig van vier locaties lieten een daling zien in het Ketelmeer en een stijging in het Hollands Diep, de Rijn bij Lobith en het Haringvliet. De hoogste uit metingen berekende waarde wordt nog steeds gevonden in het Hollands Diep (25,4 ng/kg). De Rijn bij Lobith ligt op hetzelfde niveau als het Haringvliet. Alhoewel afwijkingen van het geschatte gehalte ten opzichte van het gemeten gehalte aanzienlijk kunnen zijn, geven de geschatte data een goed kwalitatief beeld van de toxische PCB gehalten in de Nederlandse binnenwateren. De laagste TEQ gehalten werden ook in 2004 gevonden in het Wolderwijd, het Eemmeer en het IJsselmeergebied. Ook het Twenthekanaal had een zeer laag TEQ gehalte, evenals in voorgaande jaren.

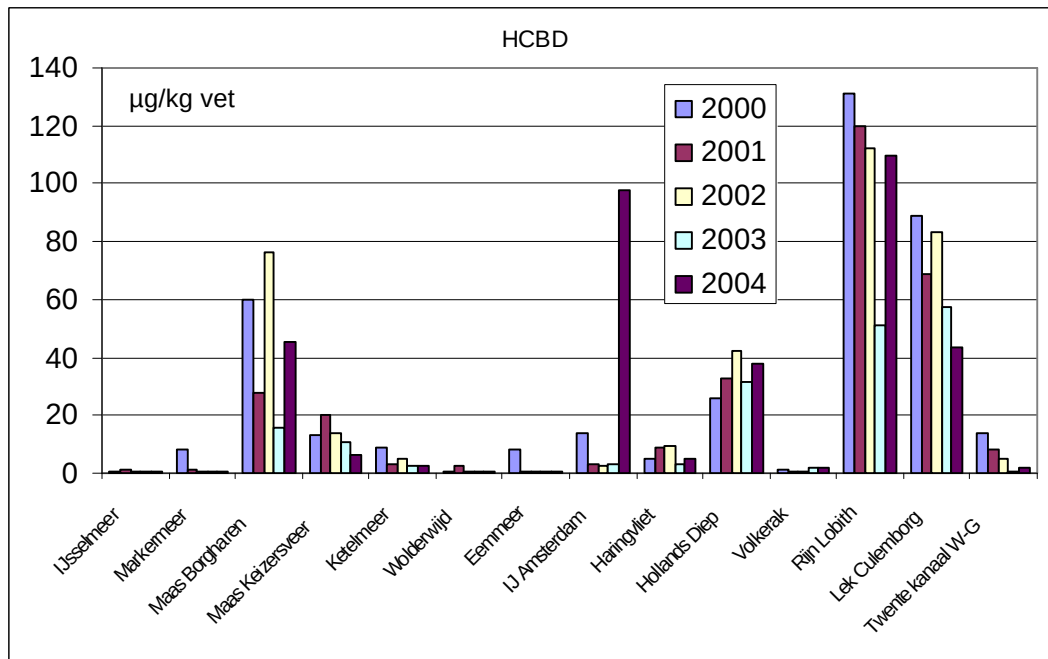
5.5 Organochloorverbindingen en pesticidengehalten

5.5.1 HCB, QCB, HCB en OCS

In bijlage 19 wordt de geografische verdeling van HCB over de Nederlandse wateren getoond en in figuur 5 de onderlinge verschillen tussen locaties over de afgelopen vijf jaar. In 2004 werden voor HCB relatief sterke stijgingen gemeten op drie locaties (Maas Borgharen, Rijn bij Lobith en het IJ te Amsterdam) en voor twee locaties (Maas Keizersveer en de Lek bij Culemborg) een sterke daling. De oorzaak van de gemeten drastische toename in het IJ is onduidelijk. Opmerkelijk zijn de dalende trends in HCB sinds 2000 bij Culemborg in de Lek, het Ketelmeer en het Twenthekanaal.

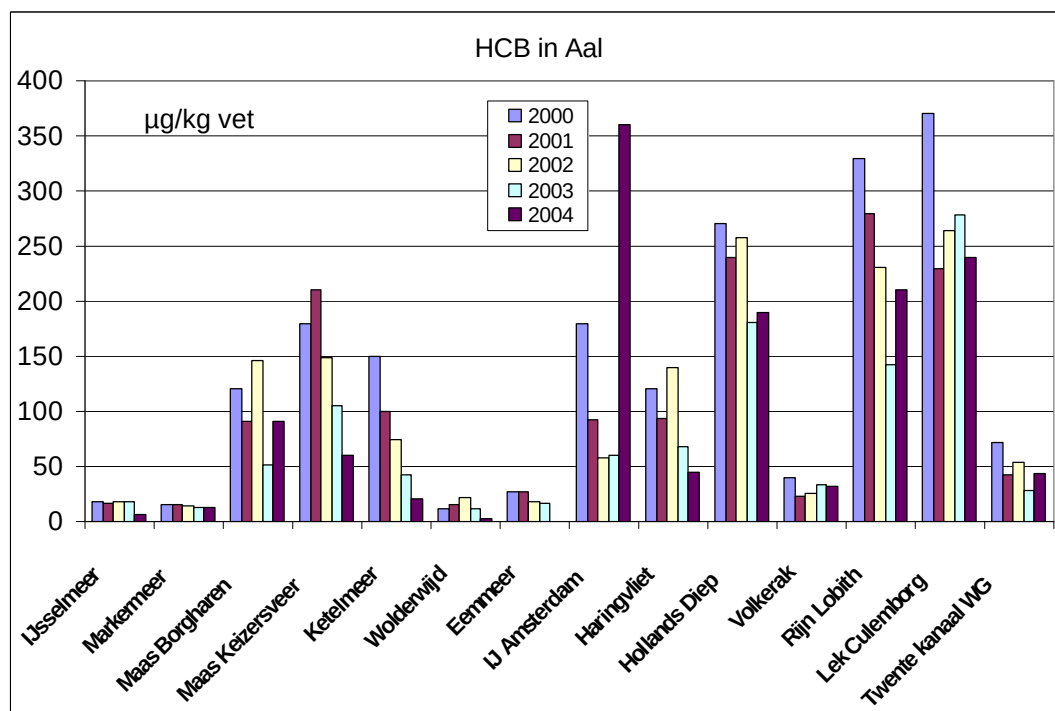
Voor QCB (bijlage 8) werd op drie locaties (het IJ, Hollands Diep en de Rijn bij Lobith) een duidelijke stijging gemeten en eveneens voor drie locaties (Maas Keizersveer, Ketelmeer en de Lek bij Culemborg) een duidelijke daling.

Hoge gehalten aan QCB zijn, zoals in de laatste jaren, gevonden in het IJ te Amsterdam en deze zijn in 2004 zelfs een factor 3 hoger dan het gehalte in de Rijn bij Lobith. In de grote rivieren is het HCB gehalte doorgaans hoger dan in het IJ, hetgeen leidt tot een lagere QCB/HCB ratio van circa 0,1. In het IJ ligt deze ratio rond 0,7 in 2003, in 2004 echter veel lager op 0,17 door sterke stijging van alleen HCB in het IJ. In het Amsterdamse havengebied is sprake van een andersoortige industriële verontreiniging met QCB, waarbij HCB niet evenredig in concentratie verhoogd is.



Figuur 5: Trend in de tijd van HCBT in aal over de periode 2000 - 2004.

HCB daalde in 2004 ten opzichte van 2003 in de Maas bij Keizersveer, het Ketelmeer, in de Randmeren, de Lek en het Twenthekanaal, terwijl in het geval van OCS in drie locaties (Ketelmeer, Maas Keizersveer en het IJsselmeer) een duidelijke daling ten opzichte van 2003 werd geobserveerd (zie figuur 6 en 7). Een relatief sterke stijging van zowel HCB als OCS heeft plaatsgevonden in de Rijn bij Lobith en het IJ. Opmerkelijk is de drastische stijging in het IJ in 2004 voor HCBT, HCB en OCS. De toenames bedroegen een factor 5 of meer ten opzichte van 2003. Deze veranderingen wijzen in de richting van een lozing of de uitvoering van baggerwerkzaamheden op de betreffende locatie. Er moet echter één aantekening ten aanzien van het aalmonster afkomstig uit het IJ gemaakt worden: in 2004 bestond het monster uit slechts 9 alen, de helft in vergelijking met 2003. De invloed van een aal met een afwijkend, hoog gehalte is dan relatief groot. Ook op de locatie Maas Borgharen was de aalvangst beperkt (6 in 2004).



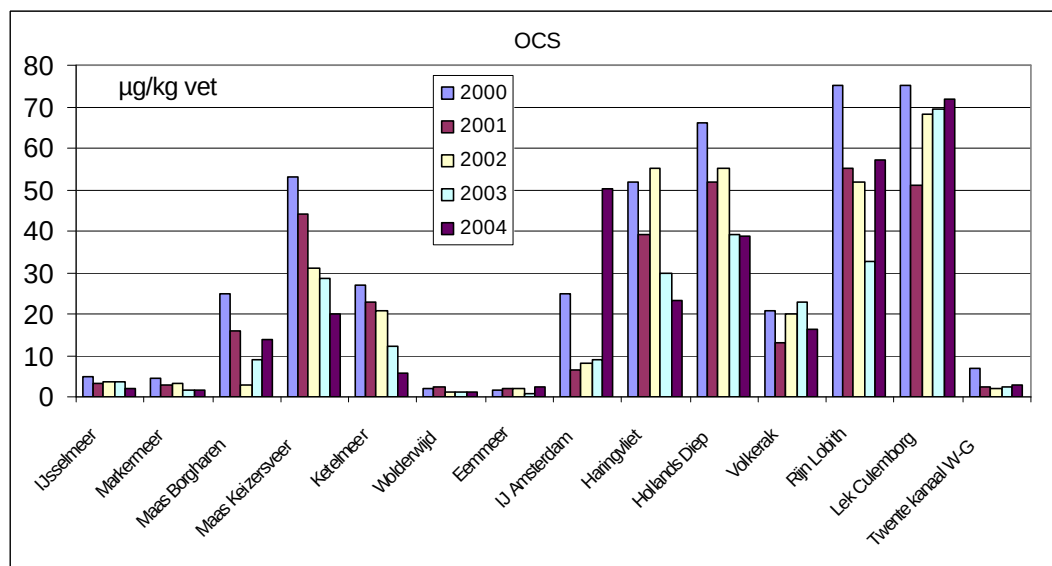
Figuur 6: HCB gehalten in aal over vijf jaar (2000 – 2004, Bijlage 8a, b).

Door vervluchtiging nemen de gehalten van HCB, QCB en HCB stroomafwaarts richting IJsselmeergebied en Haringvliet sterk af. Deze vervluchtiging is door de lagere gehalten (en daardoor grotere invloeden van andere factoren) nu alleen nog goed te zien bij HCB. In bijlage 19 (kaart) wordt deze locatieafhankelijke afname voor HCB uitgaande van de Rijn bij Lobith geschetst.

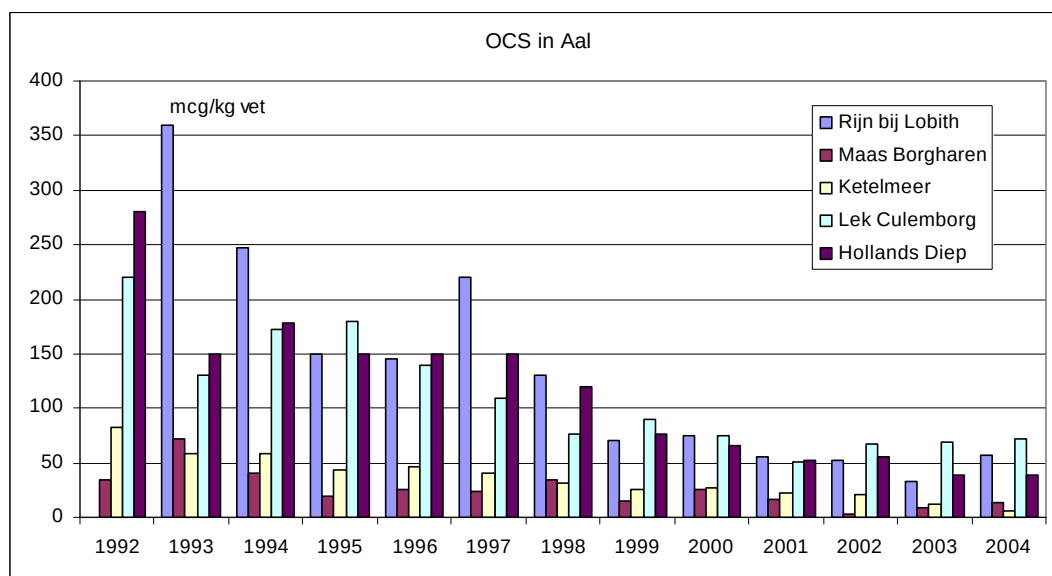
Ook in de Maas komen in vergelijking met de overige gemeten kanalen en meren relatief hoge gehalten aan HCB en HCB voor (zie figuur 5 en 6).

Het verschil in gehalte tussen Rijn- en Maasstroomgebied en de overige locaties is voor deze microverontreinigingen vrij groot, een factor 5 tot 15 verschil tussen Rijn bij Lobith en het Twenthekanaal of IJsselmeer/Markermeer. De meer of mindere invloed van het Rijnwater in een oppervlaktewater bepaalt sterk het gevonden gehalte aan HCB, HCB en QCB. Deze stoffen zijn duidelijk rivier (Rijn en in veel mindere mate Maas) gerelateerd. Dit geldt ook in sterke mate voor OCS (zie figuur 7): sterk lagere gehalten als de invloed van de Rijn afneemt, zoals in Markermeer, Eemmeer en het Twenthekanaal (zie bijlage 20).

In het Wolderwijd en Eemmeer benaderen de gehalten van deze vier contaminanten in rode aal niveaus onder de detectiegrens.



Figuur 7: Het gehalte aan OCS in aal in de periode 2000-2004 (bijlagen 8a, b).



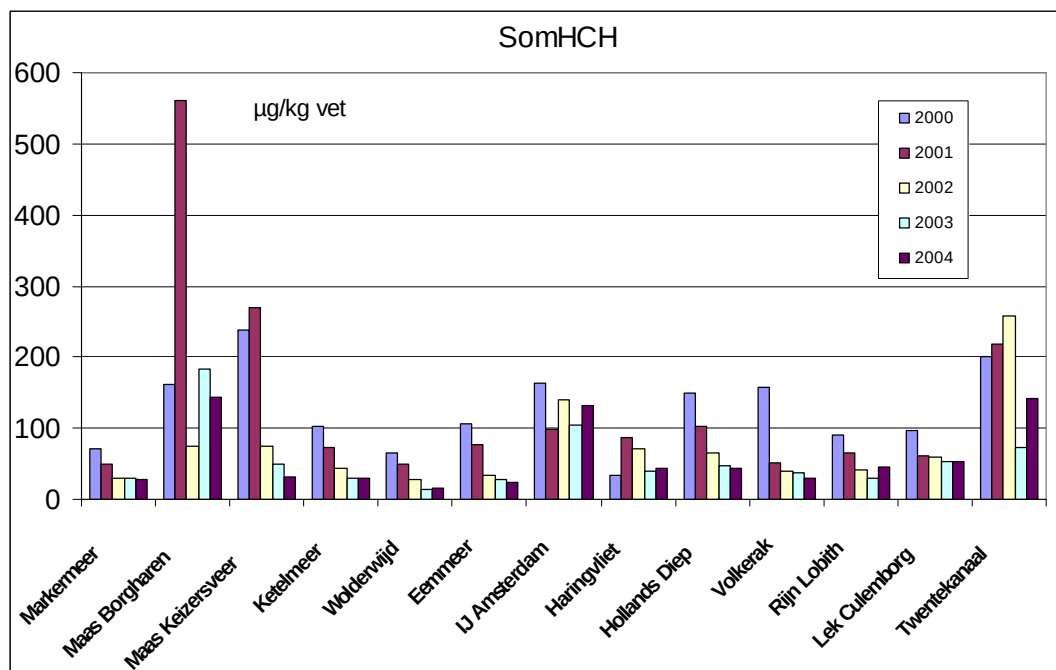
Figuur 8: Het gehalte aan OCS in aal uit de Rijn en de Maas in de periode 1992-2004 (bijlagen 8a, b).

In figuur 8 is de trend voor OCS op een vijftal locaties weergegeven. Naast de sterk dalende trend in de 90-er jaren is ook het grote verschil tussen Maas en Rijn duidelijk zichtbaar, met lage gehalten in de Maas bij Borgharen.

5.5.2 HCHs

Uit figuur 9 is duidelijk te zien, dat de som-HCH de afgelopen jaren een sterk dalende trend laat zien, die zich ook in 2004 op diverse locaties heeft doorgezet. In de Maas bij Borgharen is de Som-HCH echter weer aanzienlijk gestegen sinds 2003. Ook in het Twenthekanaal is de SomHCH weer aanzienlijk gestegen in 2004.

De hoogste gehalten aan Σ -HCH werden, zoals ook in voorgaande jaren, in Het IJ en het Twenthekanaal bij Wiene-Goor gevonden (Bijlage 8). Ook de gehalten aan Σ -HCH in Het IJ en het Twenthekanaal waren in 2004 de hoogste in de Nederlandse binnenwateren.



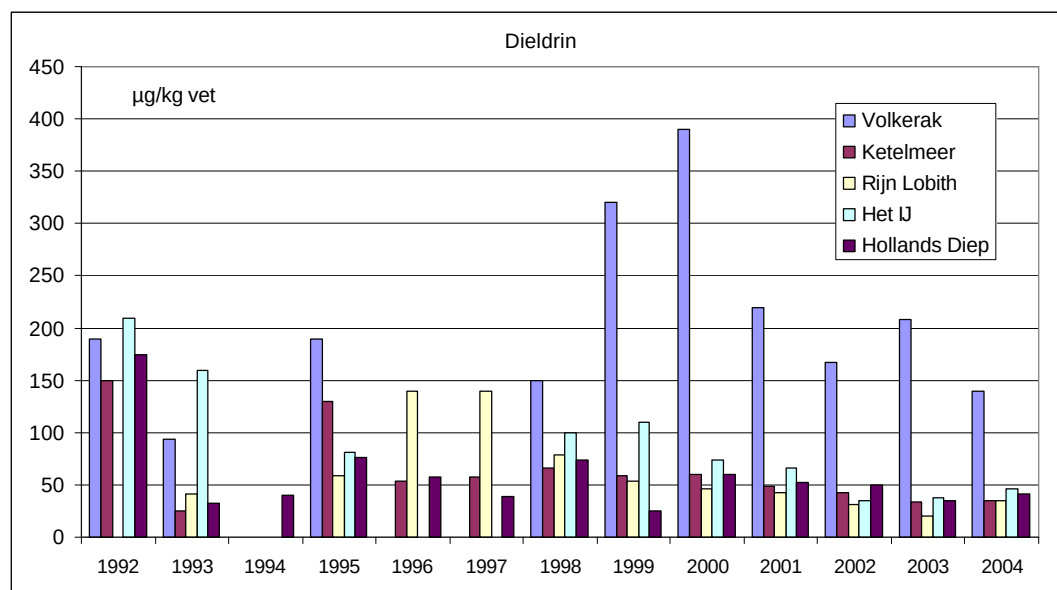
Figuur 9: Variaties in de gehalten aan som-HCH in aal uit de rijkswateren over een periode van vier jaar .

Hoge gehalten aan Σ -HCH worden mede in stand gehouden door het gebruik van lindaan in de landbouw (Teunissen-Ordelman, 1995). Dit verklaart tevens waarom zeer hoge gehalten buiten het Rijnstroomgebied voorkomen.

5.5.3 Dieldrin

Ondanks een lichte daling in het Dieldringehalte in aal afkomstig uit het Volkerak blijft Dieldrin in aal uit het Volkerak in 2004 het hoogst gemeten gehalte in de onderzochte rijkswateren. In de Maas bij Borgharen en het Twenthekanaal is Dieldrin ten opzichte van 2003 verdubbeld in waarde, maar ook in de Rijn bij Lobith heeft een sterke stijging plaatsgevonden (bijlage 8). In de wateren Wolderwijd, het IJ, Hollands Diep en de Lek bij Culemborg is het Dieldringehalte in aal duidelijk gestegen. In het Volkerak en het Haringvliet is Dieldrin duidelijk gedaald. Het Dieldrin in aal uit het Volkerak ligt echter nog steeds een factor 3 tot 4 boven het niveau in andere wateren (bijlagen 8a – d). Het hoge gehalte en de daling na 2000 wekt het vermoeden van een illegale lozing in dit gebied.

In figuur 10 is de trend over de afgelopen twaalf jaar weergegeven voor aal uit het Volkerak, het Ketelmeer, de Rijn bij Lobith, het IJ en het Hollands Diep. Hieruit is de sterke toename en vervolgens de gestage afname van Dieldrin in het Volkerak goed af te lezen.

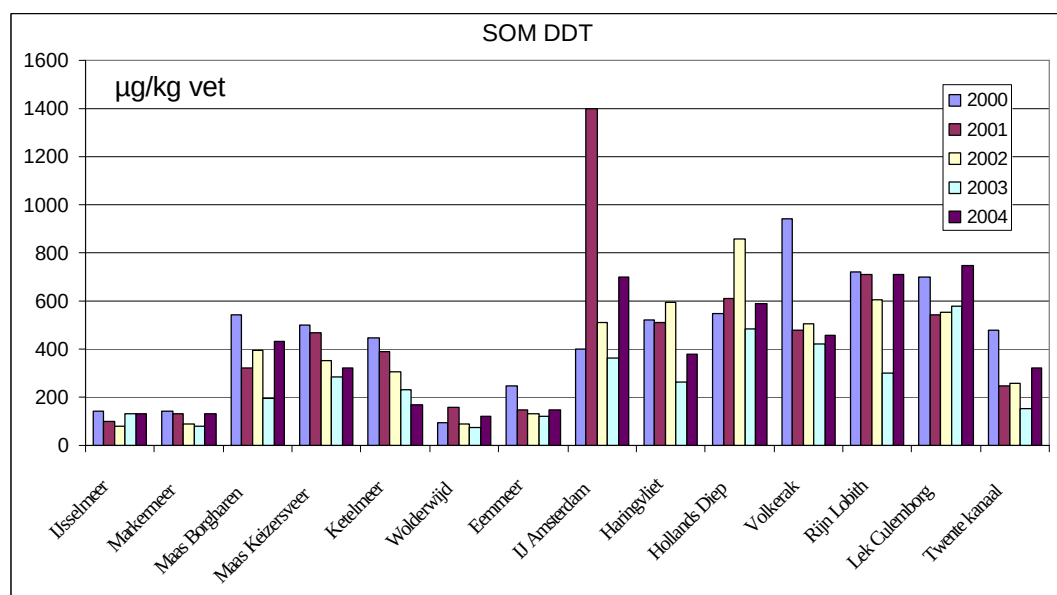


Figuur 10: Dieldringehalten in aal uit vijf locaties in de periode 1992-2004.

5.5.4 ? DDT

De gehalten aan DDT zijn in 2004 in het Ketelmeer duidelijk lager in vergelijking met 2003 (zie figuur 11). In de Randmeren, het Markermeer, het Twenthekanaal, de Rijn bij Lobith, het Volkerak, de twee locaties in de Maas (Borgharen en Keizersveer en het IJ) was een duidelijke stijging van het DDT gehalte te constateren. Op de overige locaties waren de veranderingen slechts gering.

De hoogste gehalten ? DDT werden gevonden in het Rijnstroomgebied (Lobith, de Lek, Hollands Diep en Haringvliet). In bijlage 22 zijn de verschillen geografisch weergegeven.



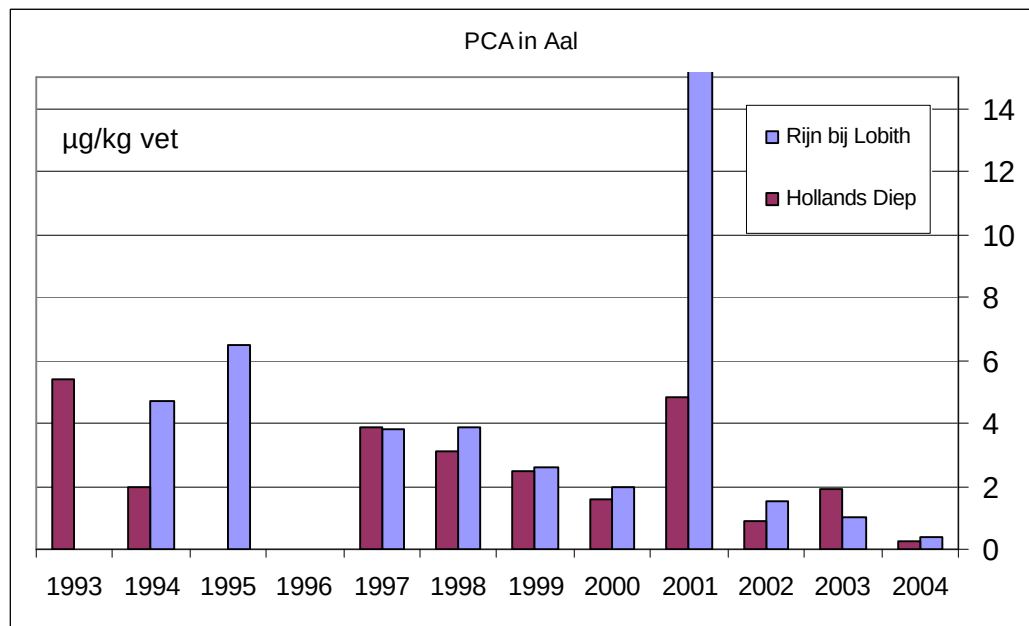
Figuur 11: Variaties in het gehalte ? DDT in aal uit de rijkswateren over vijf jaar (bijlage 8).

5.5.5 Chloorbenzenen en pentachlooranisol

Op twee locaties worden jaarlijks in rode aal metingen verricht voor tri-, tetrachloorbenzenen en PCA, te weten de Rijn bij Lobith en het Hollands Diep. De chloorbenzeengehalten zijn erg laag en liggen in de helft van de metingen onder de detectiegrens (bijlage 10).

De gehalten aan pentachlooranisol zijn ook laag, maar liggen boven de detectiegrens. De gemeten lage waarden van 2004 passen goed in de dalende trend vanaf de 90er jaren (figuur 12).

De oorsprong van de erg hoge waarden in 2001 die met name in de Rijn bij Lobith zijn gemeten, is onduidelijk.



Figuur 12: Trend in de tijd van PCA in aal uit de Rijn bij Lobith en het Hollands Diep.

6. Gehalten in de periode 1992-2004

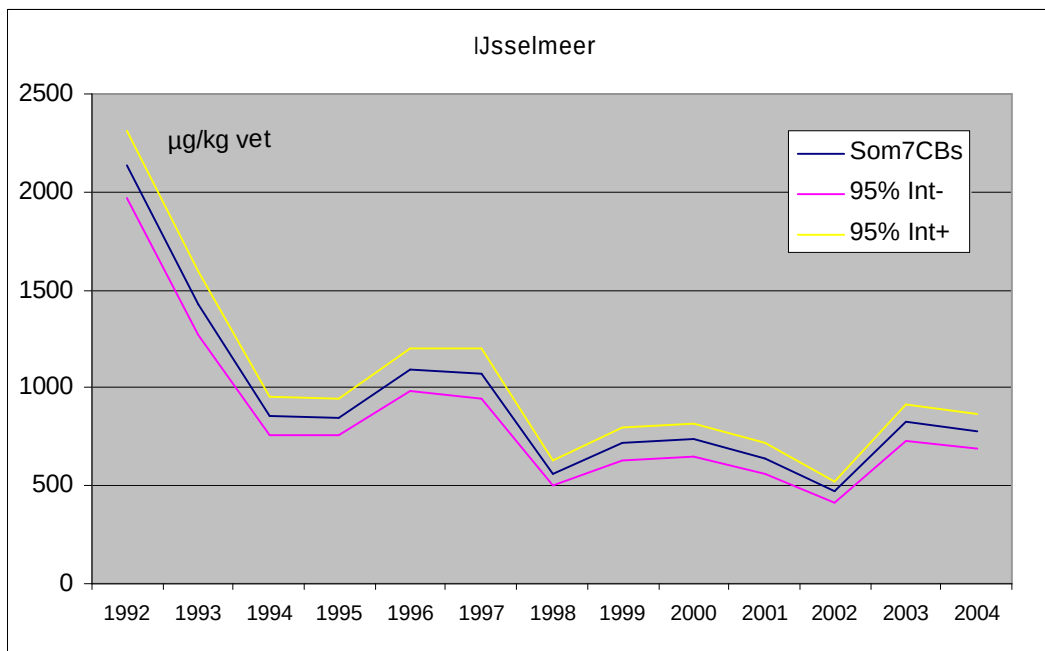
In bijlagen 13 tot en met 15 zijn 95% voorspellingsintervals gegeven, zoals berekend volgens de methode beschreven in §3.4. Een mogelijke benadering ter bepaling van significantie is de volgende: een gegeven verschil tussen twee gehalten wordt significant genoemd, indien de bijbehorende intervallen elkaar niet overlappen. Zo kunnen er ook significante verschillen zichtbaar worden over een reeks van drie, vier of meer jaren.

In de figuren 13 tot en met 22 zijn ter illustratie veranderingen in het gehalte van Σ 7CBs, HCBD, Σ -HCH, OCS, Dieldrin en Σ DDT weergegeven en het 95% betrouwbaarheidsinterval als boven- en ondergrens aangegeven.

Polychloorbifenylen – PCBs

IJsselmeer

In de perioden 92-94 en 96-98 zijn de gehalten van de meeste CB congenen significant gedaald.

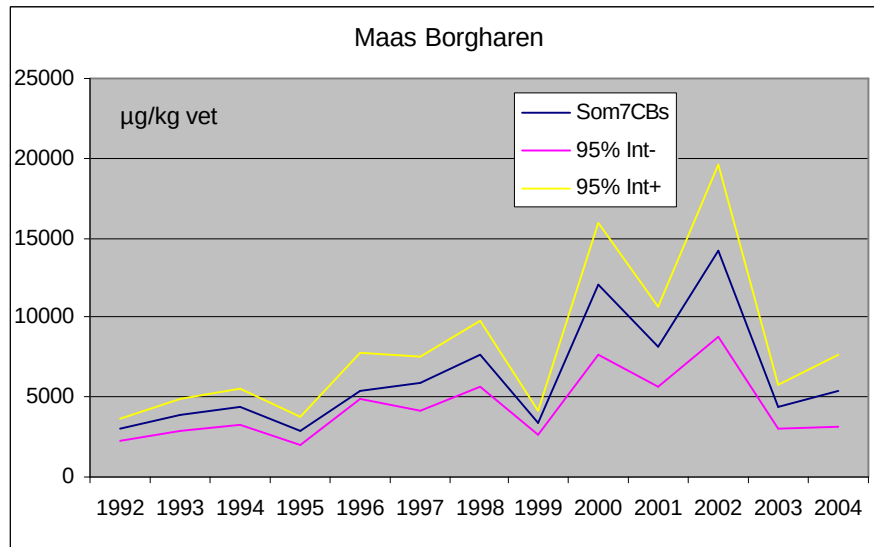


Figuur 13: Trend van Σ 7CBs in aal uit het IJsselmeer met weergave betrouwbaarheidsintervallen

Ook het gehalte van Σ 7CBs daalde in deze periode. In figuur 13 is het verloop van het gehalte Σ 7CBs getekend. Het 95% betrouwbaarheidsinterval is aangegeven als boven- en ondergrens. Tussen 1995 en 1996 vond een duidelijke toename plaats. Na 1998 trad er een stagnatie op, waarbij de gehalten aan PCBs in 2002 weer op hetzelfde niveau waren als in 1998. In 2003 is een aanzienlijke stijging van Σ 7CBs in het IJsselmeer te zien, welke in 2004 op het hogere niveau stabiliseert.

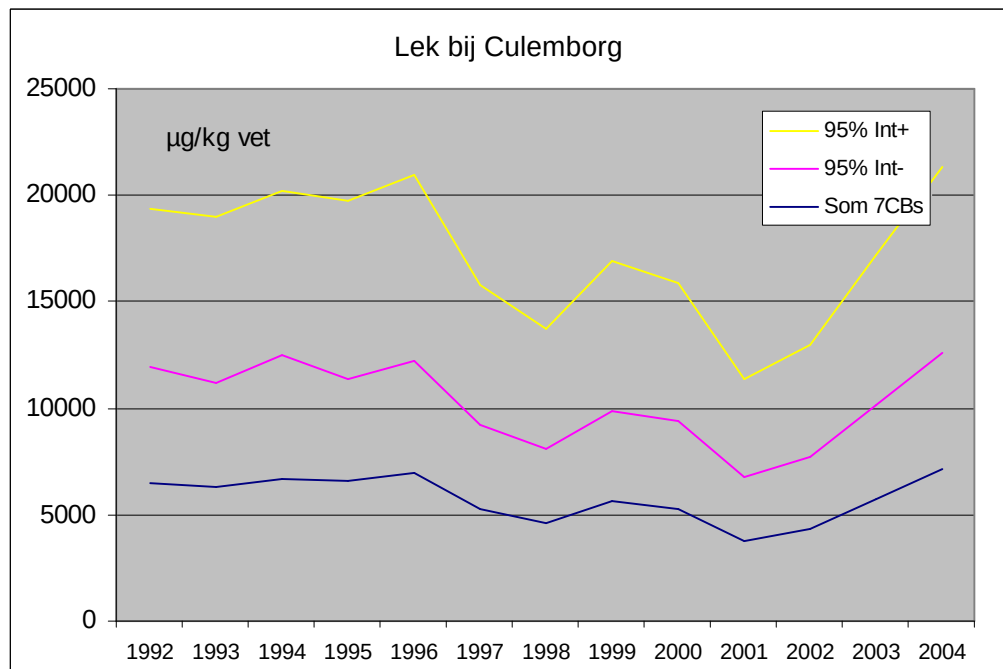
Maas bij Borgharen

Over de periode 1992 – 2004 heeft het PCB gehalte in de Maas bij Borgharen sterke fluctuaties te zien gegeven met voor sommige CB congeneren significante toe- en afnamen.



Figuur 14: Trend van 7 CBs in aal uit de Maas bij Borgharen met weergave 95% betrouwbaarheidsintervallen.

Per saldo is het PCB gehalte vanaf 1992 sterk gestegen waarbij, naast tussentijdse piekgehalten, in 2002 de grootste toename zich voordeed (figuur 14). In 2003 duikt het PCB gehalte in aal uit de Maas bij Borgharen omlaag tot het niveau van voor 2000, waarmee de hoge gehalten van de laatste drie jaar zijn verdwenen.



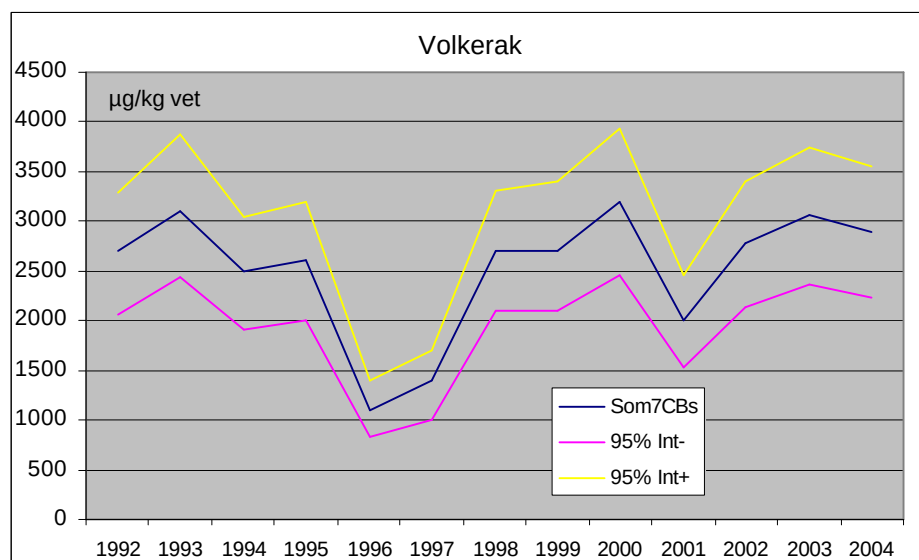
Figuur 15: Trend van 7 CBs in de Lek bij Culemborg

Lek bij Culemborg

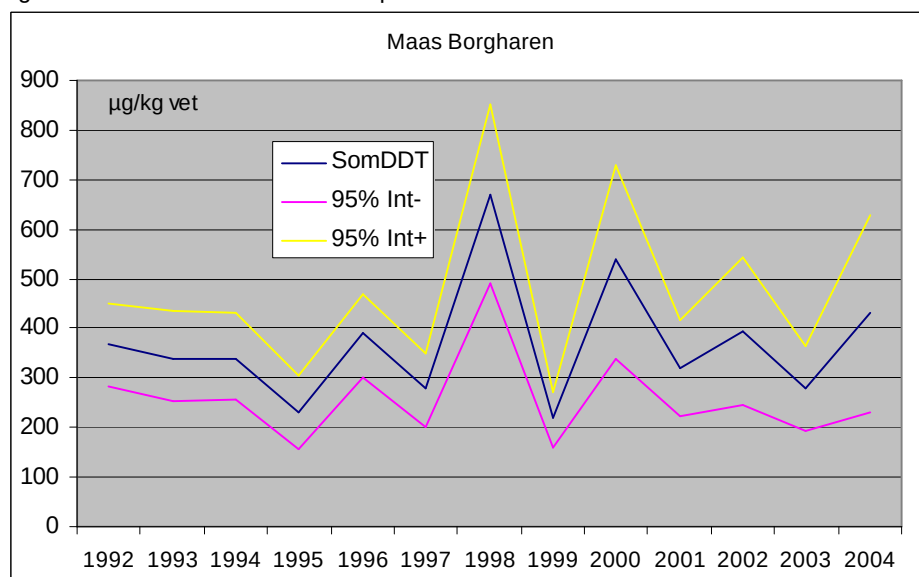
In de Lek bij Culemborg hebben zich voor de lager gechloroerde congenen significant dalingen voorgedaan tot 1998. Voor de overige congenen en 7CBs is geen significant afname in de 90-er jaren geconstateerd, behalve in de periode 1996 tot 1998, waarna weer een stijging volgde. Door de lichte stijging na 2001 is de langjarige trend naar beneden onderbroken (figuur 15). Met de stijging in 2004 is de toename in 7CBs sinds 2001 significant.

Volkerak

In het Volkerak nam het PCB gehalte significant af in de periode 1992-1996, waarna de PCB's echter tot aan 2000 weer significant zijn gestegen tot het niveau van 1993. Na de snelle daling van 2001 bevindt het PCB zich in 2003 en 2004 weer op het niveau van begin 90-er jaren.



Figuur 16: Trend van 7CBs over de periode 1992 tot 2004 in het Volkerak



Figuur 17: Het verloop van DDT in aal uit de Maas bij Borgharen over de periode 1992 tot 2004.

Organochloorpesticiden

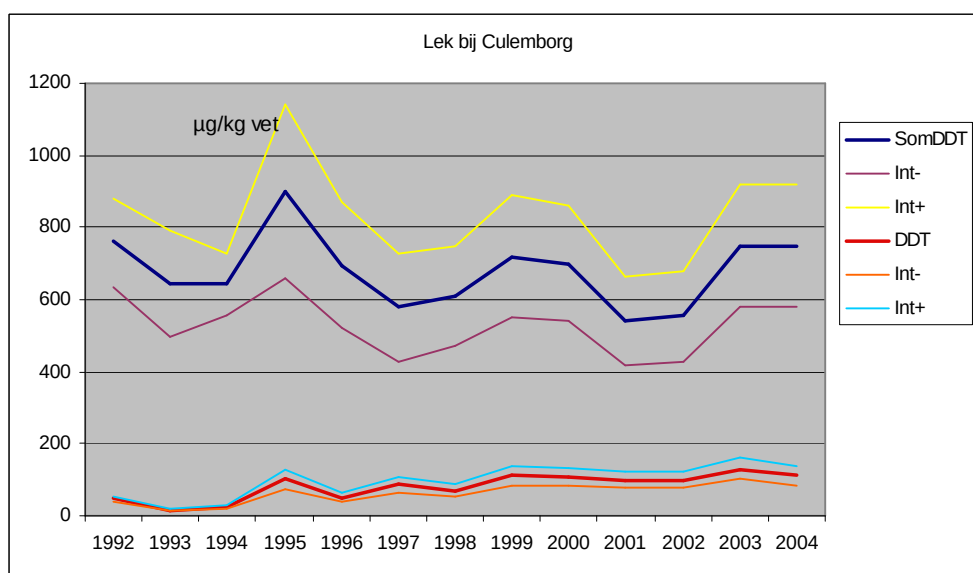
SomDDT

Maas bij Borgharen

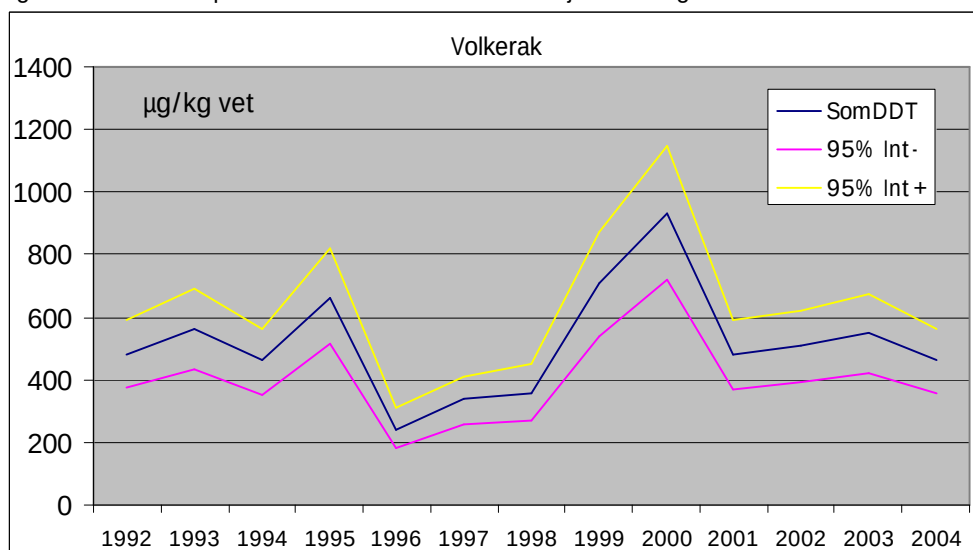
Het gehalte van de DDT groep (zie figuur 17) blijft, ondanks sterke fluctuaties, in de periode 1992-2002 op eenzelfde niveau. Na de lichte daling in 2003 heeft zich in 2004 weer een geringe stijging in de DDT gehalten voorgedaan.

Lek bij Culemborg

Gedurende de periode 1992-2002 zijn DDE, DDD en ? DDT nauwelijks in gehalte gedaald en DDT zelfs significant in gehalte toegenomen (zie figuur 18). In 2003 liet de SomDDT een forse toename zien, die in 2004 stabiliseerde. De relatieve bijdrage van DDT aan de SomDDT is dus gestegen in de periode 1992 tot 2003.



Figuur 18: Het verloop van DDT en SomDDT in de Lek bij Culemborg

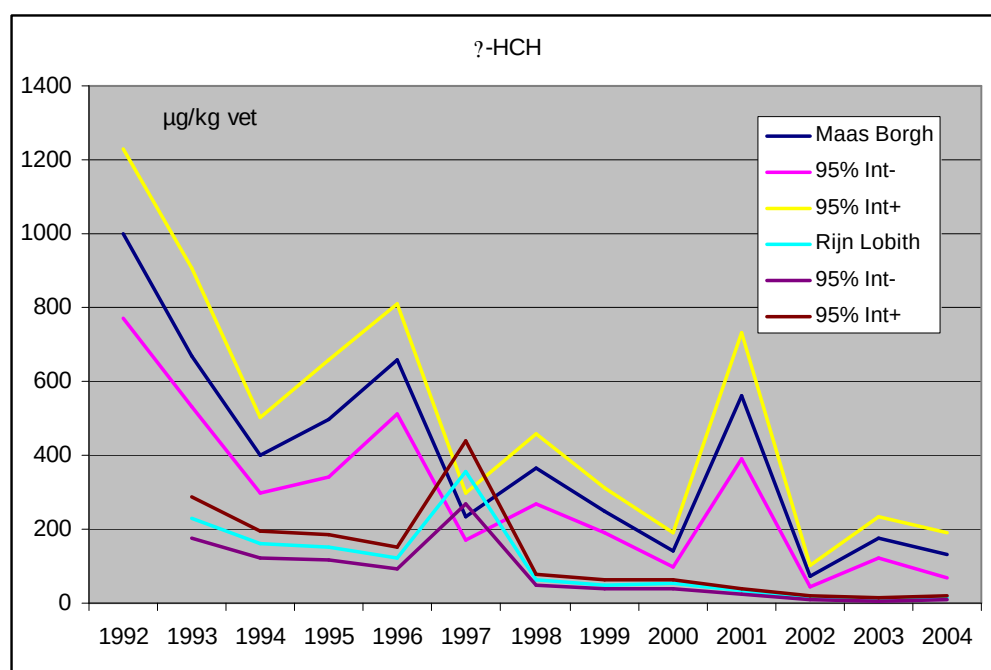


Figuur 19: Het verloop van ? DDT in aal uit het Volkerak over de periode 1992 tot 2004.

Vanaf 1992 daalde de DDT groep licht (DDE) tot matig (DDD), maar tussen 1998 en 2000 is een sterke significante toename (factor 2) opgetreden. In figuur 19 is het verloop van γ -DDT in het Volkerak weergegeven. De piekwaarde voor γ -DDT in 2000 was in 2001 echter weer sterk verminderd en stabiliseerde na 2002.

HCH groep

Alhoewel lindaan (γ -HCH) ook recentelijk in Nederland als bestrijdingsmiddel werd toegepast, zijn gehalten in rode aal het afgelopen decennium drastisch afgenomen (figuur 20). In het oogspringend is evenwel het grote verschil in de trends voor de Rijn en de Maas. In de Maas liggen de gehalten veel hoger en worden grote variaties van tot jaar gezien, terwijl in de Rijn de γ -HCH tot zeer lage niveaus afnam.



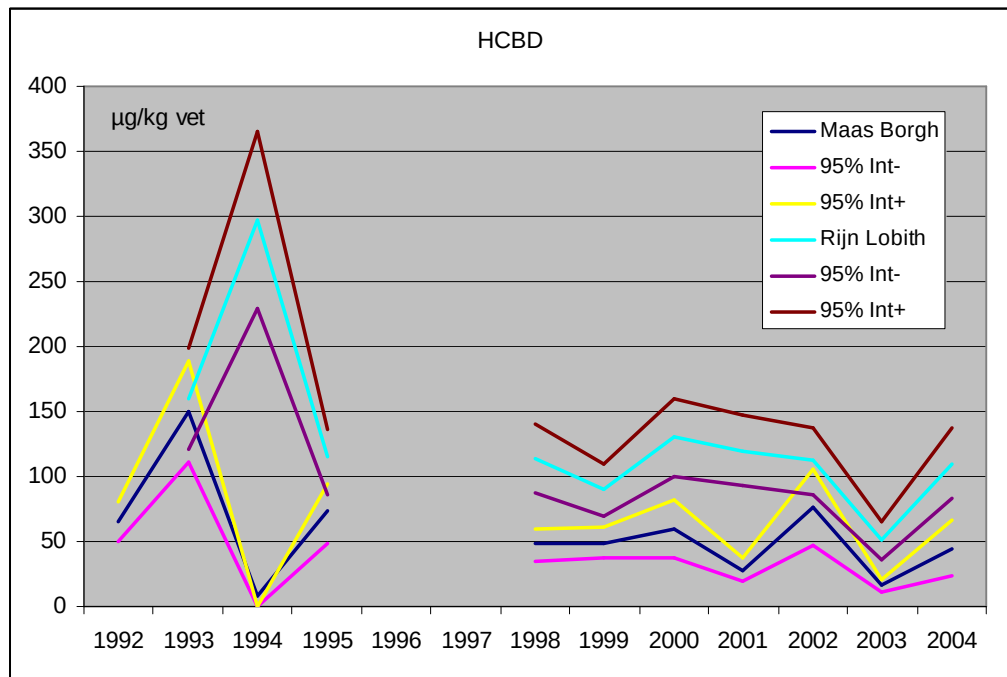
Figuur 20: Trends van lindaan (γ -HCH) in rode aal uit de Maas bij Borgharen en de Rijn bij Lobith over de periode 1992 tot en met 2004

HCBD en OCS

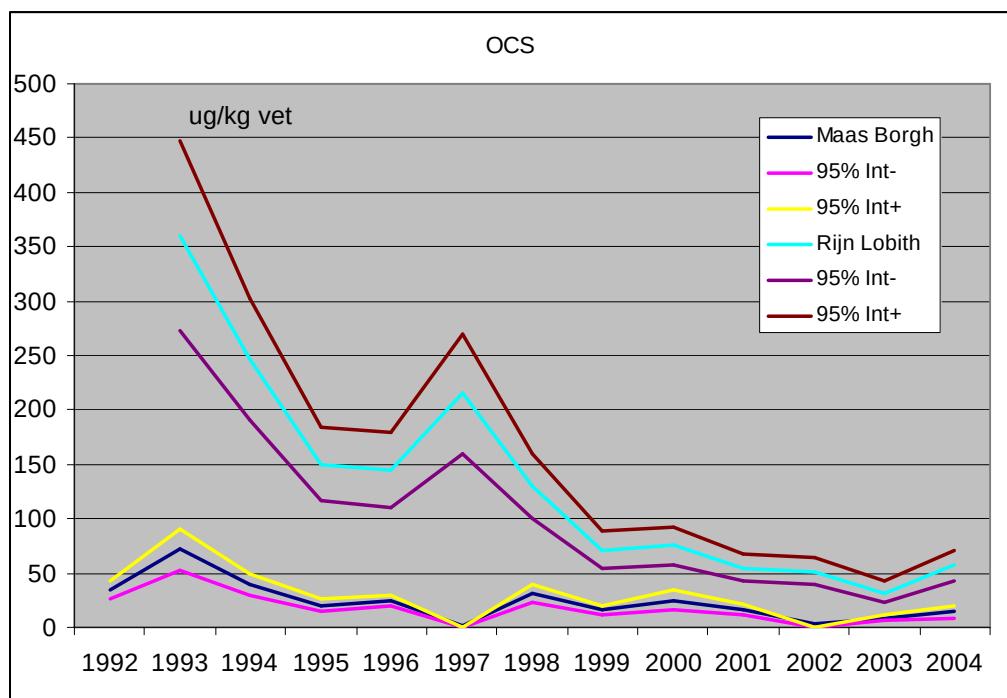
In de Rijn zijn de gehalten aan HCBD nog steeds hoger dan in de Maas, alhoewel het verschil gering is (zie figuur 21). Voor beide rivieren geldt dat de neerwaartse trend ook in 2004 intact bleef.

Ook voor OCS zijn de gehalten in de Maas aanzienlijk lager dan in de Rijn (figuur 22). Beide stoffen zijn industriële verontreinigingen, die in het verleden zeer hoge gehalten in de Rijn lieten zien, maar waarvan de gehalten in aal de laatste jaren richting detectiegrens gaan.

In 2004 vond voor HCBD en OCS in de Rijn bij Lobith een significante toename in de gehalten in aal plaats.



Figuur 21: Trends voor HCBD in aal over de periode 1992 – 2004 voor Lobith en Borgharen.



Figuur 22: Trends voor OCS in aal over de periode 1992 – 2004 voor Lobith en Borgharen.

7. Risicoanalyse

7.1 Consumptie

De gehalten aan totaalkwik bleven in de aal van alle locaties ruim beneden de Warenwetnorm (bijlage 3). De Warenwetnormen voor PCB congenen (op productbasis) werden voor CB153 op de Maas bij Keizersveer overschreden (600 µg/kg product).

Uit de berekende waarden in Bijlage 12 blijkt dat op veel locaties de aal niet voldoet aan de Europese concept norm omdat het PCB-TEQ gehalte boven de norm van 8 pg/g product uitkomt. Wanneer ook de dioxine-TEQ hier aan toegevoegd zou worden wordt de resulterende totaal-TEQ ongeveer 20 % hoger. Bij een hoge aalconsumptie (risicogroepen) kan enig effect op de consument niet worden uitgesloten.

De LAC conceptnormen (zie § 3.3.2) voor HCB, de HCH groep en de DDT groep werden op geen enkele locatie in aal overschreden.

7.2 Kritische waarden voor hogere organismen in het aquatisch ecosysteem

In bijlage 9 zijn de relevante gehalten van microverontreinigingen, uitgedrukt op productbasis, herleid op 10% droge stof (voor kwik) of 5% vet (voor organische microverontreinigingen).

De MTR waarde voor totaalkwik, berekend op productbasis voor standaardvis met 10% droge stof, werd in aal van alle locaties, uitgezonderd het Ketelmeer, het Eemmeer en de Maas bij Keizersveer, in ruime mate overschreden (zie ook bijlage 3).

De MTR waarde voor CB153, berekend op productbasis met 5% vet, werd in geen enkel geval overschreden.

Van de MTR waarden voor pesticiden, op dezelfde wijze berekend, werd de norm voor µ DDT overschreden in aal uit de Rijn bij Lobith, de Lek bij Culemborg, het Hollands Diep en het IJ A'dam. Voor p,p'-DDE werd de norm alleen licht overschreden in de Rijn bij Lobith en de Lek bij Culemborg.

Naast de MTR waarden (Maximaal Toelaatbare Risiconiveaus) voor het ecosysteem kunnen ook kritische waarden afgeleid worden voor visetende hogere organismen: HC₅ waarden (bijlage 3), waarin het risico voor doorvergiftiging is meegenomen. De HC₅ waarde is de interne concentratie van prooidieren (rode aal), waarbij 5% van de soorten niet meer beschermd is. In Maas (2003) wordt uiteengezet op welke wijze de HC₅ waarden worden afgeleid. Eveneens heeft Maas (2003) aangegeven hoe het totale risico van meerdere stoffen voor organismen berekend kan worden.

In figuur 23 is het verloop van de mate van risico, berekend als het totale risico van de gemeten contaminanten, voor hogere visetende soorten vanaf 1992 weergegeven.

De gehalten van stoffen in vis liggen in de grote rivieren nog op het niveau, waar matige risico's voor visetende hogere organismen kunnen optreden. Het Rijnstroomgebied heeft zich de afgelopen 12 jaar sterk verbeterd tot bijna het niveau van licht risico. In de Maas vonden grote schommelingen in het risiconiveau plaats zonder merkbare verbetering. In het IJsselmeergebied heeft zich een duidelijke verbetering voorgedaan. De gehalten in vis liggen daar op een niveau waarvan weinig risico op visetende hogere organismen meer te verwachten is, alhoewel het risico % de laatste twee jaar iets toenam.

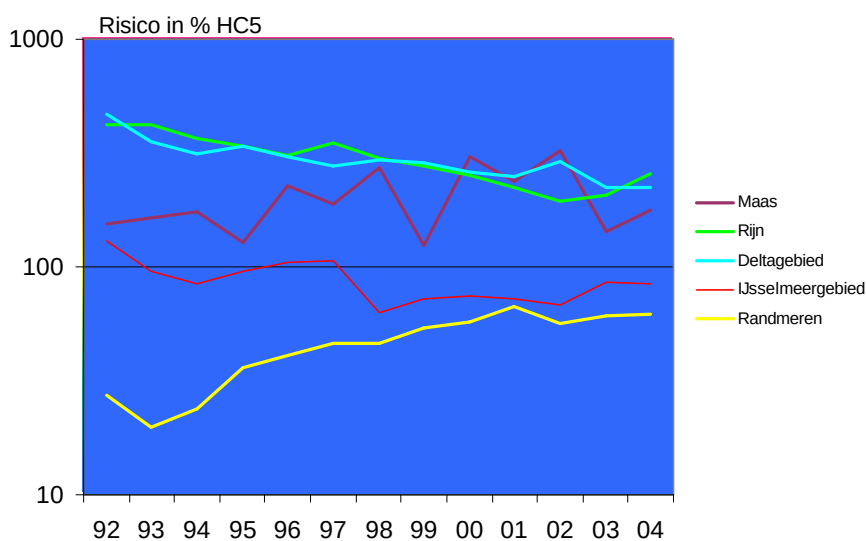


Fig. 23: Het risico voor visetende hogere organismen in de verschillende watersystemen weergegeven vanaf 1992

Ook in de Randmeren liggen de gehalten in rode aal op een niveau waardoor weinig risico voor visetende hogere organismen valt te verwachten. De gehalten in vis uit de Randmeren nemen wel geleidelijk toe.

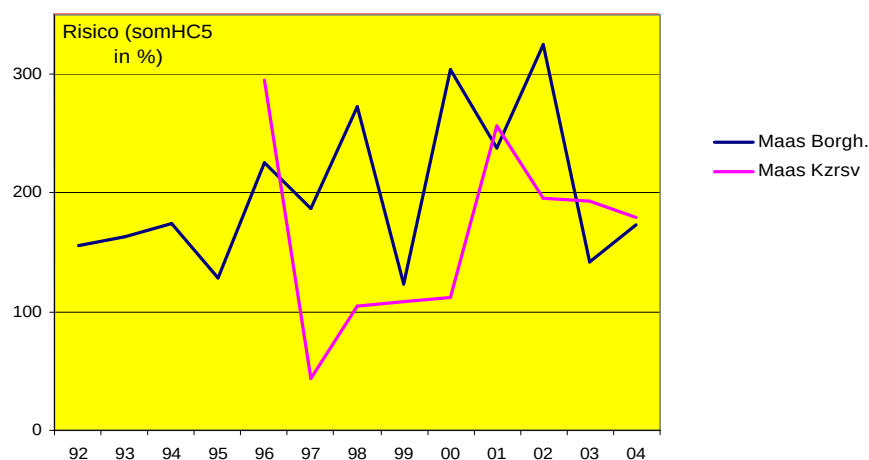


Fig. 24: Het risico voor visetende hogere organismen in het Maasstroomgebied vanaf 1992

Het risico is in de Maas bij Borgharen vanaf 1992 steeds groter geworden, maar na een sterke daling in 2003 is het HC₅ risico in 2004 gestabiliseerd (fig. 24). Mogelijk staan deze grote veranderingen in relatie tot de fysische gesteldheid van de Maas (baggerwerkzaamheden in de Belgische Maas, grotere waterafvoer in voorjaar etc.). Grote schommelingen in het risico doen zich ook voor in de Maas bij Keizersveer, waarbij vanaf 1997 een sterke stijging wordt waargenomen. Ook in de Maas bij Keizersveer is de laatste 2 jaar sprake van een stabilisering in het risico voor hogere organismen.

Het risico in de watersystemen wordt voornamelijk veroorzaakt door Hg en PCBs. Hg bepaalt voor ca. 30 – 40% het risico in de grote rivieren, terwijl in de schonere watersystemen het risico tot 75% door Hg wordt veroorzaakt (Maas, 2003). PCBs dragen het meest bij in het risico in de grote rivieren (tot 56% in de Maas). HCB, DDE en DDD dragen samen nog 10 – 20% bij aan het totale risico.

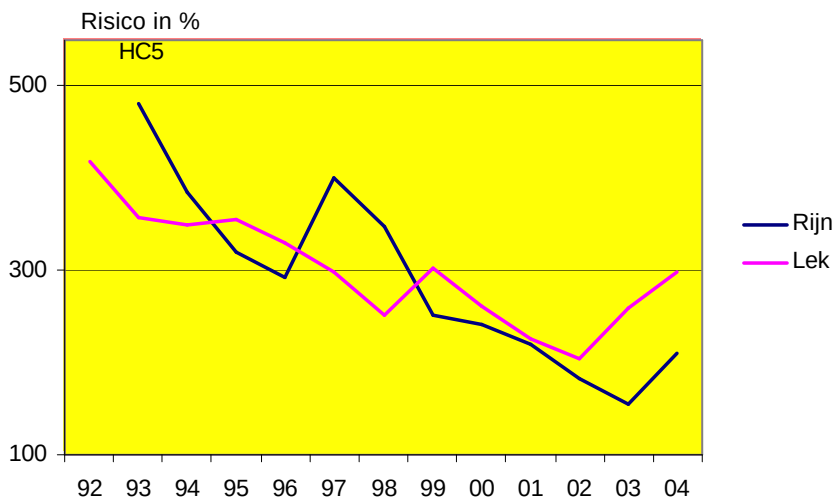


Fig. 25: Het risico voor visetende hogere organismen in het Rijnstroomgebied vanaf 1992



Fig. 26: Het risico voor visetende hogere organismen in het Deltagebied vanaf 1992

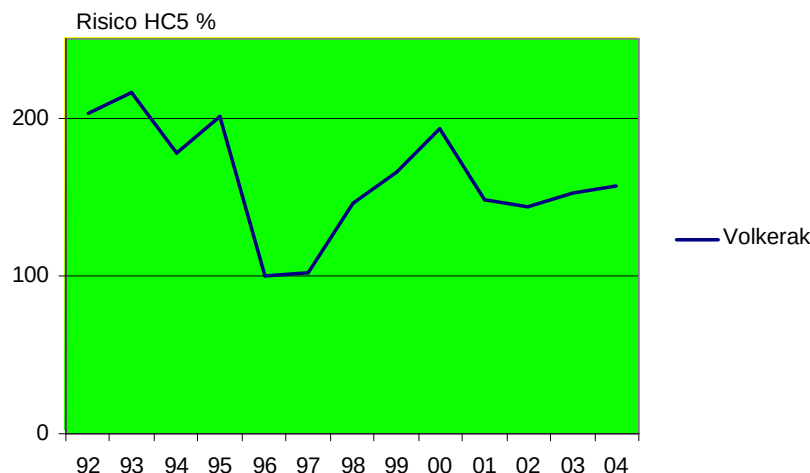


Fig. 27: Het risico voor visetende hogere organismen in het Volkerak vanaf 1992
Groen: weinig, geel: licht en rood: matig risico niveau.

In het Rijnstroomgebied, zowel bij Lobith als in de Lek bij Culemborg, is het totale risico % voor doorvergiftiging in de negentiger jaren drastisch afgenomen tot het licht risico niveau voor visetende hogere organismen (fig. 25). Een groot aantal stoffen draagt bij, met name PCB153, HCB en DDE .

In het Hollands Diep en het Haringvliet (fig. 26) heeft vanaf 1992 een gestage daling plaatsgevonden tot het matig tot licht risico niveau (minder dan factor 3 boven het gemiddeld HC₅ niveau).

In het Volkerak (fig. 27) is vanaf 1992 een daling te zien tot het HC₅ niveau (gemiddeld 100%), waarna na 1997 een opvering plaatsvindt richting het licht risiconiveau. Deze stijging werd veroorzaakt door de stoffen CB153, DDE, DDD en Dieldrin. Na 2001 is echter sprake van een stabilisering op een iets lager niveau.



Fig. 28: Het risico voor visetende hogere organismen in het Ketelmeer vanaf 1992
Groen: weinig, geel: licht en rood: matig risico niveau.

Vanaf 1992 vond een langzame daling plaats (fig. 28) in het risico niveau voor visetende hogere organismen in het Ketelmeer richting weinig risico niveau. Het niveau bevindt zich in 2003 rond het HC₅ niveau en duikt in 2004 verder omlaag naar minder risico, een opmerkelijke daling sinds 2000.

Het risico voor visetende hogere organismen heeft in het IJsselmeergebied het niveau van weinig risico bereikt (fig. 29). Vanaf 2001 is in het IJsselmeer echter een stijging te zien richting het HC₅ niveau. Deze stijging wordt geheel veroorzaakt door een toename in het kwikgehalte in rode aal. In het Markermeer blijft het risico % de laatste jaren op hetzelfde niveau.

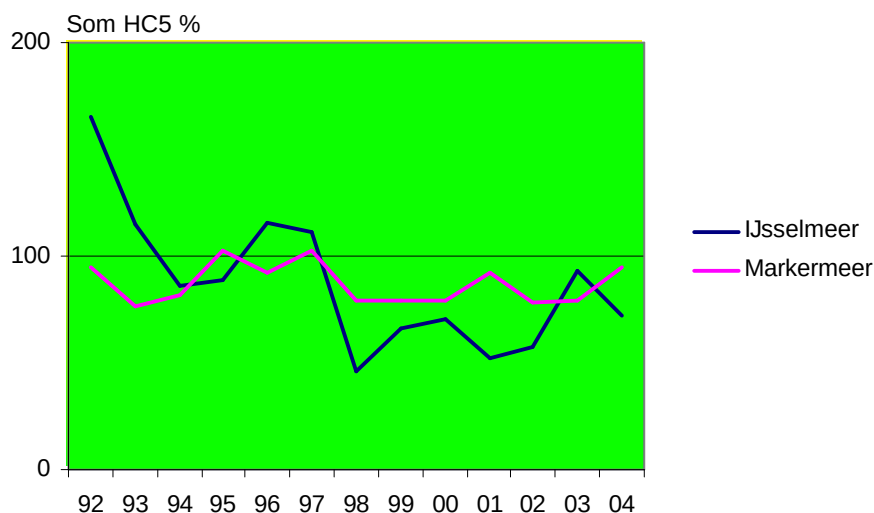


Fig. 29: Het risico voor visetende hogere organismen in het IJsselmeergebied vanaf 1992
Groen: weinig, geel: licht en rood: matig risico niveau.

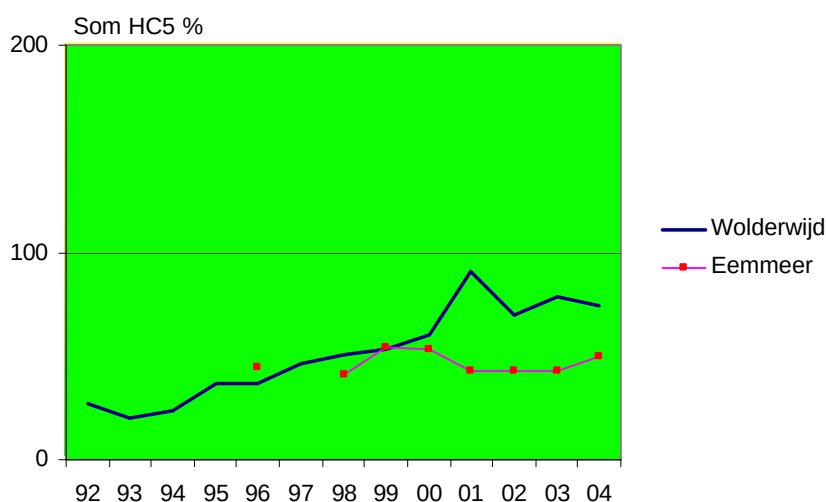


Fig. 30: Het risico voor visetende hogere organismen in de Randmeren vanaf 1992
Groen: weinig, geel: licht en rood: matig risico niveau.

In de Randmeren bevinden de gehalten in rode aal zich op het weinig risico niveau voor visetende hogere organismen (fig. 30). In het Wolderwijd, echter, valt sinds 1992 een gestage toename waar te nemen, voornamelijk veroorzaakt door Hg. Sinds 1992 is het kwikgehalte in rode aal in het Wolderwijd met een factor 5 toegenomen. In het Eemmeer blijft het risiconiveau constant.

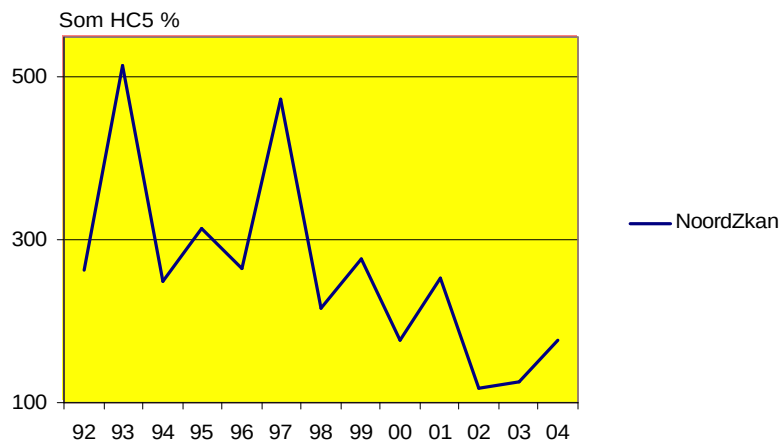


Fig. 31: Het risico voor visetende hogere organismen in het Noordzeekanaal vanaf 1992
Groen: weinig, geel: licht en rood: matig tot ernstig risico niveau.

In het Noordzeekanaal bevond het risico voor visetende hogere organismen zich vóór 1997 in het ernstig tot matig niveau. Na 1997 vindt een snelle daling plaats tot in het licht risico gebied. Het berekende risico % daalde in deze periode met een factor 4.

Specifieke stoffen spelen in het Noordzeekanaal een belangrijke rol, zoals CB28, γ -HCH, DDD en QCB, waarvan de gehalten in aal uit het Noordzeekanaal in het afgelopen decennium hoge niveaus hebben gehaald. Voor de daling in het risiconiveau zijn echter andere stoffen verantwoordelijk, namelijk Hg, HCB, CB153, DDE en DDD



Fig. 32: Het risico voor visetende hogere organismen in het Twenthekanaal vanaf 1992
Groen: weinig, geel: licht en rood: matig tot ernstig risiconiveau.

Het risico voor visetende hogere organismen in het Twenthekanaal is licht tot weinig en daalde na 2001 tot onder het gemiddeld HC₅ niveau. Stoffen die de grootste bijdrage leveren aan het risico (α-HCH en β-HCH, DDE, CB153 en HCB) zijn sinds 1997 aanzienlijk gedaald.

8. Conclusies

In 2004 is in het Ketelmeer een groot aantal microverontreinigingen drastisch in gehalte verder gedaald in vergelijking met vorige jaren. Sinds 2001 heeft een significante daling plaatsgevonden voor PCB, TEQ, HCB, OCS en Dieldrin, waardoor ook het risiconiveau voor hogere organismen sterk is afgenomen. De dalende trend in het Ketelmeer staat mogelijk in relatie tot de baggerwerkzaamheden, waarbij de vervuilde sedimentlaag in het Ketelmeer worden opgeslagen in het Keteloog, een opslagdepot in het midden van het Ketelmeer. In het IJsselmeer, Markermeer en de Randmeren is de laatste jaren een licht stijgende trend op een relatief laag niveau waar te nemen. Deze trendbreuk in de sinds de zeventiger jaren dalende trend is mogelijk veroorzaakt door de reeds genoemde baggerwerkzaamheden in en het veranderende stroompatroon van het Ketelmeer.

In het IJ bij Amsterdam heeft in 2004 een plotselinge sterke toename plaatsgevonden in de gehalten van HCB, HCB en OCS. De toenames bedroegen een factor 5 of meer ten opzichte van 2003. Ook de gehalten aan PCB, HCH en SomDDT lieten een stijging zien in het IJ. Deze veranderingen wijzen in de richting van een lozing of de uitvoering van baggerwerkzaamheden op de betreffende locatie. Het contaminantenprofiel van aal afkomstig uit het IJ te Amsterdam is sterk afwijkend van andere locaties, hetgeen ook duidt op een andersoortige industriële belasting dan in de grote rivieren.

Het hoogste kwikgehalte in aal wordt sinds een lange reeks van jaren gemeten in de Lek bij Culemborg. Op deze locatie is tevens een relatief hoog gehalte aan PCB's gevonden, sinds 2002 hoger dan in de Rijn bij Lobith. Ook een aantal andere microverontreinigingen ligt sinds 2002 in gehalte boven dat van de Rijn bij Lobith (Dieldrin, HCB, OCS, DDE).

Door de sterke daling in het PCB gehalte bij Borgharen in de Maas zijn de hoge concentraties daarvan in aal uit de Maas bij Borgharen weer verleden tijd. In het IJ bij Amsterdam, de Rijn bij Lobith en de Lek bij Culemborg is het PCB gehalte duidelijk gestegen. Door de gestage daling bij Lobith is het PCB gehalte in aal uit de Rijn aldaar de helft lager dan in het Hollands Diep. De invloed van nalevering uit de vervuilde waterbodem doet zich duidelijk gelden.

Opmerkelijk en sterk afwijkend van de andere locaties, is het relatief hoge gehalte aan CB28 en CB52 in rode aal uit het IJ te Amsterdam zoals ook in voorgaande jaren werd geconstateerd (zie bijlage 5 en 6). Ook in de Lek bij Culemborg en het Hollands Diep werd in 2004 een relatief hoog gehalte aan CB52 gevonden.

In de Maas bij Keizersveer is het TEQ gehalte als maat voor de toxische PCBs ruim tweemaal hoger dan in de Maas bij Borgharen, waaruit duidelijk de invloed van de Rijn op deze locatie blijkt. In het Rijnstroomgebied komen de hoogste TEQ gehalten voor.

De industriële verontreinigingen HCB_D, HCB, QCB en OCS laten de afgelopen jaren duidelijk dalende gehalten zien op de meeste locaties. Vooral OCS heeft een dalende tendens in de Rijn bij Lobith en in de Maas.

Het dieldringehalte in aal afkomstig uit het Volkerak is na de piek uit 2000 nog steeds sterk verhoogd in vergelijking met andere locaties in Nederland.

Op veel locaties is een lichte afname in Σ DDT gemeten. In de Randmeren en het Markermeer, het Twenthekanaal, de Rijn bij Lobith en het IJ was echter een duidelijke stijging van het DDT gehalte te constateren.

Resumerend kan gesteld worden dat in de meeste watersystemen een verdere lichte daling van contaminanten in aal heeft plaatsgevonden. In het Ketelmeer is sprake van een duidelijk dalende trend sinds 2001. Van een stagnatie in de lichtdalende trend in vooral het rivierengebied is in 2004 geen sprake geweest, alhoewel in de Rijn bij Lobith een lichte stijging van gehalten is geconstateerd.

De plotselinge stijging in het PCB gehalte sinds 2000 in de Maas bij Borgharen is verdwenen.

Op geen enkele locatie in de rijkswateren werden in 2004 de Warenwetnorm voor kwik in aal overschreden. De Warenwetnorm werd overschreden in de Maas voor CB153.

De MTR waarden voor kwik werden in bijna alle locaties, de waarden voor Σ DDT en DDE werden in slechts enkele locaties en de MTR waarde voor CB153 werd in geen enkele locatie overschreden. De gehalten van stoffen in vis liggen in de grote rivieren nog op het niveau, dat matige risico's op visetende hogere organismen kunnen optreden.

Het Rijnstroomgebied heeft zich de afgelopen 12 jaar sterk verbeterd tot bijna het niveau van licht risico. In de Maas vonden grote schommelingen in het risico voor visetende hogere organismen (HC₅) plaats zonder merkbare verbetering. In het IJsselmeergebied is een duidelijke verbetering waar te nemen. De gehalten in vis liggen daar op een niveau waarvan weinig risico op visetende hogere organismen meer te verwachten is. Ook in de Randmeren liggen de gehalten in rode aal op een niveau waardoor weinig risico voor visetende hogere organismen valt te verwachten. De gehalten in vis uit de Randmeren nemen wel geleidelijk toe.

In het Volkerak is vanaf 1992 een daling te zien tot het HC₅ niveau, waarna na 1997 een opvering plaatsvond richting het licht risiconiveau.

In het Noordzeekanaal bevond het risico voor visetende hogere organismen zich vóór 1997 in het ernstig tot matig niveau. Na 1997 vindt een snelle daling plaats tot in het licht risico gebied. Het risico voor visetende hogere organismen in het Twenthekanaal is licht tot weinig en daalde na 2001 tot onder het gemiddeld HC₅ niveau.

9. Aanbevelingen

Ten behoeve van toekomstig MWTL monitoringonderzoek in 2004 en volgende jaren is het de overweging waard enkele nieuwe stoffen (gebromeerde vlamvertragers, BVT's) in de analyses mee te nemen. De volgende stoffen komen in aanmerking:

- **HBCD** (hexabroomcyclododecaan)
- **PBDEs** (polybroomdifenylenethers): congenen: 28, 47, 99, 100, 153, 154, 183.

Eventueel ook:

- **TBBP-A** (tetrabroombisfenol-A) en de dimethyl metaboliet daarvan. Vlamvertrager met hoogste productiecijfers, maar tot nu toe nog niet zulke hoge gehalten in biota, vermoedelijk ten gevolge van polair karakter.

De chemische en fysische eigenschappen, het gedrag in het milieu en de toxiciteit van BVTs lijken sterk op verbindingen als polychloorbifenylen (PCBs) en DDT en kunnen daarom geclassificeerd worden als persistente, toxische en bioaccumuleerbare verbindingen. PBDEs kunnen onder andere effect hebben op de schildklierhormoonhuishouding en immunotoxiciteit veroorzaken. BVTs zijn in verschillende milieucompartimenten aangetoond, zoals waterbodems, vis, vogels en zoogdieren. In potvissen die afkomstig waren uit de Atlantische Oceaan zijn PBDEs en PBBs aangetroffen (de Boer *et al.*, 1998), wat aantoont dat deze stoffen wijdverspreid in het milieu voorkomen. De vlamvertrager HBCD wordt in het milieu in soms hogere gehalten aangetroffen dan de PBDE's (Leonards, 2001).

PBDE-gehalten in vis laten zien dat deze in dezelfde orde grootte liggen als de gehalten aan PCBs en DDT. Anders dan voor PCBs, bestaan er voor gebromeerde vlamvertragers nog een groot aantal (diffuse) emissiebronnen, waardoor er grote variaties in gehalteniveaus worden aangetroffen in aquatische organismen en neemt het gebruik van deze stoffen nog steeds toe (Boer, J. de, 2000).

Bij de schatting van de TCDD equivalenten van de toxische PCBs bleek dat naast de reeds routinematige analyses van toxische PCBs in de Rijn bij Lobith, Ketelmeer, Hollands Diep en Haringvliet met relatief hoge gehalten, ook in de Maas (Borgharen, Keizersveer) verhoogde gehalten aan toxische PCBs kunnen worden berekend. Het wordt daarom aanbevolen om ook op deze Maaslocaties voortaan toxische PCBs in rode aal te gaan analyseren.

De laatste jaren loopt de aalstand in Nederland drastisch terug. Op sommige locaties (bijvoorbeeld het IJ en de Maas bij Borgharen) werd het vangen van voldoende aal van de juiste lengteklasse daardoor al bemoeilijkt. Indien deze trend zich de komende jaren zou voortzetten, kan het monitoringprogramma aal daardoor in gevaar komen. Het is daarom wenselijk om in een vroegtijdig stadium alternatieven te onderzoeken. Aanbevolen wordt om op enkele locaties in de zoete rijkswateren vergelijkend onderzoek te verrichten naar alternatieve

indicatororganismen, met name blankvoorn en brasem.

Dankwoord

De heren K. Groeneveld, E. van Barneveld en M. Lohman van het RIVO worden hartelijk bedankt voor hun inzet bij de aalbemonstering.

10. Referenties

- Beek, M.A. (1995). De risico's van normen. Werkdocument 95.097X, RIZA, WSC, Lelystad
- Beek, M.A. en R.A.E. Knoben (1997). Ecotoxicologische risico's van stoffen voor watersystemen. RIZA rapport 97.064, Lelystad.
- Beek, M.A. (1995).
- 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 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 (1995). Analysis and Biomonitoring of Complex Mixtures of Persistent Halogenated Micro-Contaminants. Proefschrift, VU, Amsterdam.
- Boer, J. de (1996), Visonderzoek Apeldoorns Kanaal en Grift, Rapport CO40/96, RIVO-DLO, IJmuiden.
- Boer, J. de, H. Pieters en Q.T. Dao (1996). Verontreinigingen in aal: monitorprogramma ten behoeve van de Nederlandse sportvisserij - 1995, Rapport C026/96, RIVO-DLO, IJmuiden.
- Boer, J. de en Q.T. Dao (1991). Analysis of seven chlorobiphenyl congeners by multidimensional gaschromatography. *J. High Resolut. Chromatogr.* 14, 593-596.
- Boer, J. de, C.J.N. Stronck, W.A. Traag and J. van der Meer (1993). Non-ortho and mono-ortho substituted chlorobiphenyls and chlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in marine and freshwater fish and shellfish from the Netherlands. *Chemosphere* 26, 1823-1842.
- Boer, J. de and U.A.Th. Brinkman (1994). TCDD equivalents of mono-ortho substituted chlorobiphenyls. Influence of analytical error and uncertainty of toxic equivalency factors. *Anal. Chim. Acta* 289, 261-262
- Boer, J. de en Q.T. Dao (1995). Verontreinigingen in aal: monitorprogramma ten behoeve van de Nederlandse sportvisserij - 1994, Rapport 95.009, RIVO-DLO, IJmuiden.
- Boer, J. de, P.G. Wester, H.J.C. Klammer, W.E. Lewis en J.P. Boon. Do flame retardants threaten ocean life, *Nature* 394 (1998), 28-29.
- Boer, J. de, K. de Boer en J.P. Boon (2000) Polybrominated Biphenyls and Diphenylethers. The Handbook of Environmental Chemistry Vol. 3 Part K New Types of Persistent Halogenated Compounds (ed. By J. Paasivirta) Springer Verlag Berlin Heidelberg 2000.
- Bligh, E.G. and W.J. Dyer (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* 37, 911-917.
- Dao, Q.T. en M.M. de Wit (1997). Bepaling van het totaal vetgehalte volgens Bligh en Dyer. ISW A004, RIVO-DLO, IJmuiden.

- Dao, Q.T. en M. Lohman (2002). Bepaling van het gehalte aan PCB's en andere gehalogeneerde microverontreinigingen met behulp van capillaire gaschromatografie. ISW A002, RIVO-DLO, IJmuiden.
- Derde Nota Waterhuishouding, Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1989).
- Hoek-Nieuwenhuizen, M. (1999). Het bepalen van kwik door vlamloze atoomabsorptie spectrometrie in vis en visserijproducten. ISW A021, RIVO-DLO, IJmuiden.
- Kotterman, M.J.J. en Pieters, H., (2003). Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren. Microverontreinigingen in rode aal – 2002, Rapport C011/03, RIVO-DLO, IJmuiden.
- LAC, Landbouw Advies Commissie, Jaarverslag 1988, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Den Haag.
- Leonards, P., (2001). Achtergrondgehalten gebromeerde vlamvertragers in voedingsproducten, projectvoorstel, mei 2001, IJmuiden.
- Liem, A.K.D. en Theelen, R.M.C. (1997). Dioxines, Chemical exposure and risk assessment. Proefschrift, RUU, Utrecht.
- Maas, J.L. (1992). Meten van gehalten aan microverontreinigingen in aal (*Anguilla anguilla*). RIZA rapport AOCE nr. 92.10, Lelystad.
- Maas, J.L. (2003). Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren. Bioaccumulatie in aal en driehoeksmosselen. RIZA rapport 2003.013, april 2003, Lelystad
- Mol, S. (2001). Piekwaarden PCB gehalten bij Eijsden in 1999. RIZA Website, Monitoringresultaten, Lelystad.
- Niimi, A.J. and B.G. Oliver (1989). Assessment of relative toxicity of chlorinated dibenzo-p-dioxins, dibenzo-furans and biphenyls in Lake Ontario salmonids to mammalian systems using toxic equivalent factors (TEF). *Chemosphere* 18, 1413-1423.
- Pieters, H. and 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. en V. Geuke (1995). Methylmercury in the Dutch Rhine Delta. *Wat. Sci. Tech.*, Vol. 30, No. 10, 213 - 219.
- Pieters, H., V. Geuke en B.L. Verboom (1995). Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren: microverontreinigingen in rode aal - 1994. Rapport C009/95, BM94.10 (RIZA), RIVO-DLO, IJmuiden.
- Pieters, H. (1994). Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren: microverontreinigingen in rode aal - 1993. Rapport C011/94, BM94.31 (RIZA), RIVO-DLO, IJmuiden.
- Pieters, H. (1993). Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren: microverontreinigingen in rode aal - 1992-1993. Rapport C007/93, RIVO-DLO, IJmuiden.
- Pieters, H. (1997). Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren: microverontreinigingen in rode aal - 1996. Rapport C016/97, BM94.31 (RIZA), RIVO-DLO, IJmuiden.

- Pieters, H. en J. de Boer (1998). Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren: microverontreinigingen in rode aal - 1997. Rapport C025/98, RIVO-DLO, IJmuiden.
- Pieters, H. en J. de Boer (1999). Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren: microverontreinigingen in rode aal - 1998. Rapport C041/99, RIVO-DLO, IJmuiden.
- Pieters, H. (2000). Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren: microverontreinigingen in rode aal - 1999. Rapport C009/00, RIVO, IJmuiden.
- Pieters, H. (2001). Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren: microverontreinigingen in rode aal - 2000. Rapport C027/01, RIVO, IJmuiden.
- Pieters, H. en J. de Boer (2002). Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren: microverontreinigingen in rode aal - 2001. Rapport C030/02, RIVO-DLO, IJmuiden.
- Pieters, H. en M.J.J. Kotterman (2004). Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren: microverontreinigingen in rode aal - 2003. Rapport C001/04, RIVO-DLO, IJmuiden.
- Stortelder, P.B.M., M.A. van der Graag en L.A. van der Kooy (1989). "Kansen voor waterorganismen", RIZA nota 89.016, Lelystad.
- Teunissen-Ordelman, H.G.K., P.C.M. van Noort, M.A. Beek, J.M. van Steenwijk, A.G.M. de Vrieze, Th. E.M. ten Hulscher, P.C.M. Frintrop en R. Faasen (1995). WSV-Organochloorbestrijdingsmiddelen. RIZA nota 95.39, Lelystad, pp30.
- Van der Valk, F., H. Pieters en R.C.C. Wegman (1989). Bioaccumulation in yellow eel (*Anguilla anguilla*) and perch (*Perca fluviatilis*) from the Dutch branches of the Rhine: mercury, organochlorine compounds and polycyclic aromatic hydrocarbons. EHR publication nr. 7 - 1989.
- van Leeuwen, S. P. J., W. A. Traag, L. A. P. Hoogenboom, G. Booij, M. Lohman, Q. T. Dao and J. de Boer (2002), Dioxines, furanen en PCBs in aal - Onderzoek naar wilde aal, gekweekte aal, geïmporteerde en gerookte aal, RIVO, Rapport no. C034/02, IJmuiden.
- Verboom, B.L., H. Pieters en J. de Boer (1996). Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren: microverontreinigingen in rode aal - 1995, Rapport C008/96, RIVO-DLO, IJmuiden.
- Warenwet, Regeling normen zware metalen, feb. 1992, nr DGVgz/VV/L92417, Stcrt 43.
- Warenwet, Regeling normen PCB's, nr. 141639, Ministerie VROM, 1984.
- WHO (1993), Consultation in criteria for the derivation of toxic equivalency factors for dioxin-like PCB's, The Netherlands, 15-17 dec. 1993. RIVM, Bilthoven.

Verklarende woordenlijst:

AAS	Atoomabsorptiespectrometer
ADW	Asvrij drooggewicht
CB	Chloorbifenyyl
CBZ	Chloorbenzeen
p, p'-DDE	p,p' - dichloordifenyldichlooretheen
p, p'-DDD	p,p' - dichloordifenyldichloorethaan
p, p"-DDT	p,p' - dichloordifenyyltrichloorethaan
Ecotoxicologische waarden	Concentratieniveau voor afwezigheid van effecten op het ecosysteem
FIAS	Flow Injection Analysis System
HCB	Hexachloorbenzeen
HCBD	Hexachloorbutadieen
HCH	Hexachloorcyclohexaan
Consumptiestandaard	Normen vastgelegd in de Warenwet
MTR	Maximaal toelaatbaar risico
Natgewicht	Versgewicht van filet of andere organen, cq organismen
OCS	Octachloorstyreen
PCB	Polychloorbifenylen
Productbasis	Gehalten uitgedrukt op basis van natgewicht
QCB	Pentachloorbenzeen
Vetbasis	Concentraties uitgedrukt op basis van vetgehalte

Bijlage 1

Biologische parameters Aal, 2004

Locatie	Monster nummers	Datum 2004	Aantal	Lengte (cm)			Gewicht (g)		
				max.	min.	M	max.	min.	M
IJsselmeer	2004/0131	14-05-2004	25	40	31	35,7	147	61	95,0
Markermeer	2004/0179	15-06-2004	25	40	31	35,9	151	55	94,4
Maas Borgharen	2004/0239	12-05-2004	6	40	35	38,3	148	86	107,8
Maas Keizersveer	2004/0153	22-06-2004	25	40	33	37,4	154	68	112,6
Ketelmeer	2004/0139	09-06-2004	25	40	33	37,6	147	78	114,0
Wolderwijd	2004/0241	04-06-2004	18	40	30	34,8	122	45	72,6
Eemmeer	2004/0245	10-05-2004	19	40	33	37,9	171	65	102,1
IJ Amsterdam	2004/0231	23-06-2004	9	40	39	39,8	155	104	131,7
Haringvliet	2004/0086	08-06-2004	25	40	32	35,6	131	69	95,7
Hollands Diep	2004/0078	21-06-2004	25	39	31	35,2	125	58	87,6
Volkerak	2004/0217	26-05-2004	25	40	33	37,4	155	74	109,7
Rijn Lobith	2004/0061	14-06-2004	22	40	33	38,2	162	60	111,9
Lek Culemborg	2004/0106	03-06-2004	25	40	31	36,4	144	44	82,4
Twente kanaal WG	2004/0243	11-05-2004	4	40	37	39,8	129	86	109,0

Biologische parameters Aal, 2003

Locatie	Monster nummers	Datum 2003	Aantal	Lengte (cm)			Gewicht (g)		
				max.	min.	M	max.	min.	M
IJsselmeer	2003/0332	12-05-2003	25	39	31.5	35.3	131	60	91.6
Markermeer	2003/0402	18-06-2003	25	40	30	35.6	155	56	93.4
Maas Borgharen	2003/0462	21-05-2003	14	40	30	36.0	140	49	98.7
Maas Keizersveer	2003/0376	11-06-2003	25	39.5	32.5	35.7	132	64	92.6
Ketelmeer	2003/0362	04-06-2003	25	40	31	36.2	163	57	92.4
Wolderwijd	2003/0464	15-05-2003	16	40	31	35.9	132	42	80.8
Eemmeer	2003/0468	16-05-2003	25	40	34	37.9	140	68	103.1
IJ Amsterdam	2003/0454	27-06-2003	18	48	38	42.9	172	104	140.6
Haringvliet	2003/0304	16-06-2003	25	40	30	36.6	168	49	109.6
Hollands Diep	2003/0255	28-05-2003	25	40	31	37.4	187	52	107.8
Volkerak	2003/0440	26-05-2003	25	40	32	37.2	197	64	117.4
Rijn Lobith	2003/0220	17-06-2003	16	40	31	36.3	159	57	96.9
Lek Culemborg	2003/0324	13-05-2003	25	40	32	36.1	123	56	83.8
Twente kanaal WG	2003/0466	19-05-2003	14	40	30	36.4	125	44	89.4

Bijlage 1a

Biologische parameters Aal, 2002

Locatie	Monster nrs LIMS2002	Datum 2002	Aantal	Lengte (cm)			Gewicht (g)		
				max.	min.	M	max.	min.	M
IJsselmeer	2002/0571	17-05-2002	25	40	34	36.6	141	73	104.0
Markermeer	2002/0811	20-06-2002	25	40	30	34.6	159	40	83.3
Maas Borgharen	2002/0655	29-05-2002	9	40	30	36.9	122	44	91.1
Maas Keizersveer	2002/0735	11-06-2002	24	40	30.5	35.6	121	41	83.9
Ketelmeer	2002/0680	05-06-2002	25	39.5	30.5	34.9	140	59	88.3
Wolderwijd	2002/0338	13-05-2002	25	46	33	37.9	206	51	98.6
Eemmeer	2002/0591	22-05-2002	25	42	32	37.3	152	62	107.0
IJ Amsterdam	2002/0821	24-06-2002	4	40	38	39.0	120	99	109.5
Haringvliet	2002/0743	12-06-2002	25	39	30	35.9	127	49	97.1
Hollands Diep	2002/0763	17-06-2002	21	40	30	35.0	134	53	88.4
Volkerak	2002/0688	07-06-2002	25	40	30	35.4	155	50	97.9
Rijn Lobith	2002/0813	24-06-2002	24	40	31	35.5	173	41	92.2
Lek Culemborg	2002/0593	23-05-2002	25	40	30	36.4	148	34	97.6
Twente kanaal WG	2002/0621	27-05-2002	9	40	31	35.9	128	53	86.3

Biologische parameters Aal, 2001

Locatie	Monster nrs LIMS2001	Datum 2001	Aantal	Lengte (cm)			Gewicht (g)		
				max.	min.	M	min.	max.	M
IJsselmeer	2001/0884	18-06-2001	20	126.0	25.0	76.0	39	30	33
Markermeer	2001/0599	23-05-2001	22	145.0	42.0	76.5	39.5	30	33
Maas Borgharen	2001/0557	16-05-2001	14	164.0	55.0	108.9	42	30	37
Maas Keizersveer	2001/0721	07-06-2001	25	125.0	54.0	91.0	39	31	35
Ketelmeer	2001/0747	11-06-2001	20	133.0	56.0	89.0	40	31	36
Wolderwijd	2001/0571	18-05-2001	25	120.0	78.0	85.9	40	24.5	36
Eemmeer	2001/0917	19-06-2001	25	211.0	61.0	112.4	44.5	31	37
IJ Amsterdam	2001/0967	21-06-2001	25	178.0	66.0	121.1	46.5	33.5	41
Haringvliet	2001/0795	12-06-2001	25	116.0	63.0	88.0	37	31	34
Hollands Diep	2001/0861	15-06-2001	25	139.0	42.0	95.5	39	31	36
Volkerak	2001/0576	21-05-2001	25	213.0	66.0	111.2	40	33	38
Rijn Lobith	2001/1060		25	143.0	57.0	87.5	40	31	35
Lek Culemborg	2001/0828	14-06-2001	25	114.0	64.0	90.9	39	32	36
Twentekanaal	2001/0789	13-06-2001	9	148.0	63.0	108.4	40	33.5	38

Bijlage 2

TCDD equivalentiefactoren (TEF) voor toxische PCBs (TCDD = 1.0)

?

CB nr.	TEF waarde
	WHO, 1997
126	0.1
77	0.0001
169	0.01
156	0.0005
105	0.0001
118	0.0001

Bijlage 3

Diverse gehanteerde normwaarden voor aal in µg/kg product

	Ecosysteem norm	Menselijke consumptienormen			
	MTR waarde	Warenwet norm	LAC-concept norm	Canadese Cons. norm	Europese Cons. Norm*
CB28	320	500		0.02	0.008
CB52		200			
CB101		400			
CB118		400			
CB153		500			
CB138		500			
CB180		600			
TCDD equiv					
QCB	160				
HCB	38				
? -HCH	1600				
? -HCH	60				
?-HCH	370				
Dieldrin	120				
p,p'-DDE	22				
p,p'-DDD	35				
p,p'-DDT	23				
? DDT	26				
Totaal kwik	27.2	1000	1000		1000

* Voorgestelde Europese Richtlijn voor TCDD equivalenten, bestaande uit toxische PCB's, PCDD en PCDF (medio 2005) en zware metalen (Nr. 78/2005)

Bijlage 4

Gehalten van droge stof, vet en totaal kwik op productbasis

Locatie	Droge stof (g/kg) 2004	Vet (g/kg) 2004	Totaal kwik (mg/kg) 2004	Totaal kwik (mg/kg) 2003	Totaal kwik (mg/kg) 2002	Totaal kwik (mg/kg) 2001
IJsselmeer	364	215	0.12	0.17	0.10	0.079
Markermeer	295	130	0.15	0.15	0.13	0.131
Maas Borgharen	267	86	0.070	0.09	0.087	0.133
Maas Keizersveer	375	230	0.084	0.12	0.13	0.148
Ketelmeer	378	220	0.10	0.17	0.17	0.2
Wolderwijd	253	74	0.099	0.12	0.098	0.129
Eemmeer	283	129	0.055	0.054	0.054	0.059
IJ Amsterdam	304	123	0.093	0.11	0.090	0.177
Haringvliet	354	202	0.18	0.14	0.23	0.3
Hollands Diep	324	158	0.16	0.14	0.17	0.22
Volkerak	355	212	0.17	0.13	0.12	0.171
Rijn Lobith	303	135	0.14	0.14	0.15	0.178
Lek Culemborg	317	153	0.25	0.22	0.16	0.25
Twente kanaal	290	137	0.11	0.12	0.10	0.122

De warenwetnorm voor kwik (1 mg/kg product) wordt op geen enkele locatie overschreden

Locatie	Droge stof (g/kg) 2003	Vet (g/kg) 2003	Droge stof (g/kg) 2002	Vet (g/kg) 2002	Droge stof (g/kg) 2001	Vet (g/kg) 2001
IJsselmeer	376	230	352	194	359	213
Markermeer	338	120	298	126	267	104
Maas Borgharen	316	112	240	68	263	80
Maas Keizersveer	388	239	357	195	363	188
Ketelmeer	367	211	411	255	341	203
Wolderwijd	265	98	251	70	254	76
Eemmeer	310	142	324	157	356	200
IJ Amsterdam	333	146	328	147	294	109
Haringvliet	300	124	323	157	371	224
Hollands Diep	324	160	286	105	371	230
Volkerak	343	154	291	120	329	175
Rijn Lobith	276	98	304	134	292	130
Lek Culemborg	341	144	285	121	325	173
Twente kanaal	301	115	279	104	281	132

Bijlage 5

PCB gehalten op in µg/kg op productbasis voor 2004

Locatie	CB-28	CB-52	CB-101	CB-118	CB-153	CB-138	CB-180	? PCBs
IJsselmeer	1.7	5.3	13	21	63	40	23	167
Markermeer	1	3.9	6.7	11	31	20	10	84
Maas Borgharen	1.3	34	56	36	180	110	87	504
Maas Keizersveer	2.6	61	120	110	600	320	210	1424
Ketelmeer	1	11	19	22	66	40	19	178
Wolderwijd	0.2	0.6	1.3	4	13	8.7	4.8	33
Eemmeer	0.4	1.4	4	8.2	23	17	9.5	64
IJ Amsterdam	15	47	38	51	110	76	31	368
Haringvliet	2.4	43	67	75	330	180	110	807
Hollands Diep	1.2	96	160	130	490	240	120	1237
Volkerak	3.9	34	50	67	230	140	85	610
Rijn Lobith	0.7	44	76	78	230	160	80	669
Lek Culemborg	5.8	91	140	120	380	240	110	1087
Twente kanaal Wiene-Goor	1	6.2	10	14	44	34	19	128
Warenwetnorm in µg/kg	500	200	400	400	500	500	600	

PCB gehalten in µg/kg op productbasis voor 2003

Locatie	CB-28	CB-52	CB-101	CB-118	CB-153	CB-138	CB-180	? 7PCBs
IJsselmeer	2.1	5.3	15	22	75	42	28	189
Markermeer	0.9	2.7	4.4	6.5	18	12	6	51
Maas Borgharen	1.6	14	30	29	190	110	120	495
Maas Keizersveer	7	61	140	110	600	340	250	1508
Ketelmeer	3.3	19	33	38	120	67	37	317
Wolderwijd	< 0.2	0.9	1.1	4.4	13	8.7	4.5	33
Eemmeer	0.7	2	4.1	7.2	18	13	6.4	51
IJ Amsterdam	9.8	27	24	33	94	57	26	271
Haringvliet	3	19	31	48	270	140	100	611
Hollands Diep	6.3	84	160	120	460	220	96	1146
Volkerak	3.5	25	47	54	180	96	65	471
Rijn Lobith	2.1	15	28	29	94	60	34	262
Lek Culemborg	4.6	59	110	96	300	170	86	826
Twente kanaal	0.4	3	5.3	9.5	31	20	13	82
Warenwetnorm in µg/kg	500	200	400	400	500	500	600	

Bijlage 5a

PCB gehalten in µg/kg op productbasis in 2002

Locatie	CB-28	CB-52	CB-101	CB-118	CB-153	CB-138	CB-180	? 7PCBs
IJsselmeer	1.4	3.1	7.4	11	34	23	11	91
Markermeer	0.7	3	4.9	6.9	21	15	6.7	58
Maas Borgharen	<4.3	26	71	47	350	270	200	964
Maas Keizersveer	2.4	43	110	89	450	340	200	1234
Ketelmeer	5.6	38	61	57	170	130	55	517
Wolderwijd	0.3	0.4	0.2	2	6.4	4.9	2.2	16
Eemmeer	1	2.5	5.5	8.2	22	16	7.6	63
IJ Amsterdam	9.5	33	26	34	92	67	26	288
Haringvliet	5.4	67	110	100	390	260	130	1062
Hollands Diep	4.4	65	133	96	340	230	88	956
Volkerak	1.6	17	30	36	120	84	44	333
Rijn Lobith	2.8	30	59	53	160	130	56	491
Lek Culemborg	2.9	43	71	52	170	130	55	524
Twente kanaal	1	3.9	5.5	8.7	25	21	11	76
Warenwetnorm in µg/kg	500	200	400	400	500	500	600	

PCB gehalten in µg/kg op productbasis in 2001

Locatie	CB-28	CB-52	CB-101	CB-118	CB-153	CB-138	CB-180	? 7PCBs
IJsselmeer	2.7	6	13	17	47	34	17	140
Markermeer	0.7	2.9	4.8	8.3	23	16	7.7	63
Maas	2.2	16	49	34	230	180	144	660
Amer	5.5	47	120	100	610	420	280	1600
Ketelmeer	4.6	28	46	50	150	110	49	440
Wolderwijd	0.2	0.7	0.9	3.6	9.9	7.1	3.4	26
Eemmeer	1.8	3.6	6.1	9.1	20	16	6.6	63
IJ Amsterdam	5.6	25	26	45	110	71	28	310
Haringvliet	6	71	100	100	390	250	140	1100
Hollands Diep	10	120	220	140	550	360	160	1600
Volkerak	2	17	32	43	130	88	44	360
Rijn	4	29	53	50	180	150	73	540
Lek	4.4	40	73	66	230	160	78	650
Twentekanaal	0.7	3.6	5.2	10	29	23	12	84
Warenwetnorm in µg/kg	500	200	400	400	500	500	600	

Bijlage 6

PCB gehalten in µg/kg op vetbasis in 2004

Locatie	CB-28	CB-52	CB-101	CB-118	CB-153	CB-138	CB-180	? PCBs
IJsselmeer	7.9	25	60	98	290	190	110	780
Markermeer	7.7	30	52	85	240	150	77	640
Maas Borgharen	15	400	650	420	2100	1300	1000	5900
Maas Keizersveer	11	270	520	480	2600	1400	910	6200
Ketelmeer	4.5	50	86	100	300	180	86	810
Wolderwijd	2.7	8.1	18	54	180	120	65	440
Eemmeer	3.1	11	31	64	180	130	74	490
IJ Amsterdam	120	380	310	420	890	620	250	3000
Haringvliet	12	210	330	370	1600	890	550	4000
Hollands Diep	7.6	610	1000	820	3100	1500	760	7800
Volkerak	18	160	240	320	1100	660	400	2900
Rijn Lobith	5.2	330	560	580	1700	1200	590	5000
Lek Culemborg	38	600	920	780	2500	1600	720	7100
Twente kanaal Wiene-Goor	7.3	45	73	100	320	250	140	940

PCB gehalten in µg/kg op vetbasis in 2003

Locatie	CB-28	CB-52	CB-101	CB-118	CB-153	CB-138	CB-180	? 7CBs
IJsselmeer	9	23	65	96	326	183	122	823
Markermeer	8	23	37	54	150	100	50	421
Maas Borgharen	14	125	268	259	1696	982	1071	4416
Maas Keizersveer	29	255	586	460	2510	1423	1046	6310
Ketelmeer	16	90	156	180	569	318	175	1504
Wolderwijd	< 2	9	11	45	133	89	46	333
Eemmeer	5	14	29	51	127	92	45	362
IJ Amsterdam	67	185	164	226	644	390	178	1855
Haringvliet	24	153	250	387	2177	1129	806	4927
Hollands Diep	39	525	1000	750	2875	1375	600	7164
Volkerak	23	162	305	351	1169	623	422	3055
Rijn Lobith	21	153	286	296	959	612	347	2674
Lek Culemborg	32	410	764	667	2083	1181	597	5733
Twente kanaal Wiene-Goor	3	26	46	83	270	174	113	715

Bijlage 6a

PCB gehalten in µg/kg op vetbasis in 2002

Locatie	CB-28	CB-52	CB-101	CB-118	CB-153	CB-138	CB-180	? 7CBs
IJsselmeer	7	16	38	57	175	119	57	469
Markermeer	6	24	39	55	167	119	53	462
Maas Borgharen	<63	382	1044	691	5147	3971	2941	14239
Maas Keizersveer	12	221	564	456	2308	1744	1026	6330
Ketelmeer	22	149	239	224	667	510	216	2026
Wolderwijd	4	6	3	29	91	70	31	234
Eemmeer	6	16	35	52	140	102	48	400
IJ Amsterdam	65	224	177	231	626	456	177	1956
Haringvliet	34	427	701	637	2484	1656	828	6767
Hollands Diep	42	619	1267	914	3238	2190	838	9109
Volkerak	13	142	250	300	1000	700	367	2772
Rijn Lobith	21	224	440	396	1194	970	418	3663
Lek Culemborg	24	355	587	430	1405	1074	455	4330
Twente kanaal	10	38	53	84	240	202	106	732
Wiene-Goor								

PCB gehalten in µg/kg op vetbasis in 2001

Locatie	CB-28	CB-52	CB-101	CB-118	CB-153	CB-138	CB-180	? 7CBs
IJsselmeer	13	28	60	80	220	160	80	640
Markermeer	7	28	46	80	220	150	74	610
Maas	28	200	610	430	2900	2300	1800	8200
Maas Keizersveer	29	250	640	530	3200	2200	1500	8400
Ketelmeer	23	140	230	250	740	540	240	2200
Wolderwijd	3	9	12	47	130	93	45	340
Eemmeer	9	18	31	46	100	80	33	310
IJ Amsterdam	51	230	240	410	1000	650	260	2900
Haringvliet	27	320	450	450	1700	1100	630	4700
Hollands Diep	43	520	960	610	2400	1600	700	6800
Volkerak	11	97	180	250	740	500	250	2000
Rijn	31	220	410	390	1400	1200	560	4100
Lek	25	230	420	380	1300	930	450	3800
Twentekanaal	5	27	39	76	220	170	91	630

Bijlage 7

Pesticiden gehalten in µg/kg op productbasis in 2004

Locatie	HCBD	QCB	HCB	OCS	?-HCH	?-HCH
IJsselmeer	< 0,1	< 0,3	1.5	0.4	0.6	3.1
Markermeer	< 0,05	0.1	1.6	0.2	1.3	2.2
Maas Borgharen	3.9	0.6	7.8	1.2	0.1	< 1,0
Maas Keizersveer	1.4	< 1,3	14	4.6	0.5	1.3
Ketelmeer	0.5	0.5	4.5	1.3	0.6	2.9
Wolderwijd	< 0,03	< 0,09	0.2	< 0,1	0.1	< 0,4
Eemmeer	< 0,06	< 0,2	0.05	< 0,3	0.3	< 0,7
IJ Amsterdam	12	7.6	44	6.2	7.9	5.8
Haringvliet	1.0	< 1,2	9.1	4.7	1.1	4.1
Hollands Diep	6.0	3.1	30	6.1	1.2	3.4
Volkerak	< 0,4	< 1,1	6.7	3.5	0.5	2.8
Rijn Lobith	15	3.3	28	7.7	1.2	2.9
Lek Culemborg	6.7	1.8	37	11	0.9	4.0
Twente kanaal Wiene-Goor	0.3	0.7	6.0	< 0,4	4.7	7.3

Locatie	y-HCH	Dieldrin	pp-DDD	pp-DDE	pp-DDT	Totaal DDT
IJsselmeer	3	6.6	6.8	21	0.9	28.7
Markermeer	< 0,1	3.3	4.3	12	0.3	16.6
Maas Borgharen	11	5.2	7.1	27	2.5	36.6
Maas Keizersveer	5.6	9.7	20	50	2.2	72.2
Ketelmeer	3.0	7.8	15	21	2	38
Wolderwijd	0.7	2.0	1.6	6.7	0.4	8.7
Eemmeer	2.1	2.8	3.8	15	0.5	19.3
IJ Amsterdam	2.4	5.6	45	40	< 0,9	85.9
Haringvliet	3.7	7.3	27	47	2.4	76.4
Hollands Diep	2.1	6.4	24	61	7.5	92.5
Volkerak	2.9	30	21	68	7.7	96.7
Rijn Lobith	1.9	4.7	21	60	15	96
Lek Culemborg	3.2	8.8	24	74	17	115
Twente kanaal Wiene-Goor	7.4	4.5	5.6	36	2.3	43.9

LAC conceptnormen worden in geen enkel geval overschreden.

Bijlage 7a

Pesticiden gehalten in µg/kg op productbasis in 2003

Locatie	HCBd	QCB	HCB	OCS	?-HCH	?-HCH
IJsselmeer	0.1	0.7	4.1	0.8	0.6	2.4
Markermeer	0.1	0.3	1.5	0.2	0.3	1.4
Maas Borgharen	1.8	1	5.7	1	0.1	< 0.4
Maas Keizersveer	2.6	2	25	6.8	0.6	< 1.3
Ketelmeer	0.5	0.9	8.9	2.6	0.5	2
Wolderwijd	0.06	0.1	1.1	0.1	0.2	0.07
Eemmeer	0.08	0.3	2.4	0.09	0.5	< 0.6
IJ Amsterdam	0.5	6.4	8.8	1.3	7.3	5.4
Haringvliet	0.4	1	8.5	3.7	0.3	2.1
Hollands Diep	5	2.6	29	6.3	0.5	3.1
Volkerak	0.3	0.8	5.1	3.5	0.4	1.6
Rijn Lobith	5	1.5	14	3.2	0.2	1.7
Lek Culemborg	8.3	3.3	40	10	0.7	3.6
Twente kanaal Wiene-Goor	0.1	0.4	3.3	0.3	1.7	3.1

Locatie	?-HCH	Dieldrin	p,p'-DDE	p,p'-DDD	p,p'-DDT	?? DDT
IJsselmeer	2.9	6.9	6.4	28	<1.5	34.4
Markermeer	1.8	2.6	2.7	8.2	<0.8	10.9
Maas Borgharen	20	3.3	4.1	24	3.2	31.3
Maas Keizersveer	10	11	15	65	7.2	87.2
Ketelmeer	3.7	7.2	11	47	5.1	63.1
Wolderwijd	1.1	2.1	1.3	7	<0.6	8.3
Eemmeer	2.8	3.3	3.6	16	<0.9	19.6
IJ Amsterdam	2.5	5.5	34	35	3	72
Haringvliet	2.4	5	11	30	1.3	42.3
Hollands Diep	4	5.6	20	70	10	100
Volkerak	3.9	32	14	63	7.3	84.3
Rijn Lobith	1	2	6.2	26	8.6	40.8
Lek Culemborg	3.4	6.2	19	70	19	108
Twente kanaal Wiene-Goor	3.5	2	2	20	1.4	23.4

LAC conceptnormen worden in geen enkel geval overschreden.

Bijlage 7b

Pesticiden gehalten in µg/kg op productbasis 2002

Locatie	HCBD	QCB	HCB	OCS	?-HCH	?-HCH
IJsselmeer	<0.09	0.7	3.5	0.7	0.6	2.5
Markermeer	<0.05	0.3	1.7	0.4	0.3	1.1
Maas Borgharen	5.2	<0.1	9.9	<0.2	<0.1	<0.4
Maas Keizersveer	2.7	2	29	6	0.4	<1.0
Ketelmeer	1.3	1.9	19	5.4	0.7	3.5
Wolderwijd	0.06	0.2	1.5	<0.1	0.2	<0.4
Eemmeer	<0.07	0.4	2.9	<0.3	0.4	<0.7
IJ Amsterdam	0.4	4.3	8.4	1.2	7.4	9.4
Haringvliet	1.5	2	22	8.7	0.6	4.4
Hollands Diep	4.4	1.8	27	5.8	0.5	3
Volkerak	<0.05	0.5	3.1	2.4	0.2	1
Rijn Lobith	15	2.8	31	7	0.5	3
Lek Culemborg	10	2.7	32	8.2	0.6	3.2
Twente kanaal Wiene-Goor	0.5	0.7	5.6	<0.2	5.3	12

Locatie	?-HCH	Dieldrin	p,p'-DDE	p,p'-DDD	p,p'-DDT	?? DDT
IJsselmeer	3	5.1	3.7	12	nb	15.7
Markermeer	2.2	2.9	2.8	8.2	nb	11
Maas Borgharen	5	2.4	4.1	20	2.7	26.8
Maas Keizersveer	14	11	11	52	6.1	69.1
Ketelmeer	6.6	11	14	58	6.3	78.3
Wolderwijd	1.7	2.4	1.3	5.1	nb	6.4
Eemmeer	4.7	3.9	4.8	16	nb	20.8
IJ Amsterdam	3.8	5.1	32	39	4.1	75.1
Haringvliet	6.2	9.6	24	64	5.4	93.4
Hollands Diep	3.3	5.2	14	61	15	90
Volkerak	3.6	20	8.6	45	7.3	60.9
Rijn Lobith	2.1	4.1	13	50	18	81
Lek Culemborg	3.3	4.5	12	43	12	67
Twente kanaal Wiene-Goor	9.5	3.1	2.8	24	nb	26.8

LAC conceptnormen worden in geen enkel geval overschreden.

Bijlage 7c

Pesticidengehalten in µg/kg op productbasis in 2001

Locatie	HCBD	QCB	HCB	OCS	?-HCH	?-HCH
IJsselmeer	0.3	0.6	3.6	0.7	0.6	2.9
Markermeer	0.1	0.1	1.7	0.3	0.4	<0.6
Maas	2.2	0.7	7.3	1.3	<0.1	<0.4
Maas Keizersveer	3.8	2.6	39	8.2	<0.1	<1.7
Ketelmeer	0.7	1.8	21	4.7	0.8	2.9
Wolderwijd	0.2	<0.1	1.2	<0.2	0.2	<0.4
Eemmeer	<0.1	0.3	5.3	<0.4	0.3	<1.0
IJ Amsterdam	0.3	4.2	10	0.7	3.8	2.2
Haringvliet	2	2.1	21	8.8	0.9	4.2
Hollands Diep	7.6	5.2	56	12	1	5.6
Volkerak	<0.1	0.6	4	2.2	0.3	0.6
Rijn	15	4.5	36	7.2	1	3.1
Lek	12	3.7	39	8.8	1	3.6
Twentekanaal	1	0.7	5.5	<0.3	5.9	12

Locatie	?-HCH	dieldrin	p,p'-DDE	p,p'-DDD	p,p'-DDT	? DDT
IJsselmeer	9.5	7.6	16	4.3	<1.8	22.1
Markermeer	4.8	3.6	9.5	3	<0.8	13.3
Maas	45	3.2	16	4.4	5.2	25.6
Maas Keizersveer	50	13	65	14	10	89
Ketelmeer	11	10	55	14	9.3	78.3
Wolderwijd	3.6	3.2	7.5	1.8	2.6	11.9
Eemmeer	15	6	23	6	<1.4	30.4
IJ Amsterdam	4.8	7.2	47	87	14	148
Haringvliet	14	14	68	37	8.5	113.5
Hollands Diep	17	12	92	29	20	141
Volkerak	8.1	39	59	15	10	84
Rijn	4.2	5.4	61	13	18	92
Lek	5.9	7.8	59	17	18	94
Twentekanaal	11	3.8	27	2.9	3	32.9

LAC conceptnormen worden in geen enkel geval overschreden.

Bijlage 8

Pesticiden gehalten in µg/kg op vetbasis in 2004

Locatie	HCBD	QCB	HCB	OCS	?-HCH	?-HCH
IJsselmeer	<0.47	<1.4	7.0	1.9	2.8	14
Markermeer	<0.38	0.8	12	1.5	10	<17
Maas Borgharen	45	<7.0	91	14	<1.2	12
Maas Keizersveer	6.1	5.7	61	20	2.2	5.7
Ketelmeer	2.3	2.3	20	5.9	2.7	13
Wolderwijd	<0.41	<1.2	2.7	<1.4	1.4	<5.4
Eemmeer	<0.47	<1.6	0.39	<2.3	2.3	<5.4
IJ Amsterdam	98	62	360	50	64	47
Haringvliet	5.0	5.9	45	23	5.4	20
Hollands Diep	38	20	190	39	7.6	22
Volkerak	<1.9	<5.2	32	17	2.4	13
Rijn Lobith	110	24	210	57	8.9	21
Lek Culemborg	44	12	240	72	5.9	26
Twente kanaal Wiene-Goor	2.2	5.1	44	<2.9	34	53

Locatie	γ-HCH	Dieldrin	pp-DDD	pp-DDE	pp-DDT	Totaal DDT
IJsselmeer	14	31	32	98	4.2	130
Markermeer	0.8	25	33	92	2.3	130
Maas Borgharen	130	60	83	310	29	430
Maas Keizersveer	24	42	87	220	10	320
Ketelmeer	14	35	68	95	9.1	170
Wolderwijd	9.5	27	22	91	5.4	120
Eemmeer	16	22	29	120	3.9	150
IJ Amsterdam	20	46	370	330	<7.3	700
Haringvliet	18	36	130	230	12	380
Hollands Diep	13	41	150	390	47	590
Volkerak	14	140	99	320	36	460
Rijn Lobith	14	35	160	440	111	710
Lek Culemborg	21	58	160	480	111	750
Twente kanaal Wiene-Goor	54	33	41	260	17	320

Bijlage 8a

Pesticidengehalten in µg/kg op vetbasis in 2003

Locatie	HCBD	QCB	HCB	OCS	?-HCH	?-HCH
IJsselmeer	0.4	3.0	18	3.5	2.6	10
Markermeer	0.8	2.5	13	1.7	2.5	12
Maas Borgharen	16	8.9	51	8.9	0.9	< 3.6
Maas Keizersveer	11	8.4	105	28	2.5	< 5.4
Ketelmeer	2.4	4.3	42	12	2.4	9
Wolderwijd	0.6	1.0	11	1.0	2.0	1
Eemmeer	0.6	2.1	17	0.6	3.5	< 4.2
IJ Amsterdam	3.4	44	60	8.9	50	37
Haringvliet	3.2	8.1	69	30	2.4	17
Hollands Diep	31	16	181	39	3.1	19
Volkerak	1.9	5.2	33	23	2.6	10
Rijn Lobith	51	15	143	33	2.0	17
Lek Culemborg	58	23	278	69	4.9	25
Twente kanaal Wiene-Goor	0.9	3.5	29	2.6	15	27

Locatie	?-HCH	Dieldrin	p,p'-DDE	p,p'-DDD	p,p'-DDT	?? DDT
IJsselmeer	13	30	28	122	< 6.5	150
Markermeer	15	22	23	68	< 6.7	91
Maas Borgharen	179	29	37	214	29	279
Maas Keizersveer	42	46	63	272	30	365
Ketelmeer	18	34	52	223	24	299
Wolderwijd	11	21	13	71	< 6.1	85
Eemmeer	20	23	25	113	< 6.3	138
IJ Amsterdam	17	38	233	240	21	493
Haringvliet	19	40	89	242	10	341
Hollands Diep	25	35	125	438	63	625
Volkerak	25	208	91	409	47	547
Rijn Lobith	10	20	63	265	88	416
Lek Culemborg	24	43	132	486	132	750
Twente kanaal Wiene-Goor	30	17	17	174	12	203

Bijlage 8b

Pesticidengehalten in µg/kg op vetbasis in 2002

Locatie	HCBD	QCB	HCB	OCS	? -HCH	? -HCH
IJsselmeer	<0.5	3.6	18	3.6	3.1	13
Markermeer	<0.4	2.4	13	3.2	2.4	8.7
Maas Borgharen	76	<1.5	146	<2.9	<1.5	<5.9
Maas Keizersveer	14	10.3	149	31	2.1	<5.1
Ketelmeer	5.1	7.5	75	21	2.7	14
Wolderwijd	0.9	2.9	21	<1.4	2.9	<5.7
Eemmeer	<0.4	2.5	18	<1.9	2.5	<4.5
IJ Amsterdam	2.7	29	57	8.2	50	64
Haringvliet	9.6	13	140	55	3.8	28
Hollands Diep	42	17	257	55	4.8	29
Volkerak	<0.4	4.2	26	20	1.7	8.3
Rijn Lobith	112	21	231	52	3.7	22
Lek Culemborg	83	22	264	68	5.0	26
Twente kanaal Wiene-Goor	4.8	6.7	54	<1.9	51	115

Locatie	?-HCH	Dieldrin	p,p'-DDE	p,p'-DDD	p,p'-DDT	?? DDT
IJsselmeer	15	26	19	62	nb	81
Markermeer	17	23	22	65	nb	87
Maas Borgharen	74	35	60	294	40	394
Maas Keizersveer	72	56	56	267	31	354
Ketelmeer	26	43	55	227	25	307
Wolderwijd	24	34	19	73	nb	91
Eemmeer	30	25	31	102	nb	132
IJ Amsterdam	26	35	218	265	28	511
Haringvliet	39	61	153	408	34	595
Hollands Diep	31	50	133	581	143	857
Volkerak	30	167	72	375	61	508
Rijn Lobith	16	31	97	373	134	604
Lek Culemborg	27	37	99	355	99	554
Twente kanaal Wiene-Goor	91	30	27	231	nb	258

Bijlage 8c

Pesticidengehalten in µg/kg op vetbasis in 2001

Locatie	HCBD	QCB	HCB	OCS	?-HCH	?-HCH
IJsselmeer	1.4	2.8	17	3.3	3	14
Markermeer	1.0	1.0	16	2.9	4	<5.7
Maas	28	8.8	91	16	<1.2	<5
Maas Keizersveer	20	14	210	44	<0.5	<9
Ketelmeer	3.4	8.9	100	23	4	14
Wolderwijd	2.6	<1.3	16	<2.6	3	<5
Eemmeer	<0.5	2	27	<2	2	<5
IJ Amsterdam	3	39	92	6.4	35	20
Haringvliet	9	9	94	39	4	19
Hollands Diep	33	23	240	52	4	24
Volkerak	<0.6	3	23	13	2	3
Rijn	120	35	280	55	8	24
Lek	69	21	230	51	6	21
Twentekanaal	8	5	42	<2.3	45	91

Locatie	?-HCH	dieldrin	p,p'-DDE	p,p'-DDD	p,p'-DDT	? DDT
IJsselmeer	45	36	75	20	<8	100
Markermeer	46	35	91	29	<7.7	130
Maas	560	40	200	55	65	320
Maas Keizersveer	270	69	350	74	53	470
Ketelmeer	54	49	270	69	46	390
Wolderwijd	47	42	99	24	34	160
Eemmeer	75	30	120	30	<7	150
IJ Amsterdam	44	66	430	800	130	1400
Haringvliet	63	63	300	170	38	510
Hollands Diep	74	52	400	130	87	610
Volkerak	46	220	340	86	57	480
Rijn	32	42	470	100	140	710
Lek	34	45	340	98	100	540
Twentekanaal	83	29	210	22	23	250

Bijlage 9

Totaalkwik-, CB153- en pesticidengehalten in µg/kg op productbasis in standaardvis met 10% droge stof (kwik) of 5% vet (PCBs en pesticiden) voor monitoring 2004

Locatie	Hg	CB153	HCBD	QCB	HCB	OCS	? -HCH
Normwaarde (MTR, bijlage 3):	27.2	320		160	38		1600
IJsselmeer	33	3,7	0,02	0,07	0,35	0,09	0,14
Markermeer	51	3,1	0,02	0,08	1,2	0,08	1,00
Maas Borgharen	26	49	2,3	0,70	9,1	0,70	0,12
Maas Keizersveer	22	27	0,30	0,57	6,1	1,00	0,22
Ketelmeer	26	6,4	0,11	0,23	2,0	0,30	0,27
Wolderwijd	39	4,7	0,02	0,12	0,27	0,07	0,14
Eemmeer	19	2,3	0,02	0,16	0,04	0,12	0,23
IJ Amsterdam	31	13	4,9	6,2	35,8	2,5	6,4
Haringvliet	51	27	0,25	0,59	4,5	1,2	0,54
Hollands Diep	49	46	1,90	2,0	19,0	1,9	0,76
Volkerak	48	14	0,09	0,52	3,2	0,83	0,24
Rijn Lobith	46	18	5,6	2,4	20,7	2,9	0,89
Lek Culemborg	79	34	2,2	1,2	24,2	3,6	0,59
Twente kanaal Wiene-Goor	38	4,7	0,11	0,51	4,4	0,15	3,4
Locatie	? -HCH	y-HCH	Dieldrin	p,p'-DDD	p,p'-DDE	p,p'-DDT	SomDDT
Normwaarde (MTR, bijlage 3):	60	370	120	35	22	23	26
IJsselmeer	0,72	0,70	1,5	1,6	4,9	0,21	7
Markermeer	0,85	0,04	1,3	1,7	4,6	0,12	6
Maas Borgharen	0,58	6,4	3,0	4,1	16	1,5	21
Maas Keizersveer	0,28	1,2	2,1	4,3	11	0,48	16
Ketelmeer	0,66	0,68	1,8	3,4	4,8	0,45	9
Wolderwijd	0,27	0,47	1,4	1,1	4,5	0,27	6
Eemmeer	0,27	0,81	1,1	1,5	5,8	0,19	7
IJ Amsterdam	2,4	0,98	2,3	18	16	0,37	35
Haringvliet	1,0	0,92	1,8	6,7	12	0,59	19
Hollands Diep	1,1	0,66	2,0	7,6	19	2,4	29
Volkerak	0,66	0,68	7,1	5,0	16	1,8	23
Rijn Lobith	1,1	0,70	1,7	7,8	22	5,6	36
Lek Culemborg	1,3	1,05	2,9	7,8	24	5,6	38
Twente kanaal Wiene-Goor	2,7	2,7	1,6	2,0	13	0,84	16

Gearceerde gehalten overschrijden de MTR waarde van de betreffende stof

Bijlage 9a

Totaalkwik-, CB153- en pesticidengehalten in µg/kg op productbasis in standaardvis met 10% droge stof (kwik) of 5% vet (PCBs en pesticiden) voor monitoring 2003

Locatie		CB153	HCBD	QCB	HCB	OCS	? -HCH
Normwaarde (MTR, bijlage 3):	27.2	320		160	38		1600
IJsselmeer	45	16	0.02	0.15	0.89	0.17	0.13
Markermeer	44	8	0.04	0.13	0.63	0.08	0.13
Maas Borgharen	28	85	0.80	0.45	2.54	0.45	0.04
Maas Keizersveer	31	126	0.54	0.42	5.23	1.42	0.13
Ketelmeer	46	28	0.12	0.21	2.11	0.62	0.12
Wolderwijd	45	7	0.03	0.05	0.56	0.05	0.10
Eemmeer	17	6	0.03	0.11	0.85	0.03	0.18
IJ Amsterdam	33	32	0.17	2.19	3.01	0.45	2.50
Haringvliet	47	109	0.16	0.40	3.43	1.49	0.12
Hollands Diep	43	144	1.56	0.81	9.06	1.97	0.16
Volkerak	38	58	0.10	0.26	1.66	1.14	0.13
Rijn Lobith	51	48	2.55	0.77	7.14	1.63	0.10
Lek Culemborg	65	104	2.88	1.15	13.89	3.47	0.24
Twente kanaal Wiene-Goor	40	13	0.04	0.17	1.43	0.13	0.74
Locatie	? -HCH	y-HCH	Dieldrin	p,p'-DDD	p,p'-DDE	p,p'-DDT	DDT
Normwaarde (MTR, bijlage 3):	60	370	120	35	22	23	26
IJsselmeer	0.52	0.63	1.5	1.4	6.1	0.33	7.5
Markermeer	0.58	0.75	1.1	1.1	3.4	0.33	4.5
Maas Borgharen	0.18	8.93	1.5	1.8	11	1.4	14
Maas Keizersveer	0.27	2.09	2.3	3.1	14	1.5	18
Ketelmeer	0.47	0.88	1.7	2.6	11	1.2	15
Wolderwijd	0.04	0.56	1.1	0.66	3.6	0.31	4.2
Eemmeer	0.21	0.99	1.2	1.3	5.6	0.32	6.9
IJ Amsterdam	1.9	0.86	1.9	12	12	1.0	25
Haringvliet	0.85	0.97	2.0	4.4	12	0.52	17
Hollands Diep	0.97	1.3	1.8	6.3	22	3.1	31
Volkerak	0.52	1.3	10	4.6	20	2.4	27
Rijn Lobith	0.87	0.51	1.0	3.2	13	4.4	21
Lek Culemborg	1.3	1.2	2.2	6.6	24	6.6	38
Twente kanaal Wiene-Goor	1.4	1.5	0.87	0.87	8.7	0.61	10

Gearceerde gehalten overschrijden de MTR waarde van de betreffende stof

Bijlage 9b

Totaalkwik-, CB153- en pesticidengehalten in µg/kg op productbasis in standaardvis met 10% droge stof (kwik) of 5% vet (PCBs en pesticiden) voor monitoring 2002.

Locatie	Hg	CB153	HCBD	QCB	HCB	OCS	? -HCH
Normwaarde (MTR, bijlage 3):	27.2	320		160	38		1600
IJsselmeer	29	8.76	0.02	0.18	0.90	0.18	0.15
Markermeer	44	8.33	0.02	0.12	0.67	0.16	0.12
Maas Borgh.	36	257.35	3.82	0.07	7.28	0.15	0.07
Maas	36	115.38	0.69	0.51	7.44	1.54	0.10
Keizersveer							
Ketelmeer	41	33.33	0.25	0.37	3.73	1.06	0.14
Wolderwijd	39	4.57	0.04	0.14	1.07	0.07	0.14
Eemmeer	17	7.01	0.02	0.13	0.92	0.10	0.13
IJ Amsterdam	27	31.29	0.14	1.46	2.86	0.41	2.52
Haringvliet	71	124.20	0.48	0.64	7.01	2.77	0.19
Hollands Diep	59	161.90	2.10	0.86	12.86	2.76	0.24
Volkerak	41	50.00	0.02	0.21	1.29	1.00	0.08
Rijn Lobith	49	59.70	5.60	1.04	11.57	2.61	0.19
Lek	56	70.25	4.13	1.12	13.22	3.39	0.25
Culemborg							
Twentekanaal	37	12.02	0.24	0.34	2.69	0.10	2.55

Gearceerde gehalten overschrijden de MTR waarde van de betreffende stof

Locatie	??HCH	?-HCH	Dieldrin	p,p'-DDE	p,p'-DDD	p,p'-DDT	? DDT
Normwaarde (MTR, bijlage 3):	60	370	120	22	35	23	26
IJsselmeer	0.64	0.77	1.31	3.1	0.95	nd	4.1
Markermeer	0.44	0.87	1.15	3.3	1.1	nd	4.4
Maas Borgh.	0.29	3.68	1.76	15	3.0	2.0	20
Maas	0.26	3.59	2.82	13	2.8	1.6	18
Keizersveer							
Ketelmeer	0.69	1.29	2.16	11	2.8	1.2	15
Wolderwijd	0.29	1.21	1.71	3.6	0.93	nd	4.6
Eemmeer	0.22	1.50	1.24	5.1	1.5	nd	6.8
IJ Amsterdam	3.20	1.29	1.73	13	11	1.4	26
Haringvliet	1.40	1.97	3.06	20	7.6	1.7	30
Hollands Diep	1.43	1.57	2.48	29	6.7	7.1	43
Volkerak	0.42	1.50	8.33	19	3.6	3.0	25
Rijn Lobith	1.12	0.78	1.53	19	4.9	6.7	30
Lek	1.32	1.36	1.86	18	5.0	5.0	28
Culemborg							
Twentekanaal	5.77	4.57	1.49	12	1.4	nd	13

Gearceerde gehalten overschrijden de MTR waarde van de betreffende stof

Bijlage 9c

Totaalkwik-, CB153- en pesticidengehalten in µg/kg op productbasis in standaardvis met 10% droge stof (kwik) of 5% vet (PCBs en pesticiden) voor monitoring 2001

Locatie	Hg	CB153	HCBD	QCB	HCB	OCS	?-HCH
Normwaarde (MTR, bijlage 3):	27.2	320		160	38		1600
IJsselmeer	22	11	0.07	0.14	0.85	0.16	0.14
Markermeer	49	11	0.05	0.05	0.8	0.14	0.19
Maas Borgh.	51	144	1.38	0.44	4.6	0.81	0.06
Maas	41	162	1.01	0.69	10.4	2.18	0.03
Keizersveer							
Ketelmeer	59	37	0.17	0.44	5.2	1.16	0.20
Wolderwijd	51	7	0.13	0.07	0.8	0.13	0.13
Eemmeer	17	5	0.03	0.08	1.3	0.10	0.08
IJ Amsterdam	60	50	0.14	1.93	4.6	0.32	1.74
Haringvliet	81	87	0.45	0.47	4.7	1.96	0.20
Hollands Diep	59	120	1.65	1.13	12.2	2.61	0.22
Volkerak	52	37	0.03	0.17	1.1	0.63	0.09
Rijn Lobith	61	69	5.77	1.73	13.8	2.77	0.38
Lek	77	66	3.47	1.07	11.3	2.54	0.29
Culemborg							
Twentekanaal	43	11	0.38	0.27	2.1	0.11	2.23

Gearceerde gehalten overschrijden de MTR waarde

Locatie	?-HCH	?-HCH	Dieldrin	p,p'-DDE	p,p'-DDD	p,p'-DDT	? DDT
Normwaarde (MTR, bijlage 3):	60	370	120	22	35	23	26
IJsselmeer	0.7	2.2	1.8	3.8	1.0	0.4	5.2
Markermeer	0.3	2.3	1.7	4.6	1.4	0.4	6.4
Maas Borgh.	0.3	28.1	2.0	10.0	2.8	3.3	16.0
Maas	0.5	13.3	3.5	17.3	3.7	2.7	23.7
Keizersveer							
Ketelmeer	0.7	2.7	2.5	13.5	3.4	2.3	19.3
Wolderwijd	0.3	2.4	2.1	4.9	1.2	1.7	7.8
Eemmeer	0.3	3.8	1.5	5.8	1.5	0.4	7.6
IJ Amsterdam	1.0	2.2	3.3	21.6	40	6.4	68
Haringvliet	0.9	3.1	3.1	15.2	8.3	1.9	25.3
Hollands Diep	1.2	3.7	2.6	20.0	6.3	4.3	31
Volkerak	0.2	2.3	11.1	16.9	4.3	2.9	24.0
Rijn Lobith	1.2	1.6	2.1	23	5.0	6.9	35
Lek	1.0	1.7	2.3	17.1	4.9	5.2	27
Culemborg							
Twentekanaal	4.5	4.2	1.4	10.2	1.1	1.1	12.5

Gearceerde gehalten overschrijden de MTR waarde van de betreffende stof

Bijlage 10**Jaar 2004**

Chloorbenzeen- en pentachlooranisolgehalten in µg/kg op productbasis

Locatie	1234-CBZ	1235-CBZ	123-CBZ	1245-CBZ	124-CBZ	135-CBZ	PCA
Rijn Lobith	3,7	< 1.4	< 5.5	0,8	0,03	< 2.7	0,05
Hollands Diep	3,2	< 3.3	< 13	< 7.0	< 13	< 6.4	0,04

Bijlage 11**Jaar 2004**

Toxische PCB gehalten op productbasis

	CB-126 ng/kg	CB-169 ng/kg	CB-77 ng/kg	CB-156 µg/kg	CB-105 µg/kg	CB-118 µg/kg	CB-153 µg/kg
IJsselmeer						21	63
Markermeer						11	31
Maas Borgharen						36	180
Maas Keizersveer						110	600
Ketelmeer	70	17	29	nb	3,2	22	66
Wolderwijd						4	13
Eemmeer						8,2	23
IJ Amsterdam						51	110
Haringvliet	92	26	32	nb	8,1	75	330
Hollands Diep	106	37	40	nb	14	130	490
Volkerak						67	230
Rijn Lobith	85	24	27	nb	15	78	230
Lek Culemborg						120	380
Twente kanaal							
Wiene-Goor						14	44

Bijlage 12**Jaar 2004**

TCDD-equivalenten in ng/kg op productbasis

Locatie	Berekend uit Non-ortho's 2003	Berekend uit Non-ortho's 2004	Berekend uit Mono-ortho's 2003	Berekend uit Mono-ortho's 2004	?? 2003	?? 2004	Geschat uit CB153 2003	Geschat uit CB153 2004
IJsselmeer							6.2	5,3
Markermeer							2.0	2,9
Maas Borgharen							14.7	13,9
Maas Keizersveer							45	45,0
Ketelmeer	6.0	7.17	7.15	2.52	13.2	9.7	9.5	5,5
Wolderwijd							1.6	1,6
Eemmeer							2.0	2,3
IJ Amsterdam							7.6	8,8
Haringvliet	3.7	9.46	9.4	8.31	13.1	17.8	20.6	25,0
Hollands Diep	10.9	10.97	19.7	14.4	30.6	25.4	34.7	36,9
Volkerak							13.9	17,6
Rijn Lobith	6.0	8.74	6.2	9.3	12.2	18.0	7.6	17,6
Lek Culemborg							22.8	28,7
Twentekanaal							2.9	3,9

Gearceerde gehalten overschrijden de voorgestelde EU-norm van 8 ng/kg product (toxische PCB's + PCDD + PCDF)

*) Bijdrage van CB-156 is berekend aan de hand van data uit voorgaande jaren

Bijlage 10b
Jaar 2003

Chloorbenzeen- en pentachlooranisolgehalten in µg/kg op productbasis

Locatie	1234-CBZ	1235-CBZ	123-CBZ	1245-CBZ	124-CBZ	135-CBZ	PCA
Rijn Lobith	0,8	0,1	< 1.3	0,5	1,1	< 0.7	0,1
Hollands Diep	0,7	<1.3	< 5.0	<2.7	<5.0	< 2.5	0,3

Bijlage 11b
Jaar 2003

Toxische PCB gehalten op productbasis

Locatie	ng/kg			µg/kg			µg/kg
	CB-126	CB-169	CB-77	CB-156	CB-105	CB-118	CB-153
IJsselmeer						22	75
Markermeer						6.5	18
Maas Borgharen						29	190
Maas Keizersveer						110	600
Ketelmeer	58	20	18	5.3	7	38	120
Wolderwijd						4.4	13
Eemmeer						7.2	18
IJ Amsterdam						33	94
Haringvliet	35	21	20	7.8	7	48	270
Hollands Diep	106	32	27	12	17	120	460
Volkerak						54	180
Rijn Lobith	58	18	22	5.2	7.2	29	94
Lek Culemborg						96	300
Twentekanaal						9.5	31

Bijlage 12b
Jaar 2003

TCDD-equivalenten in ng/kg op productbasis

Locatie	Berekend uit	Berekend uit	Berekend uit	Berekend uit	??	??	Geschat uit	Geschat uit
	Non-ortho's 2001	Non-ortho's 2002	Mono-ortho's 2001	Mono-ortho's 2002	2001	2002	CB153 2001	CB153 2002
IJsselmeer							3.1	6.2
Markermeer							2.2	2.0
Maas Borgharen							26.5	14.7
Maas Keizersveer							33.9	45
Ketelmeer	9.5	6.0	11.4	7.15	20.9	13.2	13.2	9.5
Wolderwijd							1.1	1.6
Eemmeer							2.3	2.0
IJ Amsterdam							7.4	7.6
Haringvliet	11.1	3.7	18.7	9.4	29.8	13.1	29.5	20.6
Hollands Diep	8.3	10.9	16.7	19.7	25	30.6	25.8	34.7
Volkerak							9.5	13.9
Rijn Lobith	7.7	6.0	11.2	6.2	18.9	12.2	12.5	7.6
Lek Culemborg							13.2	22.8
Twentekanaal							2.5	2.9

Gearceerde gehalten overschrijden de Canadese consumptienorm van 20 ng/kg product

Bijlage 10c
Jaar 2002

Chloorbenzeen- en pentachlooranisolgehalten in µg/kg op productbasis

Locatie	1234-CBZ	1235-CBZ	123-CBZ	1245-CBZ	124-CBZ	135-CBZ	PCA
Rijn Lobith	<0.3	nb	nb	nb	<1.1	<0.5	0.2
Hollands Diep	<0.3	nb	nb	nb	<1.1	<0.5	0.2

Bijlage 11c
Jaar 2002

Toxische PCB gehalten op productbasis

Locatie	ng/kg			µg/kg			µg/kg
	CB-126	CB-169	CB-77	CB-156	CB-105	CB-118	CB-153
IJsselmeer						11	34
Markermeer						6.9	21
Maas Borgharen						47	350
Maas Keizersveer						89	450
Ketelmeer	92	29	23	9.2	11	57	170
Wolderwijd						2	6.4
Eemmeer						8.2	22
IJ Amsterdam						34	92
Haringvliet	107	35	26	14	17	100	390
Hollands Diep	80	29	28	11	16	96	340
Volkerak						36	120
Rijn Lobith	75	23	24	9	14	53	160
Lek Culemborg						52	170
Twentekanaal						8.7	25

Bijlage 12c
Jaar 2002

TCDD-equivalenten in ng/kg op productbasis

Locatie	Berekend uit	Berekend uit	Berekend uit	Berekend uit	??	??	Geschat uit	Geschat uit
	Non-ortho's 2000	Non-ortho's 2001	Mono-ortho's 2000	Mono-ortho's 2001	2000	2001	CB153 2000	CB153 2001
IJsselmeer							4.1	3,1
Markermeer							2.3	2,2
Maas Borgharen							17.6	26,5
Maas Keizersveer							45.8	33,9
Ketelmeer	6.5	9.5	10.8	11.4	17.3	20.9	11.7	13,2
Wolderwijd							1.4	1,1
Eemmeer							2.1	2,3
IJ Amsterdam							8.8	7,4
Haringvliet	13.9	11.1	20.7	18.7	34.6	29.8	29.5	29,5
Hollands Diep	16.4	8.3	27.4	16.7	43.8	25.0	41.3	25,8
Volkerak							10.2	9,5
Rijn Lobith	8.3	7.7	13	11.2	21.3	18.9	13.9	12,5
Lek Culemborg							17.6	13,2
Twentekanaal							2.8	2,5

Gearceerde gehalten overschrijden de Canadese consumptienorm van 20 ng/kg product

Jaar 2001

Chloorbenzeen- en pentachlooranisolgehalten in µg/kg op productbasis

Locatie	1234-CBZ	1235-CBZ	123-CBZ	1245-CBZ	124-CBZ	135-CBZ	PCA
Rijn Lobith	0.6	0.6	nb	3.4	<2.4	<1.2	3.9
Hollands Diep	1.3	<0.4	nb	2.2	0.8	<0.8	1.1

Bijlage 11d

Jaar 2001

Toxische PCB gehalten op productbasis

Locatie	ng/kg			µg/kg			µg/kg
	CB-126	CB-169	CB-77	CB-156	CB-105	CB-118	CB-153
IJsselmeer						17	47
Markermeer						8.3	23
Maas Borgharen						34	230
Maas Keizersveer						100	610
Ketelmeer	63	22	<2	10	7.9	50	150
Wolderwijd						3.6	9.9
Eemmeer						9.1	20
IJ Amsterdam						45	110
Haringvliet	134	48	28	18	17	100	390
Hollands Diep	159	46	36	23	19	140	550
Volkerak						43	130
Rijn Lobith	80	27	25	14	10	50	180
Lek Culemborg						66	230
Twentekanaal						10	29

Bijlage 12d

Jaar 2001

TCDD-equivalenten in ng/kg op productbasis (TEF waarden WHO, 1997)

Locatie	Berekend uit Non-ortho's 2000	Berekend uit Non-ortho's 2001	Berekend uit Mono-ortho's 2000	Berekend uit Mono-ortho's 2001	? ? 2000	? ? 2001	Geschat uit CB153 2000	Geschat uit CB153 2001
IJsselmeer	9	6.5	9.3	10.8	18.4	17.3	4.0	4.1
Markermeer							2.0	2.3
Maas Borgharen							15.4	17.6
Maas Keizersveer							36.1	45.8
Ketelmeer							11.0	11.7
Wolderwijd							1.5	1.4
Eemmeer	6	13.9	16.6	20.7	22.6	34.6	2.0	2.1
IJ Amsterdam							7.0	8.8
Haringvliet							34.7	29.5
Hollands Diep							21.3	41.3
Volkerak							6.8	10.2
Rijn Lobith							14.0	13.9
Lek Culemborg	8.1	8.3	11.7	13	19.8	21.3	18.0	17.6
Twentekanaal							2.8	2.8

Bijlage 13a Trends IJsselmeer, Markermeer, Maas Borgharen, Ketelmeer.

Eenheid: µg/kg vet

Locatie	N	CB28		CB52		CB101		CB118	
IJsselmeer									
1992	50	25	29	101	119	211	249	239	281
1993	25	12	14	60	76	115	145	151	189
1994	25	11	13	33	41	59	75	96	120
1995	25	11	14	32	40	54	68	94	119
1996	25	9,5	12	52	65	110	140	130	160
1997	25	11	14	45	57	92	120	120	140
1998	23	12	15	26	33	47	60	60	76
1999	25	12	15	29	37	44	56	78	98
2000	25	11	13	26	32	64	80	83	105
2001	20	11	14	25	32	52	68	70	90
2002	25	6,2	7,8	14	18	34	42	50	63
2003	25	8.1	10.2	20	26	58	73	85	107
2004	25	7	8.8	22	27	54	67	87	109
Markermeer									
1992	50	12	16	44	58	64	84	104	136
1993	25	13	19	38	56	41	60	89	131
1994	24	8,1	12	44	64	51	75	97	143
1995	21	13	19	54	82	63	95	128	196
1996	24	7,9	12	41	60	56	83	110	170
1997	25	8,8	13	35	52	49	72	93	140
1998	25	10	15	28	42	48	71	71	104
1999	25	4,4	6,6	26	39	33	49	67	99
2000	25	6	8	23	29	38	48	59	75
2001	22	6	8	24	31	41	52	70	90
2002	25	4,9	7,1	19	29	32	46	44	65
2003	25	6.6	8.4	20	25	32	41	48	60
2004	25	6.8	8.6	27	33	46	57	75	94
Maas		Borgharen							
1992	25	13	20	154	246	208	332	193	307
1993	19	22	38	199	341	258	442	251	429
1994	20	24	40	206	348	298	502	270	454
1995	13	14	26	139	269	189	363	153	295
1996	25	<2.1	<3.3	250	400	410	650	330	530
1997	16	<2.5	<4.5	170	310	310	560	230	400
1998	18	<2.4	<4.2	250	430	530	920	440	770
1999	21	31	51	210	350	310	520	190	320
2000	10	27	57	220	480	590	1250	420	880
2001	14	19	36	139	261	424	796	299	651
2002	9	39	87	237	527	647	1441	429	954
2003	14	9.9	18.6	87	163	186	349	180	338
2004	6	8.1	22	214	586	347	953	225	615
Ketelmeer									
1992	50	27	37	226	314	294	406	428	592
1993	25	36	58	178	282	232	368	293	467
1994	25	21	33	193	307	245	389	331	527
1995	25	27	43	170	270	208	330	320	508

1996	24	23	37	180	300	260	410	280	450
1997	25	14	23	120	200	160	250	180	290
1998	25	19	31	140	220	220	340	230	370
1999	25	17	28	130	200	170	280	190	310
2000	25	19	25	116	146	214	268	218	274
2001	25	18	27	110	170	181	280	197	303
2002	25	18	26	121	177	194	284	181	266
2003	25	12.1	19.2	70	111	121	192	139	221
2004	25	3.5	5.6	39	61	67	106	77	123

Bijlage 13b Trends IJsselmeer, Markermeer, Maas Borgharen, Ketelmeer

Locatie	N	CB153		CB138		CB180		? 7CBs	
IJsselmeer									
1992	50	726	854	441	519	221	259	1965	2309
1993	25	505	635	267	334	159	201	1268	1594
1994	25	299	375	164	206	98	124	759	955
1995	25	280	352	182	228	101	127	754	948
1996	25	330	420	240	300	110	140	980	1200
1997	25	320	400	250	320	100	130	940	1200
1998	23	180	230	110	140	68	87	500	630
1999	25	240	310	150	180	82	100	630	800
2000	25	220	280	160	200	83	110	650	820
2001	20	192	248	139	180	70	90	558	722
2002	25	155	195	105	132	50	63	416	522
2003	25	289	363	162	203	108	136	730	917
2004	25	257	323	168	212	97	123	691	869
Markermeer									
1992	50	294	386	173	227	81	107	773	1013
1993	25	275	405	154	226	81	119	691	1016
1994	25	271	399	169	249	82	120	723	1061
1995	21	354	538	249	379	128	196	988	1506
1996	24	280	410	210	310	110	160	820	1200
1997	25	250	370	200	290	80	120	710	1000
1998	25	210	310	140	200	71	100	580	850
1999	25	190	290	120	170	91	100	750	850
2000	25	170	220	120	150	59	75	480	600
2001	22	193	247	132	168	65	83	536	684
2002	25	135	198	96	142	43	63	374	550
2003	25	133	167	89	111	44	56	373	469
2004	25	231	267	133	167	68	86	567	713
Maas									
1992	25	Borgharen		579	921	324	516	2321	3692
1993	19	1034	1766	679	1161	436	744	2880	4920
1994	20	1203	2027	745	1255	533	897	3279	5523
1995	13	630	1212	495	953	351	675	1971	3793
1996	25	1500	2500	1500	2300	940	1500	4900	7800
1997	16	1400	2600	1300	2400	700	1200	4200	7500
1998	18	2100	3600	1400	2400	960	1700	5600	9800
1999	21	840	1400	560	920	400	650	2600	4200
2000	10	2700	5700	1980	4200	1470	3130	7700	16000
2001	14	2016	3784	1600	3000	1250	2350	5700	10700

2002	9	3191	7103	2462	5479	1824	4059	8828	19650
2003	14	1180	2213	683	1281	745	1398	3071	5762
2004	6	1123	3193	695	1719	535	1117	3154	7614
Ketelmeer									
1992	50	1090	1510	738	1022	302	418	3105	4299
1993	25	749	1191	448	712	208	332	2144	3410
1994	25	1000	1590	517	823	276	438	2582	4108
1995	25	680	1082	510	812	218	346	2132	3392
1996	24	710	1100	530	850	200	320	2200	3500
1997	25	480	760	320	500	130	200	1400	2200
1998	25	660	1000	400	640	200	320	1900	3000
1999	25	590	960	350	570	170	280	1600	2600
2000	25	620	780	450	560	190	240	1800	2300
2001	25	580	900	425	655	190	290	1730	2670
2002	25	540	793	413	607	175	257	1641	2411
2003	25	439	698	245	390	135	215	1161	1847
2004	25	232	368	139	221	67	106	625	995

Bijlage 13c Trends IJsselmeer, Markermeer, Maas Borgharen, Ketelmeer

Locatie	N	HCB		QCB		HCB		OCS		
IJsselmeer	1992	50	1,6	1,9	19	22	39	45	36	42
	1993	25	3,5	4,5	12	16	27	33	17	21
	1994	25	3,9	4,9	6,3	7,9	14	18	12	14
	1995	25	1	1,2	3,7	4,7	13	17	9,7	12
	1996	25			0,3	0,4	20	25	12	15
	1997	25			5,7	7,2	22	28	8,2	10
	1998	23	0,4	0,5	3,4	4,3	12	15	4,3	5,4
	1999	25	1,5	1,8	3,9	4,9	17	21	6,3	8
	2000	25	0,5	0,7	3,9	4,9	16	20	4,4	5,6
	2001	20	1,2	1,6	2,5	3,2	15	19	2,9	3,7
	2002	25	0,4	0,6	3,2	4,0	16	20	3,2	4,0
	2003	25	0.39	0.48	2.7	3.4	15.8	19.9	3.1	3.9
	2004	25	0.4	0.5	1.2	1.6	6.2	7.8	1.6	2.1
Markermeer	1992	50	1	1,4	12	16	25	33	15	19
	1993	25	0,8	1,2	9,7	14	17	25	11	17
	1994	25	4,1	6,1	4,9	7,1	16	23	12	18
	1995	21	2,4	3,6	4,9	6,2	21	31	13	21
	1996	24			4,2	6,3	15	22	5,9	8,7
	1997	25			2,6	3,9	15	23	5,5	8
	1998	25	0,6	0,9	3,2	4,7	12	18	3,9	5,7
	1999	25	1,1	1,6	2,8	4,1	14	21	1,1	1,6
	2000	25	7,5	9,5	3,8	4,8	14	18	3,8	4,8
	2001	22	0,8	1,1	0,8	1,1	14	18	2,5	3,2
	2002	25	0,3	0,5	1,9	2,8	11	16	2,6	3,8
	2003	25	0.74	0.93	2.22	2.79	11.1	13.9	1.5	1.9
	2004	25	0.3	0.4	0.7	0.9	10.9	13.7	1.4	1.7
Maas			Borgharen							
	1992	25	50	80	21	33	147	233	26	42
	1993	19	111	189	18	30	148	252	53	91
	1994	20	5,7	9,7	14	23	103	173	30	50
	1995	13	49	95	12	24	81	155	14	26
	1996	25			2,2	3,5	92	150	190	30
	1997	16			15	27	100	180	1,7	3,1
	1998	18	35	60	10	17	73	130	23	40
	1999	21	37	61	11	18	80	130	12	19
	2000	10	38	82	17	37	77	160	16	34
	2001	14	20	37	6	11	63	119	11	21
	2002	9	47	106	0,9	2,1	90	201	1,8	4,0
	2003	14	11.2	21	6.2	11.7	35.4	66.4	6.2	11.6
2004	6	24	66	3.7	10	49	133	7.5	20	
Ketelmeer	1992	50	20	28	53	73	151	209	70	96
	1993	25	15	23	42	66	147	233	45	71
	1994	25	3,1	4,9	22	36	97	154	45	71
	1995	25	5,8	9,2	19	29	78	124	34	54
	1996	24			14	23	110	170	36	57

1997	25			11	18	85	140	32	50
1998	25	7	11	13	21	88	140	24	38
1999	25	5,6	9	15	24	78	130	20	32
2000	25	8	10	20	25	129	162	24	30
2001	25	2,7	4	7	11	79	121	18	28
2002	25	4,1	6,1	6,0	8,9	60	89	17	25
2003	25	1.83	2.91	3.3	5.2	32.6	51.8	9.5	15.1
2004	25	1.8	2.8	1.8	2.8	16	25	4.6	7.3

Bijlage 13d Trends IJsselmeer, Markermeer, Maas Borgharen, Ketelmeer

Locatie	N	?-HCH		?-HCH		?-HCH		Dieldrin		
IJsselmeer	1992	50	40	46	77	91	294	346	147	173
	1993	25	18	22	29	37	115	145	35	43
	1994	25	18	23	21	27	78	98	20	25
	1995	25	18	22	31	39	81	101	47	59
	1996	25	11	14	21	26	71	89		
	1997	25	14	18	24	30	100	130		
	1998	23	6,8	8,7	15	20	100	130	26	33
	1999	25	11	14	17	22	48	61	32	41
	2000	25	4,9	6,3	18	24	54	68	43	55
	2001	20	2,5	3,2	12	15	39	50	31	40
	2002	25	2,7	3,4	11	14	14	17	23	29
	2003	25	2.3	2.9	9.2	11.6	11.2	14.1	27	33
	2004	25	2.5	3.1	13	16	12	16	27	34
Markermeer	1992	50	26	33	25	33	147	193	81	107
	1993	25	14	21	19	27	105	155	9,7	14
	1994	25	20	29	13	19	143	211	9,7	14
	1995	21	14	22	20	30	89	135	48	74
	1996	24	9,9	15	6,7	9,9	63	93		
	1997	25	10	15	8,6	13	150	220		
	1998	25	8,4	12	10	15	120	170	33	49
	1999	25	21	31	14	21	55	82	33	49
	2000	25	4,7	5,9	9,7	12,3	48	60	45	57
	2001	22	3,4	4,3	3,4	6,4	41	52	30	39
	2002	25	1,9	2,8	7,1	10	14	21	19	27
	2003	25	2.2	2.8	10.3	13	13.3	16.7	19	24
	2004	25	8.9	11	15	19	0.7	0.9	23	28
Maas		Borgharen								
	1992	25	14	22			772	1228	85	135
	1993	19	6,6	11	5,4	8,6	532	908	28	48
	1994	20	8,9	15	12	20	298	502	40	68
	1995	13	6,3	12	8,9	17	342	658	40	78
	1996	25	7,5	12	7,7	12	510	810		
	1997	16	3,9	7	3,4	6,1	170	300		
	1998	18	6,4	11	4	7	270	460	67	120
	1999	21	11	18	16	26	190	310	35	58
	2000	10	2,7	5,7	<4	<8.6	96	190	44	94
	2001	14	0,8	1,6	3,5	6,5	390	730	28	52
	2002	9	0,9	2,1	3,7	8,1	46	101	22	49
	2003	14	0.6	1.2	2.5	4.7	124	233	20	38
	2004	6	0.6	1.7	6.2	17	70	190	32	89
Ketelmeer	1992	50	17	23	55	71	143	197	126	174
	1993	25	13	20	25	41	162	258	19	31
	1994	25	16	25	25	39	172	274	59	93
	1995	25	12	20	37	59	89	141	99	157
	1996	24	8,6	14	27	43	84	140	41	66

1997	25	7,2	11	24	37	110	180	44	70
1998	25	8	13	25	40	95	150	51	81
1999	25	32	52	37	60	52	84	45	72
2000	25	4,2	6,8	8,5	13,5	53	67	53	67
2001	25	3,1	4,8	11,8	17	43	66	39	60
2002	25	2,2	3,3	11	16	21	31	35	51
2003	25	1.8	2.9	7.3	11.6	13.5	21.5	26	42
2004	25	2.1	3.3	10	16	11	17	27	44

Bijlage 13e Trends IJsselmeer, Markermeer, Maas Borgharen, Ketelmeer

Locatie	N	DDE		DDD		DDT		? DDT	
IJsselmeer									
1992	50	184	216	120	140	18	21	321	377
1993	25	76	96	60	76	1,8	2,2	138	174
1994	25	57	71	29	37	5,9	7,5	89	111
1995	25	71	89	64	80	3,7	4,7	138	174
1996	25	74	93	40	50	1,9	2,3	120	150
1997	25	97	120	50	65	25	31	170	220
1998	23	47	60	17	21	12	15	75	96
1999	25	68	86	26	33	14	18	110	140
2000	25	88	110	30	38	<5.3	<6.7	119	150
2001	20	66	85	18	23	7	9	87	113
2002	25	55	69	17	21	nb	nb	72	90
2003	25	108	136	25	31	6	7	133	167
2004	25	87	109	28	35	3.7	4.7	115	145
Markermeer									
1992	50	113	147	61	79	8,1	11	177	233
1993	25	78	114	46	68	5,7	8,3	130	190
1994	25	87	129	51	75	5,1	7,5	141	217
1995	21	120	184	73	111	5,6	8,5	201	297
1996	24	89	130	54	81	3,4	5	150	220
1997	25	87	130	32	46	22	32	140	210
1998	25	77	110	36	53	24	36	140	200
1999	25	72	110	30	45	11	17	110	170
2000	25	72	92	40	52	7,9	10	113	142
2001	22	80	100	25	32	7	9	114	146
2002	25	53	77	37	83	nb	nb	71	104
2003	25	61	76	20	25	6	7	80	101
2004	25	82	103	29	37	2.0	2.6	115	145
Maas		Borgharen							
1992	25	139	221	75	119	69	109	283	449
1993	19	141	241	68	116	45	77	254	434
1994	20	166	280	63	107	26	44	256	430
1995	13	94	182	40	76	24	46	158	304
1996	25	180	280	68	109	51	81	300	470
1997	16	130	230	33	59	35	64	200	350
1998	18	330	570	96	170	64	110	490	850
1999	21	110	180	33	55	24	40	160	270
2000	10	260	540	59	125	28	60	340	730
2001	14	139	261	38	72	45	85	223	417
2002	9	182	406	37	83	25	55	244	544
2003	14	149	280	25	48	20	37	194	365
2004	6	165	450	44	120	16	43	230	630
Ketelmeer									
1992	50	310	430	109	151	21	29	440	610
1993	25	185	295	69	109	3,1	4,9	257	409
1994	25	248	394	83	131	10	16	340	542
1995	25	232	368	92	146	18	28	341	543
1996	24	220	360	81	130	25	40	330	530

1997	25	190	300	71	110	10	16	270	420
1998	25	230	370	51	81	20	33	300	480
1999	25	200	320	63	100	32	52	300	480
2000	25	240	250	77	125	28	44	390	490
2001	25	213	327	54	84	36	56	307	473
2002	25	184	271	44	65	20	29	249	365
2003	25	172	274	40	64	19	30	231	367
2004	25	74	117	53	84	7	11	130	210

Bijlage 14a Trends Rijn bij Lobith, Lek Culemborg, het IJ, Wolderwijd

Locatie	N	CB28		CB52		CB101		CB118	
Rijn Lobith									
1992									
1993	22	50	82	833	1367	1060	1740	1135	1865
1994	25	22	47	509	809	636	1012	636	1012
1995	25	31	49	362	576	604	960	704	1120
1996	22	33	55	310	510	530	880	530	870
1997	23	24	40	530	870	750	1200	660	1100
1998	25	32	51	340	540	670	1100	670	1100
1999	25	35	56	280	450	460	740	410	670
2000	25	23	37	238	378	469	745	404	642
2001	25	24	38	170	270	317	503	300	480
2002	24	16	26	172	276	338	542	303	488
2003	16	15.3	27.5	109	197	204	367	212	380
2004	22	3.9	6.4	250	410	424	700	439	721
Lek Culemb									
1992	50	30	40	503	697	612	848	646	894
1993	25	42	66	440	700	494	786	540	860
1994	70	41	53	607	799	447	783	654	860
1995	18	26	44	414	718	485	841	616	1070
1996	20	13	22	410	690	580	980	610	1000
1997	20	26	44	310	530	430	730	440	740
1998	25	30	47	310	490	480	770	420	670
1999	25	38	62	370	600	530	850	470	760
2000	25	29	47	300	480	500	800	430	690
2001	25	20	31	178	282	324	516	293	467
2002	25	19	29	274	436	453	721	332	528
2003	25	24.7	39.2	316	503	590	938	515	819
2004	25	29	47	463	737	710	1130	602	958
HET IJ									
1992	25	81	119	243	357	219	321	365	536
1993	25	53	77	664	976	1863	2737	2106	3094
1994	13	42	72	238	408	189	323	368	632
1995	25	152	224	380	558	304	446	532	782
1996	25	98	144	300	440	400	590	890	1300
1997	22	61	92	270	410	320	490	730	1100
1998	20	74	120	230	350	220	330	450	700
1999	25	77	110	330	490	260	540	640	960
2000	25	120	180	290	470	220	360	390	620
2001	25	40	63	178	282	185	295	317	503
2002	4	34	96	118	330	93	261	121	341
2003	18	49.1	85.2	135	235	120	209	165	287

2004	9	82	158	260	500	212	410	287	553
Wolderwijd									
1992	25	4,3	6,3	9,7	14	7,5	11	24	36
1993	25	3,2	4,8	4,9	7,1	11	17	20	29
1994	25	2,4	3,6	6	8,8	8,9	13	16	24
1995	25	3,2	4,8	7,3	11	8,9	13	26	38
1996	22	<1.2	<1.8	<1.2	<1.8	<2.8	<4.2	<3.6	<5.4
1997	22	<1.6	<2.4	4,2	6,4	<3.2	<4.8	15	23
1998	25	1,2	1,7	5,8	8,6	10	15	22	32
1999	25	0,5	0,7	4,8	7,2	4,3	6,4	22	33
2000	25	2,5	3,1	4,9	6,3	9,7	12,3	25	31
2001	25	2	3	8	10	10	13	42	53
2002	25	3,2	4,8	4,9	7,1	2,4	3,6	23	34
2003	16	1.7	2.3	8	10	10	13	39	51
2004	18	2.3	3.1	7	9	15	20	47	61

Bijlage 14b Trends Rijn bij Lobith, Lek Culemborg, het IJ, Wolderwijd

Locatie	N	CB153		CB138		CB180		Som 7CBs	
Rijn		Lobith							
1992									
1993	22	3709	6091	2195	3605	1287	2113	10269	16863
1994	25	2206	3508	1230	1956	1721	1147	5967	9491
1995	25	1911	3041	1559	2481	855	1359	6026	9586
1996	22	1500	2500	1300	2200	590	970	4800	7900
1997	23	2200	3600	1500	2400	920	1500	6600	11000
1998	25	2200	3500	1400	2200	840	1300	6200	9800
1999	25	1300	2200	890	1400	450	730	3900	6300
2000	25	1300	2070	1010	1610	510	800	3900	6300
2001	25	1080	1720	930	1470	430	690	3170	5040
2002	24	916	1472	744	1196	321	515	2811	4515
2003	16	686	1233	438	787	248	446	1912	3437
2004	22	1290	2113	908	1492	447	733	3785	6215
Lek		Culemb							
1992	50	1929	2671	1007	1393	679	941	5407	7485
1993	25	1776	2824	1004	1596	618	982	4913	7815
1994	70	2054	2702	1074	1412	654	860	5830	7670
1995	18	1674	2904	1057	1835	529	917	4801	8329
1996	20	1700	2900	1300	2200	580	970	5200	8800
1997	20	1300	2200	1000	1700	430	730	3900	6600
1998	25	1300	2000	740	1200	420	670	3500	5600
1999	25	1500	2500	900	1500	490	800	4300	7000
2000	25	1460	2340	920	1480	440	700	4100	6500
2001	25	1000	1600	720	1140	350	550	2930	4670
2002	25	1085	1725	829	1319	351	558	3343	5317
2003	25	1608	2558	911	1450	461	733	4426	7041
2004	25	1930	3070	1235	1965	556	884	5481	8719
HET IJ									
1992	25	972	1428	608	893	251	369	2739	4023
1993	25	2754	4046	2511	3689	640	940	10591	15559
1994	13	854	1464	539	925	220	378	2450	4202
1995	25	1216	1786	866	1272	265	536	3814	5604
1996	25	1400	2000	1300	2000	380	550	4700	7000
1997	22	1400	2100	1200	1900	440	660	4400	6700
1998	20	810	1200	590	910	220	330	2600	4000
1999	25	1200	1800	880	1300	360	540	3900	5700
2000	25	850	1350	610	970	240	380	2700	4300
2001	25	770	1230	500	800	200	320	2240	3560
2002	4	329	923	239	672	93	261	1027	2885
2003	18	471	817	286	495	130	226	1356	2353
2004	9	608	1172	424	816	171	329	2050	3950
Wolder		wijd							
1992	25	75	111	58	84	35	51	214	314
1993	25	45	65	36	52	20	29	139	204
1994	25	56	82	36	54	22	32	148	217
1995	25	68	100	53	79	29	43	196	288
1996	22	34	52	41	61	15	23	100	140

1997	22	63	95	48	72	26	38	160	240
1998	25	64	94	47	69	24	36	180	260
1999	25	77	110	53	79	29	43	190	280
2000	25	59	75	48	60	22	28	170	210
2001	25	115	145	83	104	40	50	300	380
2002	25	74	109	57	83	25	37	197	289
2003	16	114	152	76	101	39	52	285	380
2004	18	156	204	104	136	56	74	381	500

Bijlage 14c Trends Rijn bij Lobith, Lek Culemborg, het IJ, Wolderwijd

Locatie	N	HCB		QCB		HCB		OCS	
Rijn		Lobith							
1992									
1993	22	121	199			500	820	273	447
1994	25	229	365	63	101	721	1147	191	303
1995	25	86	136	42	68	327	519	116	184
1996	22			39	64	360	580	110	180
1997	23			20	32	260	420	160	270
1998	25	87	140	45	72	340	540	100	160
1999	25	70	110	74	120	400	650	55	88
2000	25	100	160	48	77	253	400	58	92
2001	25	93	147	27	43	216	344	43	68
2002	24	86	138	16	26	178	285	40	64
2003	16	36.5	65.5	11	19.7	102	184	23.3	42
2004	22	83	137	19	30	159	260	43	71
Lek		Culemb							
1992	50	109	151	126	174	520	720	185	255
1993	25	93	147	100	160	417	663	100	160
1994	70	89	117	51	67	359	473	149	197
1995	18	93	161	31	55	295	513	132	230
1996	20			27	45	280	470	100	170
1997	20			21	36	280	470	97	130
1998	25			22	35	170	280	58	92
1999	25	58	94	64	100	360	580	69	110
2000	25	69	110	51	81	280	460	58	92
2001	25	54	85	17	26	178	282	39	63
2002	25	64	101	17	27	204	325	52	83
2003	25	44.5	71	17.7	28.2	214	341	54	85
2004	25	34	54	9.1	14	185	295	56	88
Het IJ									
1992	25	4,3	6,3	105	155	89	131	23	33
1993	25	11	17	113	167	130	190	56	82
1994	13	3,6	6,2	112	192	54	92	20	34
1995	25	8,9	13	64	94	167	245	41	61
1996	25			76	112	140	200	25	37
1997	22			55	83	240	360	36	54
1998	20	20	31	74	120	180	280	35	54
1999	25	5,6	8,4	48	72	110	170	19	29
2000	25	11	17	55	87	140	220	19	31
2001	25	2	3,4	30	47	71	113	5	8
2002	4	1,4	4,0	15	43	30	84	4,3	12

2003	18	2.5	4.3	32	55.6	44	77	6.5	11.3
2004	9	67	128	42	81	246	474	34	66
Wolderwijd									
1992	25	5,3	7,9	4,1	6	8,1	12	1,5	2,1
1993	25	6,5	9,5	2,4	3,6	9,7	14	2,4	3,6
1994	25	2,8	4,2	2,8	4	8,1	12	2	3
1995	25	1	1,4	1,9	2,9	11	15	1,5	2,1
1996	22			<0.4	<0.6	9,5	14	<0.8	<1.2
1997	22			<0.5	<0.8	10	15	<1.1	<1.6
1998	25	0,6	0,9	2,3	3,4	9,3	14	<0.6	<0.9
1999	25	0,5	0,7	2,9	4,3	12	17	<3.9	<5.7
2000	25	0,5	0,7	1,9	2,5	11	13	1,9	2,5
2001	25	2,3	2,9	1,2	1,4	14	18	2,3	2,9
2002	25	0,7	1,0	2,3	3,4	17	26	1,1	1,7
2003	16	0.53	0.70	0.88	1.17	9.6	12.8	0.9	1.2
2004	18	0.4	0.5	1.1	1.4	2.3	3.1	1.2	1.5

Bijlage 14d Trends Rijn bij Lobith, Lek Culemborg, het IJ, Wolderwijd

Locatie	N	?-HCH		?-HCH		?-HCH		Dieldrin	
Rijn Lobith									
1992									
1993	22	20	32	33	55	174	286	31	51
1994	25	13	21	25	39	123	195	85	135
1995	25	21	33	43	69	116	184	45	71
1996	22	9,2	15	29	48	93	150	44	73
1997	23	17	28	62	100	270	440	110	180
1998	25	10	16	31	49	49	78	60	96
1999	25	32	52	49	79	38	62	41	66
2000	25	6,5	10,3	22	36	41	65	35	56
2001	25	5,9	9,4	18,4	29	25	40	32	51
2002	24	2,9	4,6	17	28	12	19	23	38
2003	16	1.5	2.6	12.4	22.3	7.3	13.1	15	26
2004	22	6.7	11	16	27	11	18	26	43
Lek Culemb									
1992	50	28	38	55	77	168	232	112	154
1993	25	19	31	39	63	178	282	37	59
1994	70	15	19	28	36	112	148	51	67
1995	18	13	23	48	84	124	214	57	99
1996	20	7,5	13	25	43	71	120		
1997	20	11	19	30	50	140	230		
1998	25	10	16	32	51	74	118	48	77
1999	25	40	64	53	86	45	72	43	69
2000	25	7,7	12,3	24	38	43	69	37	59
2001	25	4,5	7,1	16	26	26	42	35	55
2002	25	3,8	6,1	20	32	21	33	29	46
2003	25	3.8	6	19.3	30.7	18.2	29	33	53
2004	25	4.5	7.2	20	32	16	26	44	71
Het IJ									
1992	25	97	143	97	143	97	143	170	250
1993	25	31	45	28	42	186	274	130	190

1994	13	28	48	24	40	148	254	34	58
1995	25	55	81	68	100	66	96	66	96
1996	25	35	52	35	52	53	78		
1997	22	29	43	30	45	170	250		
1998	20	24	36	27	41	110	160	81	120
1999	25	50	74	34	50	62	92	88	130
2000	25	42	66	45	71	39	63	56	90
2001	25	27	43	16	25	34	54	51	81
2002	4	26	74	34	94	14	38	18	51
2003	18	36.6	63.4	27	47	12.5	21.7	28	48
2004	9	44	85	32	62	13	26	31	60
Wolderwijd									
1992	25	2,6	3,8	4,6	7,4	146	214		
1993	25	11	17	3,2	4,8	97	143	20	30
1994	25	12	18	8,1	12	136	200	15	23
1995	25	11	15	3,9	5,7	113	165	33	95
1996	22	8,5	13	<1.6	<2.4	92	140	13	20
1997	22	7,4	11	<2.1	<3.2	160	240	24	36
1998	25	5,2	7,7	<1.7	<2.6	130	190	29	42
1999	25	8,2	12	<9.6	<14	63	93	25	37
2000	25	3	3,8	<4.9	<6.3	49	63	35	45
2001	25	2,3	3	4,4	5,6	42	53	37	47
2002	25	2,3	3,4	4,6	6,8	20	29	28	41
2003	16	1.8	2.3	0.6	0.8	9.6	12.8	18	24
2004	18	1.2	1.5	4.7	6.1	8.2	11	23	31

Bijlage 14e Trends Rijn bij Lobith, Lek Culemborg, het IJ, Wolderwijd

Locatie	N	DDE		DDD		DDT		Som DDT	
Rijn Lobith									
1992									
1993	22	833	1367	394	646	34	56	1260	2070
1994	25	466	742	140	222	72	114	678	1078
1995	25	418	664	166	264	126	200	709	1129
1996	22	390	630	120	200	88	140	600	980
1997	23	640	1000	630	1000	110	190	1400	2300
1998	25	600	960	140	220	120	190	860	1400
1999	25	300	480	100	170	120	180	520	830
2000	25	340	540	120	180	100	160	560	630
2001	25	363	577	77	123	108	172	548	872
2002	24	286	460	74	120	103	166	464	745
2003	16	190	341	45	81	63	113	298	535
2004	22	333	546	121	200	84	138	537	882
Lek Culemb									
1992	50	403	557	193	267	39	55	635	879
1993	25	332	528	154	246	13	20	499	793
1994	70	369	485	163	215	22	30	555	729
1995	18	405	703	176	306	75	129	657	1139
1996	20	380	630	100	170	38	64	520	870
1997	20	280	470	88	150	66	110	430	730
1998	25	300	480	110	180	56	87	470	750
1999	25	360	570	110	180	85	140	550	890

1992	50	34	46	503	697	814	1126	923	1277
1993	25	33	53	455	725	641	1019	641	1019
1994	25	39	61	459	729	726	1156	650	1034
1995	25	38	60	470	748	666	1060	706	1122
1996	25	43	68	520	820	920	1500	760	1200
1997	24	22	36	340	550	600	960	490	780
1998	25	1,8	2,8	370	590	770	1200	650	1000
1999	25	35	56	300	480	460	740	440	720
2000	25	31	49	275	437	497	791	378	602
2001	25	34	53	400	640	740	1180	470	750
2002	21	32	52	465	773	952	1582	687	1142
2003	25	30.4	48.4	405	645	772	1228	579	921
2004	25	5.9	9.3	471	749	772	1228	633	1007
Volkerak									
1992	25	10	16	77	123	154	246	232	368
1993	25	16	26	85	135	178	282	239	381
1994	25	15	23	88	140	146	232	200	318
1995	25	12	20	81	129	157	251	218	348
1996	19	6,4	11	31	52	73	120	86	150
1997	25	8,8	14	39	63	81	130	97	160
1998	23	18	30	130	210	210	340	230	380
1999	25	16	25	140	220	210	340	260	410
2000	24	14	22	100	160	220	360	280	440
2001	25	9	14	75	120	140	220	190	310
2002	25	10	16	110	174	193	307	232	368
2003	25	17.5	27.9	125	199	236	375	271	431
2004	25	14	23	124	197	185	295	247	393

Bijlage 15b Trends Haringvliet, Hollands Diep, Volkerak

Locatie	N	CB153		CB138		CB180		Som 7PCBs	
Haringvliet									
1992	26	4270	6730	2019	3181	1398	2202	9580	15096
1993	25	3242	5158	1544	2456	926	1474	6996	11128
1994	24	2302	3698	1173	1185	722	1160	5301	8517
1995	23	2580	4190	1509	2449	913	1483	6019	9773
1996	21	2000	3300	1500	2500	730	1200	5200	8600
1997	25	2400	3700	1100	1800	750	1200	5200	8300
1998	25	2000	3100	1000	1600	680	1100	4500	7200
1999	25	2500	4100	1300	2100	800	1300	5600	9100
2000	22	2280	3720	1380	2230	850	1360	5460	8800
2001	25	1310	2090	850	1350	490	770	3630	5770
2002	25	1918	3050	1278	2034	639	1017	5224	8310
2003	25	1681	2674	872	1386	623	990	3804	6051
2004	25	1235	1965	687	1093	425	675	3088	4912
Hollands Diep									
1992	50	3355	4645	1761	2439	1090	1510	8480	11740
1993	25	2625	4175	1235	1965	849	1351	6479	10307
1994	25	2446	3890	1300	2067	841	1337	6459	10275
1995	25	2116	3366	1372	2182	706	1122	6073	9661
1996	25	2400	3900	1900	3000	870	1400	7400	12000
1997	24	1800	2800	1100	1800	660	1100	5000	8000
1998	25	2500	4000	1400	2300	950	1500	6700	11000
1999	25	1600	2600	970	1600	580	940	4400	7100
2000	25	1450	2310	1040	1650	520	830	4200	6700
2001	25	1850	2950	1240	1970	540	860	5250	8350
2002	21	2433	4044	1646	2735	630	1047	6843	11375
2003	25	2220	3531	1062	1689	463	737	5531	8798
2004	25	2393	3807	1188	1842	587	933	6022	9578
Volkerak									
1992	25	849	1351	471	749	270	430	2064	3282
1993	25	1081	1719	540	860	293	467	2433	3870
1994	25	793	1261	418	664	250	400	1909	3037
1995	25	762	1212	503	800	274	436	2008	3194
1996	19	300	510	220	380	120	210	840	1400
1997	25	380	600	290	460	150	240	1000	1700
1998	23	780	1300	430	690	260	430	2100	3300
1999	25	780	1300	460	740	270	440	2100	3400
2000	24	920	1480	590	930	320	520	2460	3930
2001	25	570	910	390	610	190	310	1540	2460
2002	25	772	1228	540	860	283	450	2140	3404
2003	25	902	1435	481	766	326	518	2359	3752
2004	25	849	1351	510	811	309	491	2239	3561

Bijlage 15c Trends Haringvliet, Hollands Diep, Volkerak

Locatie	N	HCB		QCB		HCB		OCS	
Haringvliet									
1992	26	8,5	13	35	55	163	257	148	232
1993	25	8,5	14	36	56	124	196	108	172
1994	24	3,1	5,1	19	30	68	108	68	108
1995	23	14	22	21	33	95	155	79	129
1996	21			9,3	15	89	150	56	93
1997	25			5,7	9	65	100	75	120
1998	25	1,8	2,8	9,3	15	54	85	39	63
1999	25	7,3	12	11	17	66	110	49	79
2000	22	<3.9	<6.2	16	26	92	149	40	64
2001	25	6,9	11	7,2	12	72	115	30	48
2002	25	7,4	12	10	16	108	172	43	68
2003	25	2.5	4	6.2	9.9	52.9	84.2	23	36.6
2004	25	3.8	6.1	4.6	7.3	35	55	18	29
Hollands Diep									
1992	50	168	232	134	186	512	708	235	325
1993	25	42	66	64	102	286	454	116	184
1994	25	3,1	4,9	31	49	222	352	137	219
1995	25	39	63	32	52	223	355	117	187
1996	25			23	37	260	410	120	190
1997	24			24	38	180	300	110	180
1998	25	15	24	24	39	20	320	95	150
1999	25	31	50	45	73	260	420	58	94
2000	25	20	31	32	50	207	330	51	82
2001	25	26	41	18	28	185	295	40	64
2002	21	31	52	13	21	193	321	41	69
2003	25	24.1	38.4	12.6	20	140	223	30.4	48.4
2004	25	29	47	15	24	147	233	30	47
Volkerak									
1992	25	2,6	4,2	18	29	35	55	28	44
1993	25	2,3	3,7	13	20	34	54	154	246
1994	25	3,3	5,3	7,7	12	25	39	25	39
1995	25	1,5	2,5	8,5	14	23	37	25	39
1996	19			0,3	0,5	11	18	5,6	9,6
1997	25			3,4	5,5	12	19	11	18
1998	23	0,4	0,6	6,4	10	29	47	21	33
1999	25	0,5	0,7	6,4	10	31	50	14	22
2000	24	<1.1	<1.7	7,7	12,3	31	49	16	26
2001	25	0,5	0,7	2,6	4,2	18	28	10	15
2002	25	0,3	0,5	3,2	5,1	20	32	15	25
2003	25	1.5	2.4	4	6.4	25.6	40.7	17.5	27.9
2004	25	1.5	2.3	4	6.4	24	39	13	20

Bijlage 15d Trends Haringvliet, Hollands Diep, Volkerak

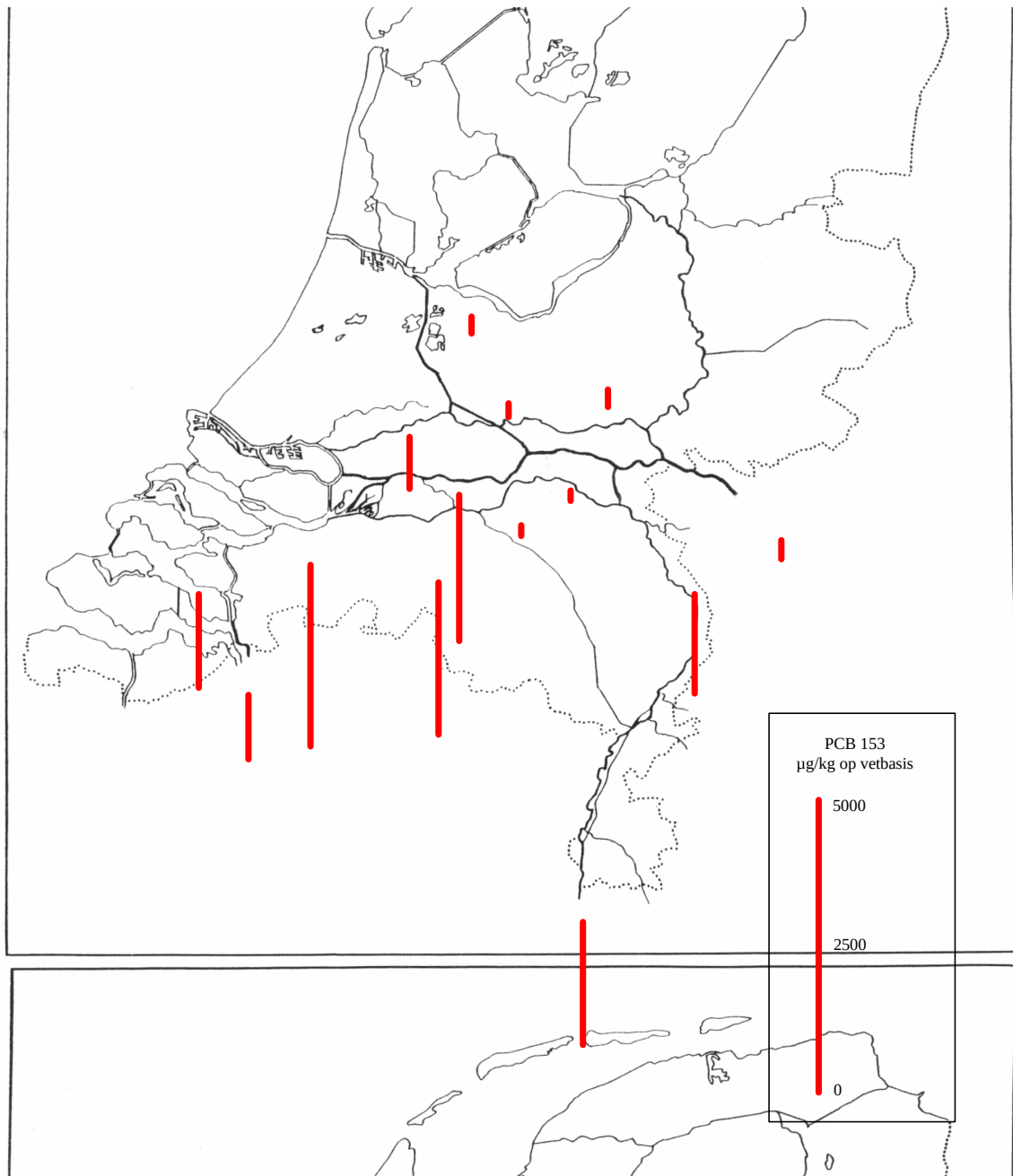
Locatie	N	?-HCH		?-HCH		?-HCH		Dieldrin	
Haringvliet									
1992	26	26	42	47	73	280	440	155	245
1993	25	18	28	23	67	216	344	66	104
1994	24	21	35	28	44	167	269	42	68
1995	23	11	19	33	53	175	283	68	110
1996	21	8,7	14	18	30	100	170	52	86
1997	25	7,2	11	23	37	190	310	63	100
1998	25	6,8	11	17	27	93	150	61	97
1999	25	38	62	30	49	63	100	52	85
2000	22	1	1,6	7,2	11,4	18	28	35	57
2001	25	3,1	5	15	23	48	77	48	77
2002	25	3,0	4,7	22	34	30	48	47	75
2003	25	1.9	3.0	13.1	20.8	14.9	23.8	31	50
2004	25	4.2	6.7	16	25	14	23	28	44
Hollands Diep									
1992	50	22	30	67	93	193	267	164	186
1993	25	16	26	36	58	239	381	25	41
1994	25	12	18	21	33	168	268	31	49
1995	25	12	20	43	69	137	219	59	93
1996	25	9,3	15	24	39	140	230	44	71
1997	24	3,4	5,4	11	17	120	20	30	48
1998	25	8,3	13	30	48	140	220	57	91
1999	25	50	77	56	84	80	120	19	31
2000	25	6,2	10	24	38	83	132	46	74
2001	25	3,4	5,3	19	30	57	91	40	64
2002	21	3,6	5,9	21	36	24	39	37	62
2003	25	2.4	3.8	15	23.8	19.3	30.7	27	43
2004	25	5.9	9.3	17	26	10	16	31	50
Volkerak									
1992	25	20	32	63	101	270	430	147	233
1993	25	21	33	24	38	247	393	72	114
1994	25	12	18	17	27	158	252	125	199
1995	25	13	21	28	44	102	162	147	235
1996	19	8,6	15	12	21	92	160		
1997	25	23	36	57	91	190	310		
1998	23	5,7	9,2	13	22	140	230	110	180
1999	25	8,7	14	9,2	15	100	160	250	400
2000	24	3,2	5,2	10	16	110	170	300	480
2001	25	1,3	2,1	2,6	4,2	36	57	170	270
2002	25	1,3	2,0	6,4	10	23	37	129	205
2003	25	2	3.2	8	12.8	19.5	31.1	160	255
2004	25	1.8	2.9	10	16	11	17	108	170

Bijlage 15e Trends Haringvliet, Hollands Diep, Volkerak

Locatie	N	DDE		DDD		DDT		? DDT	
Haringvliet									
1992	26	776	1224	287	453	93	147	1157	1823
1993	25	409	651	239	381	11	17	659	1049
1994	24	262	420	221	355	12	20	495	795
1995	23	349	567	278	452	27	45	655	1063
1996	21	270	450	190	310	24	40	480	800
1997	25	310	490	210	330	13	21	530	840
1998	25	260	410	110	180	24	38	390	620
1999	25	280	450	150	240	14	22	440	720
2000	22	290	470	100	160	8,5	13,5	400	640
2001	25	232	368	130	210	29	47	390	630
2002	25	315	501	118	188	27	42	459	731
2003	25	187	297	68	109	8	13	26	419
2004	25	177	280	100	160	9.2	15	293	470
Hollands Diep									
1992	50	612	848	252	348	29	41	893	1237
1993	25	332	528	170	270	17	27	519	825
1994	25	351	559	168	268	13	20	532	846
1995	25	329	624	212	336	43	69	647	1029
1996	25	440	700	150	240	41	66	630	1000
1997	24	340	550	76	120	15	24	430	700
1998	25	420	670	120	190	52	83	590	940
1999	25	360	580	120	200	72	120	550	910
2000	25	260	420	120	200	40	64	430	680
2001	25	310	490	100	180	67	107	470	750
2002	21	436	725	100	167	107	178	644	1070
2003	25	338	537	97	154	48	77	483	768
2004	25	300	480	115	184	37	58	460	725
Volkerak									
1992	25	255	405	100	160	18	28	373	593
1993	25	317	503	108	172	11	17	435	693
1994	25	246	392	96	152	11	17	353	561
1995	25	305	485	178	282	32	50	514	818
1996	19	130	220	34	58	20	34	180	310
1997	25	130	210	57	90	69	110	260	410
1998	23	190	310	60	98	26	43	270	450
1999	25	350	560	110	180	73	120	540	870
2000	24	490	790	160	260	70	110	720	1150
2001	25	262	418	66	105	44	70	370	590
2002	25	290	461	55	88	47	75	392	623
2003	25	316	502	70	112	37	58	423	672
2004	25	250	390	76	120	28	45	360	560

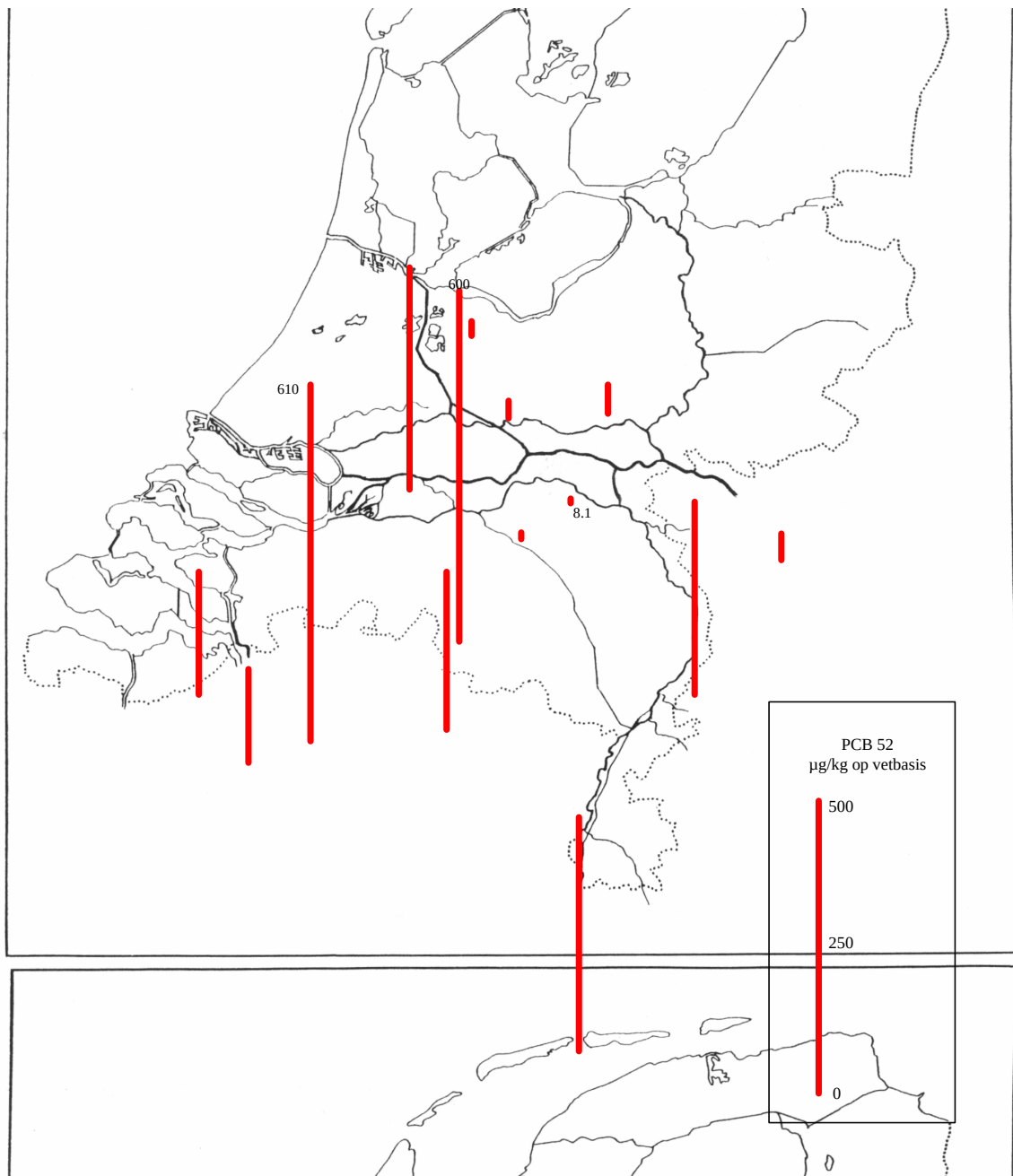
Bijlage 16

Geografische verspreiding van PCB 153 in de rijkswateren in 2004



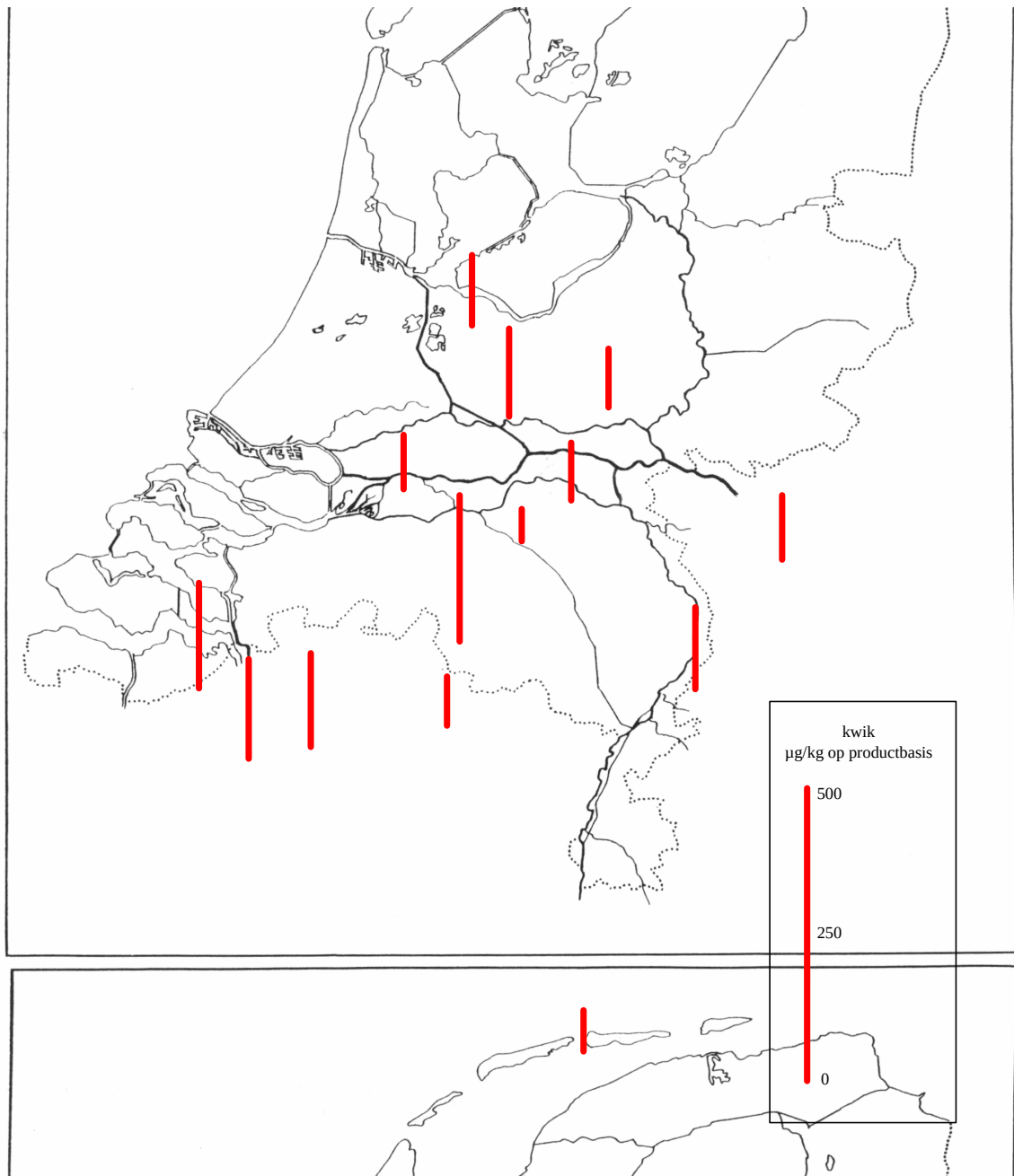
Bijlage 17

Geografische verspreiding van PCB 52 in de rijkswateren in 2004



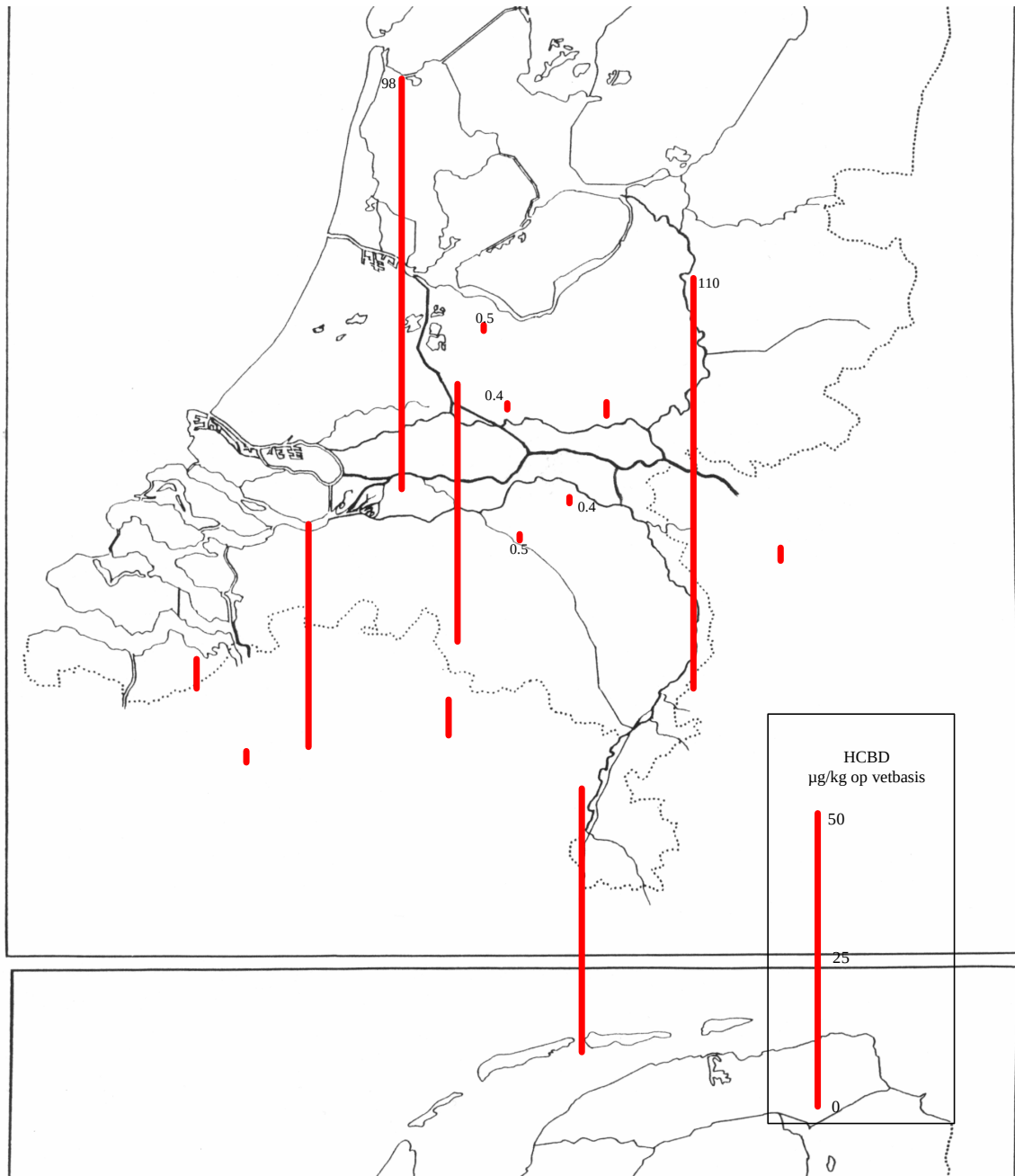
Bijlage 18

Geografische verspreiding van kwik in de rijkswateren in 2004



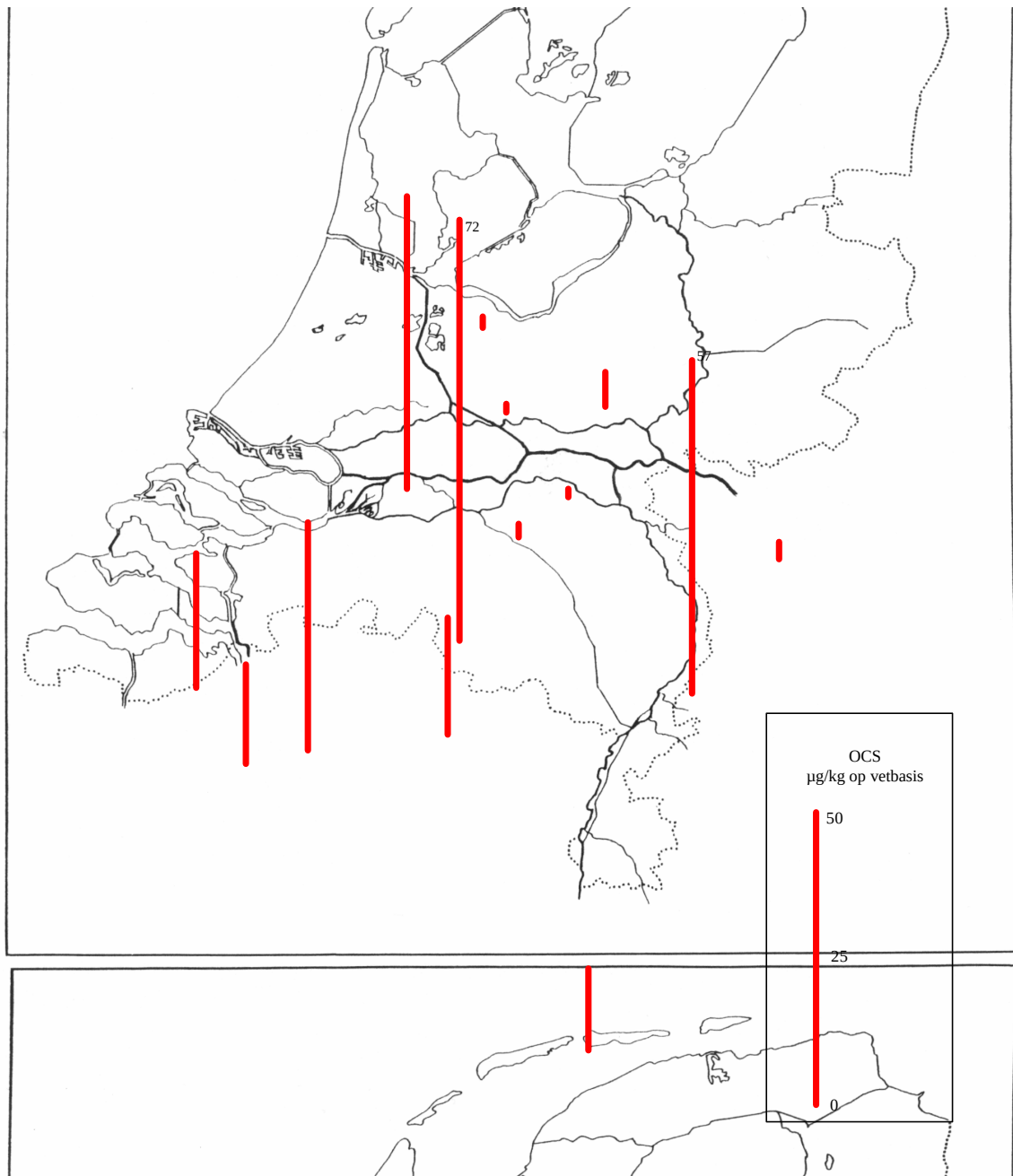
Bijlage 19

Geografische verspreiding van HCBd in de rijkswateren in 2004



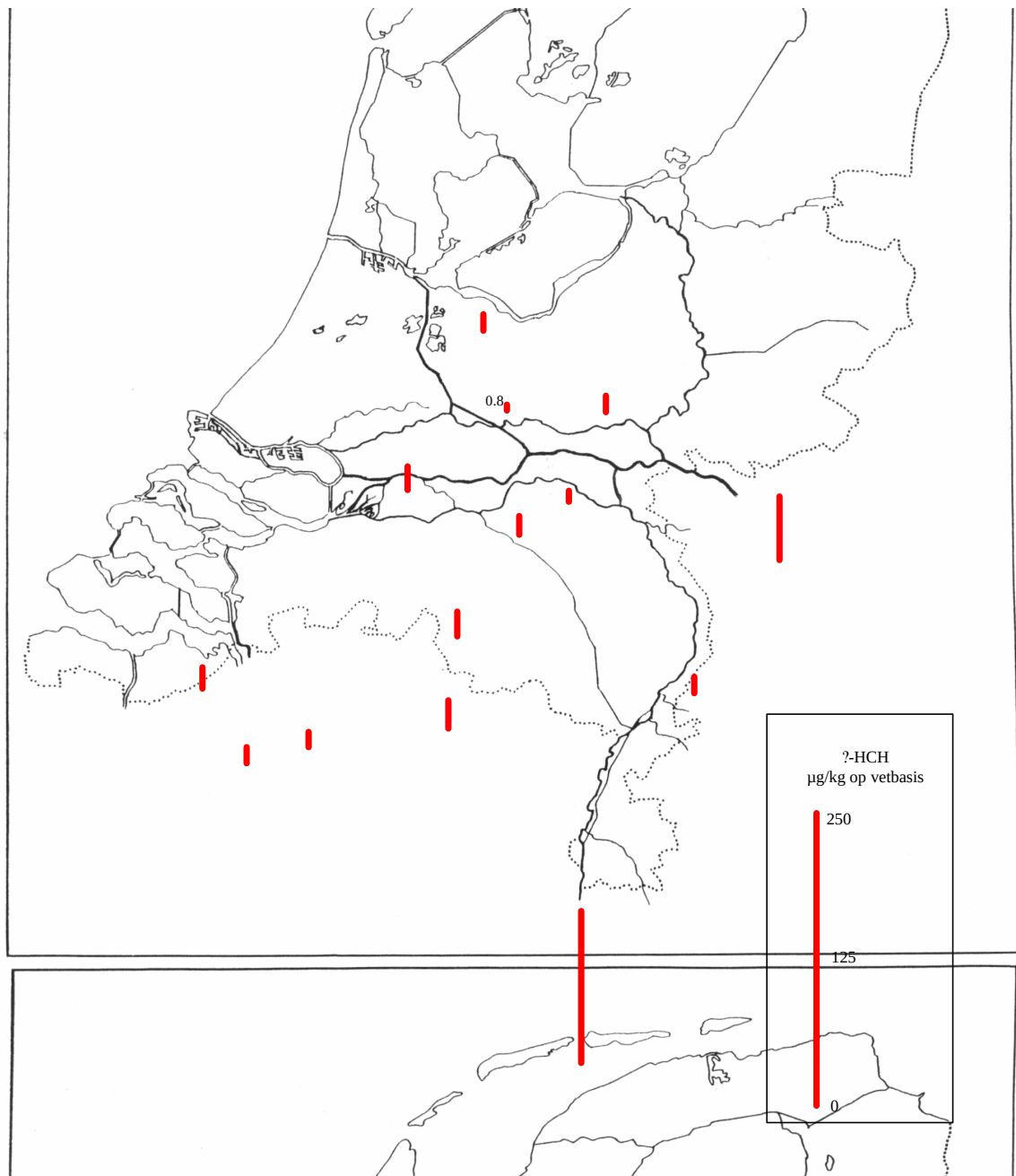
Bijlage 20

Geografische verspreiding van OCS in de rijkswateren in 2004



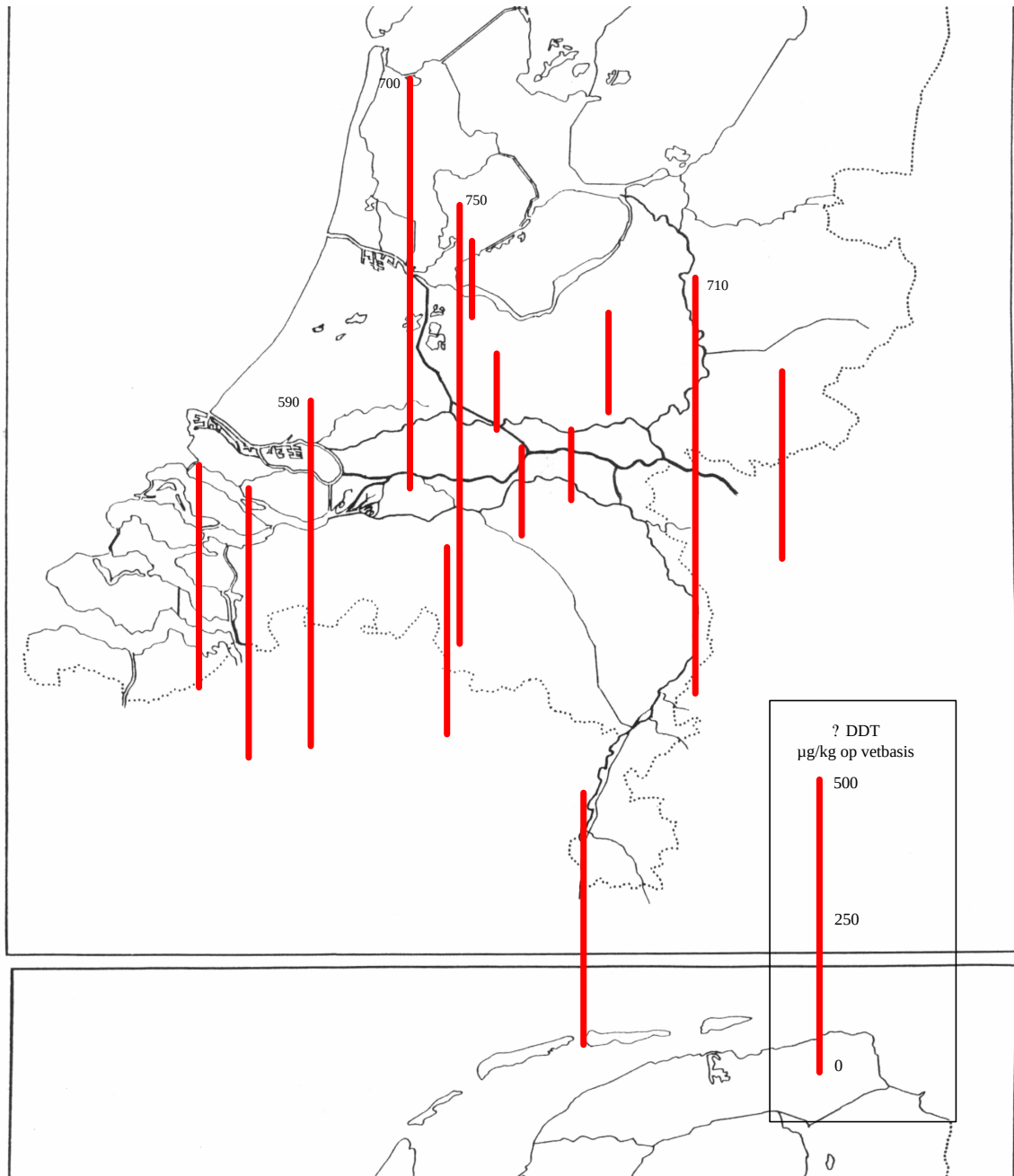
Bijlage 21

Geografische verspreiding van γ -HCH in de rijkswateren in 2004



Bijlage 22

Geografische verspreiding van somDDT in de rijkswateren in 2004

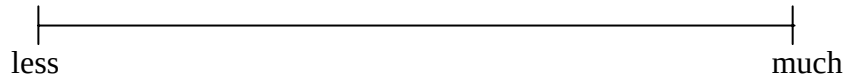


APPENDIX 1

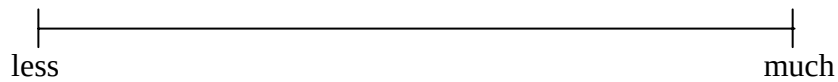
VEAL MEAT

APPEARANCE RAW

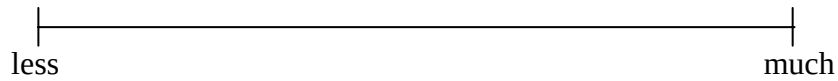
Fresh



Red colour

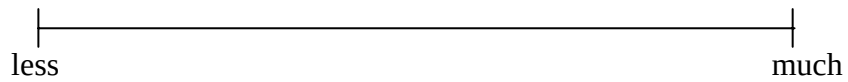


Brown colour

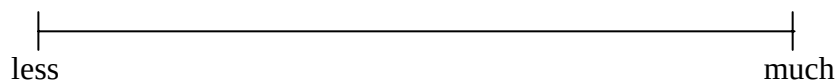


APPEARANCE BAKED

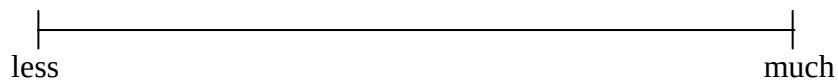
Raw appereance



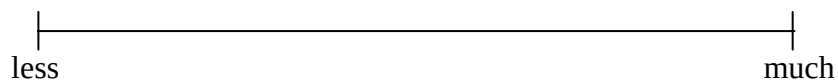
Red colour



Beige colour

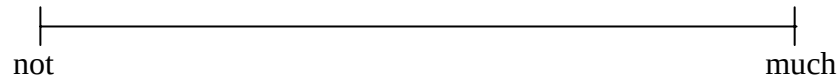


Grey

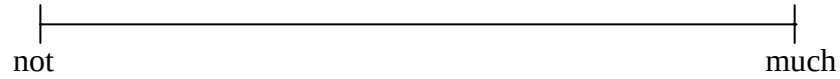


TEXTURE AT THE BEGINNING OF CHEWING

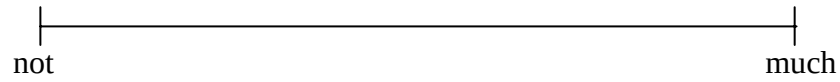
Tenderness



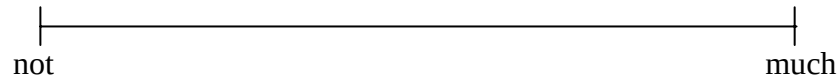
Juicyness



Dryness

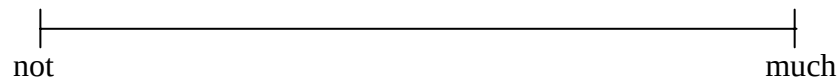


Toughness

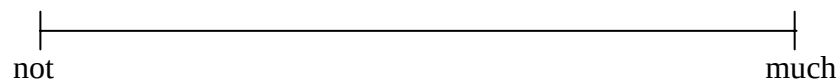


TEXTURE AT THE END OF CHEWINESS

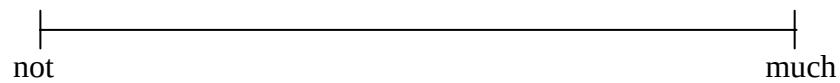
Tenderness



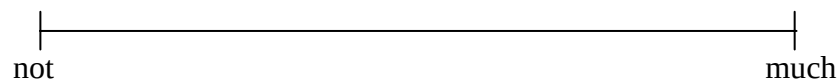
Juiciness



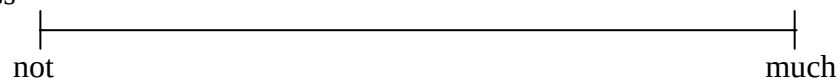
Dryness



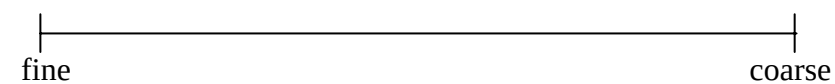
Chewiness



Toughness

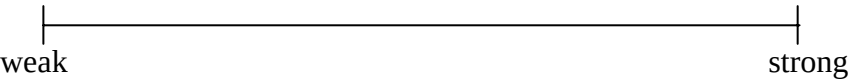


Structure

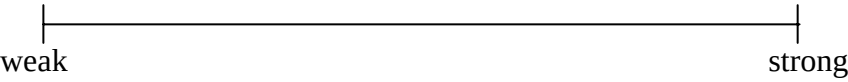


TASTE

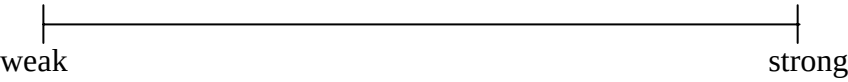
Metal



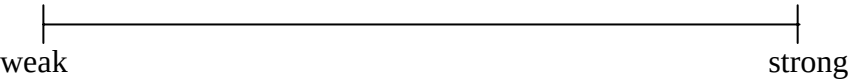
Blood



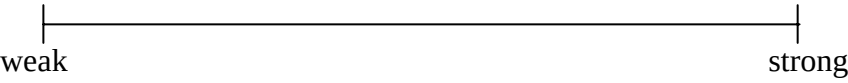
Sweet



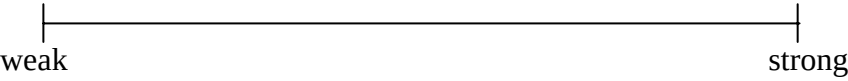
Watery



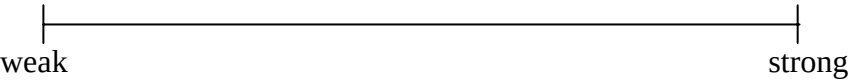
Liver



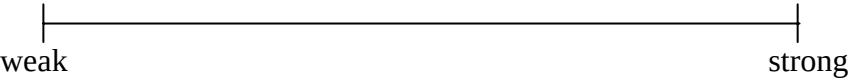
Sour



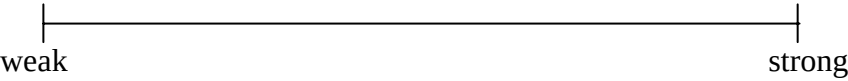
Rancid



Fresh

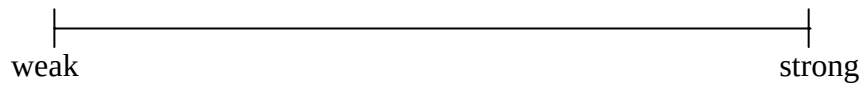


Bitterness

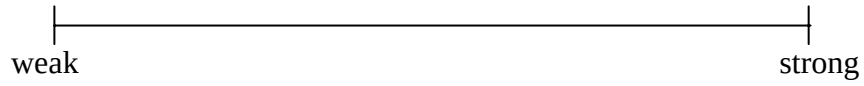


AFTERTASTE

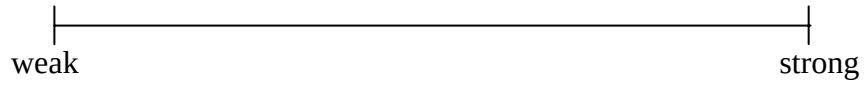
Metal



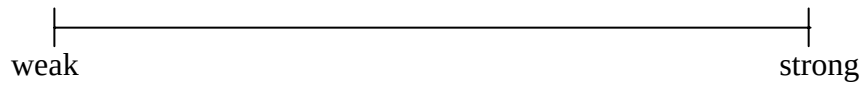
Bitterness



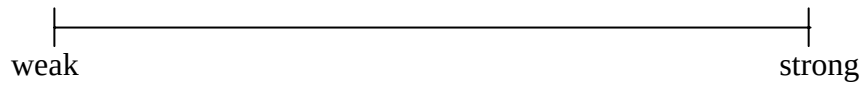
Sweet



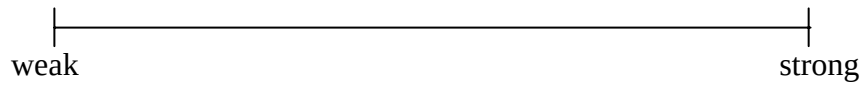
Liver



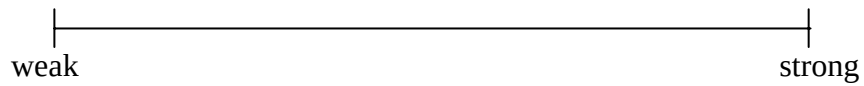
Twinkling



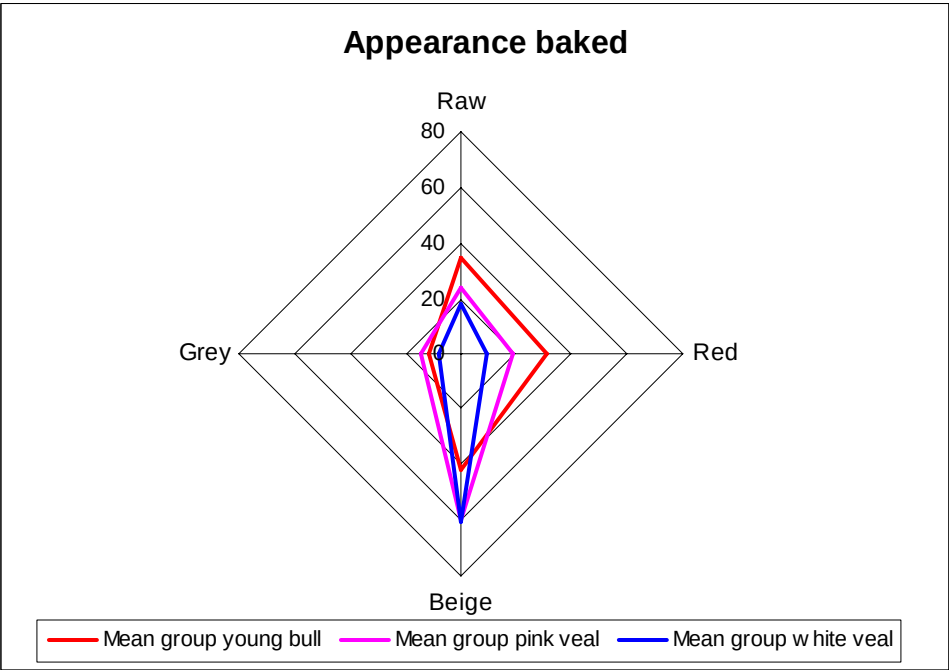
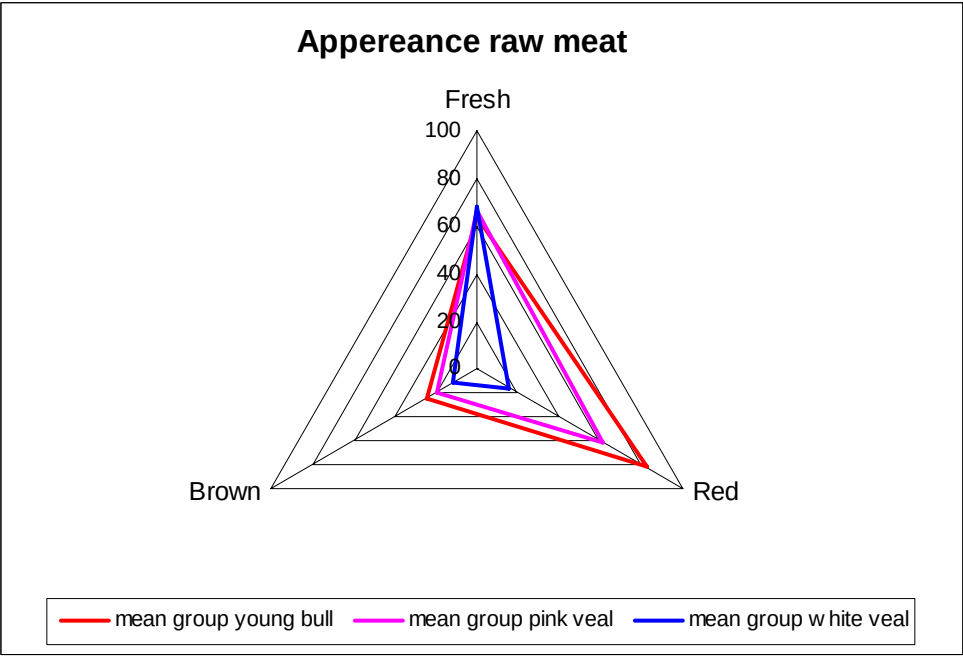
Watery



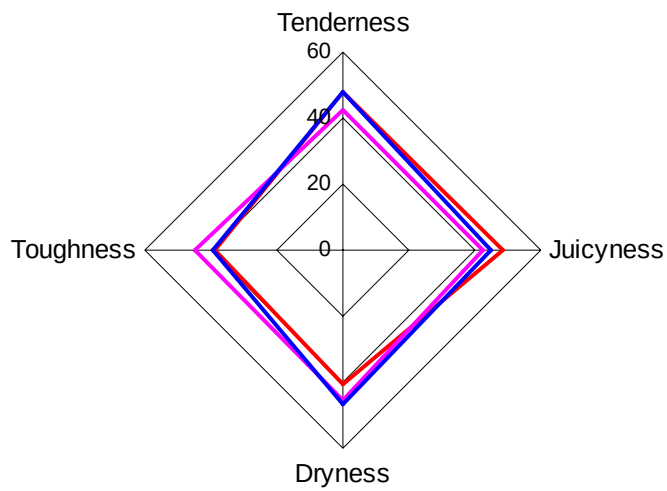
Sour



APPENDIX 2 Spider plots with the means per product

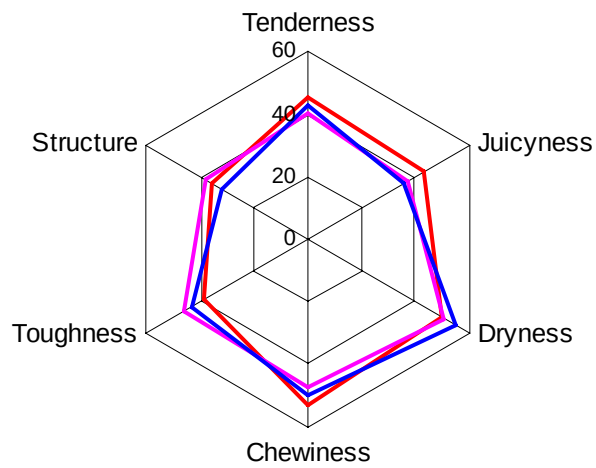


Texture at the beginning of chewing



— Mean group young bull — Mean group pink veal — Mean group white veal

Texture at the end of chewing



— Mean group young bull — Mean group pink veal — Mean group white veal

