



WAGENINGEN UR
For quality of life

DI: 641984

Wageningen IMARES

Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren: Microverontreinigingen in rode aal - 2005

Dr.ir. M.J.J. Kotterman

Rapport nr. C004/06
Maart 2006



Wageningen UR and TNO have
combined forces in Wageningen
IMARES.



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: C004/06

Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren: Microverontreinigingen in rode aal - 2005

Dr.Ir. M.J.J. Kotterman

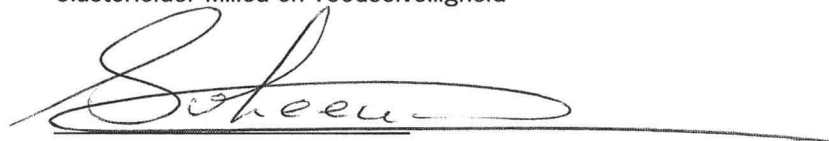
Opdrachtgever: RIZA
Postbus 17
8200 AA Lelystad

Project nummer: 342.122270-02

Contract nummer: RI-3868, fase 6

Akkoord: S. van Leeuwen
Clusterleider Milieu en Voedselveiligheid

Handtekening:



Datum: 6 maart 2006

Aantal exemplaren: 20
Aantal pagina's: 49
Aantal tabellen: -
Aantal figuren: 32
Aantal bijlagen: 19

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

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

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

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	2
Voorwoord	4
Samenvatting	5
1. Inleiding	7
2. Doelstellingen	9
3. Materialen en methoden	10
3.1 Bemonstering aal	10
3.2 Analysemethoden	11
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 PCB-TEQ gehalten	20
5.5 Organochloorverbindingen en pesticidengehalten	20
5.5.1 HCB, QCB, HCB en OCS	20
5.5.2 HCHs	24
5.5.3 Dieldrin	25
5.5.4 Σ DDT	25
5.5.5 Chloorbenzenen en pentachlooranisol	26
6. Trends in gehalten in de periode 1992-2005	27
7. Risicoanalyse	34
7.1 Humane consumptie	34
7.2 Kritische waarden voor hogere organismen in het aquatisch ecosysteem	34
8. Conclusies	41

9. Aanbevelingen.....	44
10. Referenties	46
Verklarende woordenlijst:	49

Voorwoord

Het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA) van het Ministerie van Verkeer en waterstaat 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 naast 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 2005 uitgevoerd door het RIVO.

Het onderhavige rapport beschrijft de situatie in 2005.

De uitgevoerde werkzaamheden betroffen het bemonsteren van aal en het analyseren van microverontreinigingen daarin. Als projectleider fungeerde 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 2005 zijn op 14 locaties in watersystemen van de Nederlandse rivierswateren monsters rode aal verzameld. In de filet zijn analyses uitgevoerd van kwik, PCB's en een aantal andere prioritair organochloorverbindingen (beschreven in 3.2).

In vergelijking tot de voorgaande jaren kan het volgende opgemerkt worden.

De data van 2005 onderbreken de dalende trend van verschillende contaminanten in het Ketelmeer die werd ingezet vanaf 2001. Dit resulteerde zelfs in een lichte stijging van het HC5 risico voor hogere organismen; echter nog steeds op het niveau van weinig risico.

De sterke toename van een aantal microverontreinigingen in aal in het IJ Amsterdam in 2004 (HCBD, HCB en OCS) is in 2005 gevolgd door een sterke afname, waardoor het nivo bijna terug is op dat van 2003. Ook de gehalten aan PCB, HCH en SomDDT lieten een (lichte) daling zien in het IJ.

De PCB gehalten (som-PCB) in aal zijn in de Rijn en Maas licht gedaald, op sommige locaties is daarentegen een stijging geconstateerd. De stijging in het Ketelmeer was relatief het hoogst.

Door industriële verontreiniging komen HCBD, QCB, HCB en OCS in hogere concentraties in het Rijnstroomgebied voor dan in het Maasgebied. De gehalten vertonen reeds jaren een dalende trend, ook in 2005 werden lagere gehalten gemeten.

De som-HCH heeft in het afgelopen decennium in de meeste wateren een sterk dalende trend laten zien, die zich in 2005 echter op de meeste locaties niet heeft doorgezet. In het Twenthekanaal is de Som-HCH echter weer aanzienlijk gestegen vergeleken met 2004. Er zijn in 2005 uitgebreide baggerwerkzaamheden uitgevoerd, dit kan de oorzaak zijn van de stijging.

De hoge gehalten van dieldrin in het Volkerak ten opzichte van omliggende wateren (Hollands Diep, Haringvliet) blijft dalen na de piek in 1999 en 2000. In andere locaties als Hollands Diep, het IJ en ook het Ketelmeer stijgen de gehalten nu echter een paar jaren licht.

Alleen in de Lek zijn de gehalten aan DDT in 2005 duidelijk lager in vergelijking met 2004. In vrijwel alle andere locaties is een stijging te constateren.

De verontreiniging van aal met kwik is, evenals in vorige jaren, lager in de Maas dan in de Rijn. Het hoogste kwikgehalte in aal werd gemeten in de Lek bij Culemborg en het Haringvliet en

Hollands Diep. Het kwikgehalte bleef gemiddeld gelijk of steeg licht in de locaties, alleen in het Volkerak en Haringvliet werd een daling in het kwikgehalte gemeten.

Op geen enkele locatie in de rijkswateren werden in 2005 Warenwetten voor kwik en pesticiden overschreden. Voor het eerst in jaren werd ook ten aanzien van de PCBs de Warenweten voor CB153 niet overschreden in aal. In 2006 is de EU consumptienorm voor het totaal aan dioxines en dioxineachtige PCBs aangenomen, deze bedraagt 8 ng totaal -TEQ per kg product. Alleen aal uit het IJsselmeer, Markermeer, de randmeren en het Twenthe kanaal bevat een PCB-TEQ die lager is dan deze nieuwe norm.

De MTR waarde voor totaalkwik, berekend op productbasis voor standaardvis met 10% droge stof, werd in aal van alle locaties, uitgezonderd 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 Σ DDT overschreden in aal uit het IJ, de Rijn bij Lobith, de Lek bij Culemborg, het Hollands Diep en het Volkerak.

1. Inleiding

Sinds 1976 worden 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 milieucapartment. 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.

Door de plaatsgebonden leefwijze van de rode aal geven de gehalten in principe een goed beeld van de verontreinigingssituatie op de desbetreffende vangstlocatie. Rode aal heeft, na zijn overwinteringsperiode, in het vroege voorjaar (eind maart, april) een beperkt trekgedrag. Dit betreft voornamelijk de kleine aal <30 cm en de migratieafstanden zijn minder dan 20 km. De rest van de zomer is de rode aal 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.

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

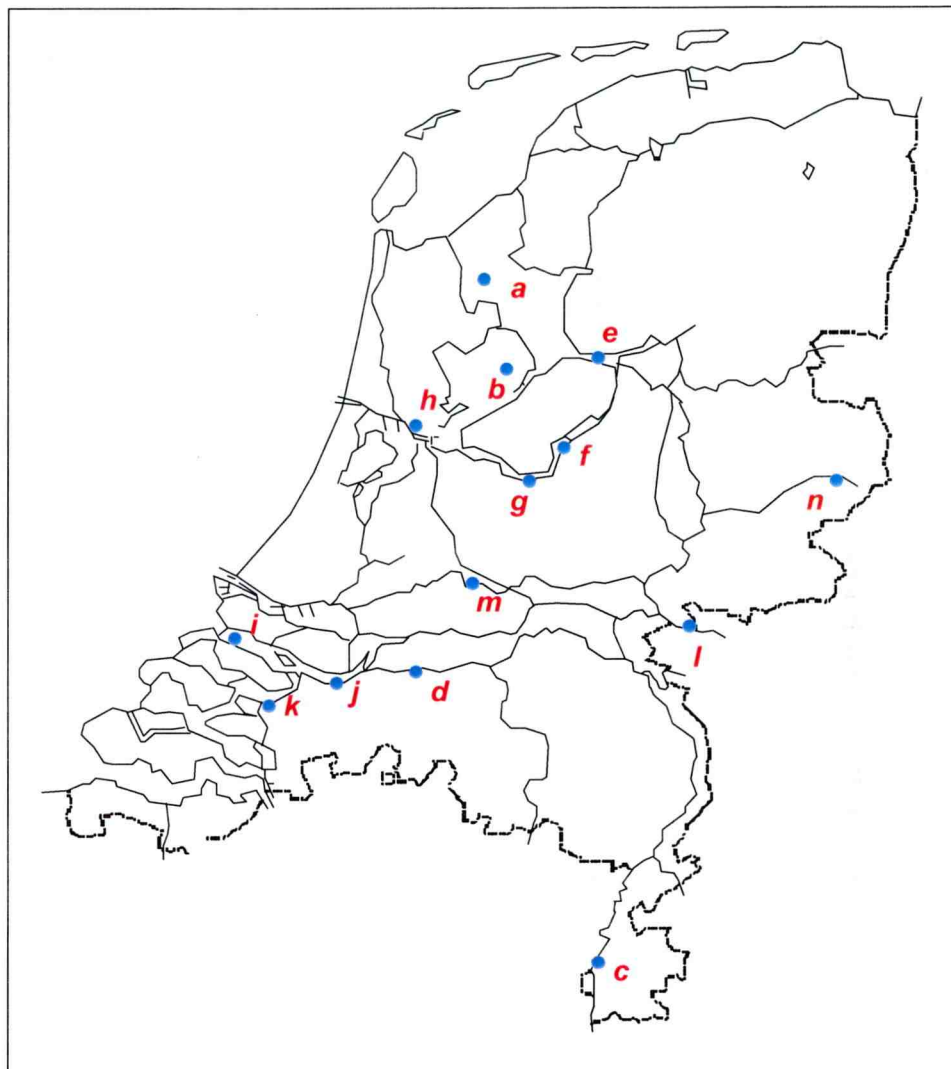
Watersysteem	Locatie	Code	DONAR code	X coördinaat	Y coördinaat
IJsselmeer	Medemblik	a	WAGPD	14230000	53530000
Markermeer	Lelystad	b	LELSD	15350000	50300000
Maas	Borgharen	c	BORGHRBVN	17680000	31985000
Maas	Keizersveer	d	KEIZVR	12095000	41472000
Ketelmeer	Schokkerhaven	e	KETMDN	18067700	51210700
Wolderwijd	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

In het voorjaar van 2005 zijn de bemonsteringen van de MWTL locaties gestart. Er is gevist zoals de afgelopen jaren. Met behulp van elektrische visserij zijn de alen gevangen langs de kanten van de waterlopen (met elektrische visserij kan er moeilijk op grotere diepte dan 1 meter gevist worden). Alen zitten graag in holtes tussen stenen dus vooral stenige kanten zijn afgevist. Dit jaar werd ook de aal uit het IJ door elektrisch vissen gevangen (voorgaande jaren door beroepsvisser 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 verwerking. Hiertoe werden mengmonsters samengesteld die van elke vis een gelijke hoeveelheid filet bevatten.

De visserij verliep voorspoedig op sommige locaties, op andere was het moeilijk of zelfs onmogelijk om 25 alen van de gewenste lengte te vangen. Het minimum aantal bedroeg in 2005 9 vissen in de locaties Maas Borgharen en het Wolderwijd. Ook op de locaties Rijn bij Lobith (17 vissen), Twenthekanaal (11 vissen) en Het IJ, Amsterdam (22 vissen), bleek ondanks een grote inspanning minder aal beschikbaar te zijn. Op deze locaties werd ook in 2004 slechts weinig aal gevangen. De redenen hiervoor zijn divers; de aalstand is laag en op sommige locaties kan de aal zich op niet-bevisbare plaatsen bevinden.

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: Legenda in tabel 1.

De productie van vishomogenaat vindt plaats met behulp van een Waring blender, waarin de filets worden fijngemalen 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	HCB, QCB, HCB, OCS α -HCH, β -HCH, γ -HCH Dieldrin, DDE, DDD, DDT
Rijn bij Lobith Ketelmeer Hollands Diep Haringvliet	Toxische PCB's	CB126, CB169, CB77, CB105, CB156
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 gedestruëerd 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-NCl (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 gechloteerde 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

congeneren bij deze waarden te kunnen betrekken worden voor de diverse congeneren omrekeningsfactoren (TEF's) gebruikt (Van den Berg et al, 1998) 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 congeneren PCB 77, 126 en 169 en de mono-ortho gesubstitueerde congeneren PCB 105, 118 en 156 (verder PCB-TEQ genoemd). 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 congeneren in het vetweefsel van rode aal. De overige geanalyseerde PCB congeneren dragen niet of nauwelijks bij aan het TCDD effect (de Boer *et al.*, 1993).

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

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

Door plaatselijke variaties in de onderlinge verhouding van de diverse PCB congeneren 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. De LAC-conceptnormen zijn sinds 1988 niet aangepast.

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 was tijdelijk buiten de huidige Europese norm gehouden. In februari 2006 is een consumptienorm voor het dioxine TEQ en dioxine-achtige PCB-TEQ vastgesteld. De norm voor dioxine blijft hetzelfde, 4 pg/g dioxine-TEQ. Daarnaast komt de norm van 4 pg/g PCB-TEQ. Voor paling is een iets ruimere norm (8 pg totaal TEQ/g) vastgesteld (PCB-TEQ of dioxine -TEQ mag dus hoger dan 4 zijn).

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 kunnen 95% voorspellingsintervallen worden 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 naast 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.

3.5 Kwaliteitscontrole

Het RIVO is ISO 17025 (voorheen "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, Σ 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 2005
Bijlage 2	TCDD equivalentiefactoren (TEF) voor toxische PCBs
Bijlage 3	Diverse gehanteerde normwaarden voor aal in $\mu\text{g}/\text{kg}$
Bijlage 4	Gehalten van droge stof, as - en totaalkwik op productbasis
Bijlage 5	PCB gehalten op productbasis
Bijlage 6	PCB gehalten op vetbasis
Bijlage 7	Pesticidegehalten op productbasis
Bijlage 8	Pesticidegehalten op vetbasis
Bijlage 9	Totaalkwik-, CB 153- en pesticidegehalten in standaardvis
Bijlage 10	Chloorbenzeengehalten op productbasis
Bijlage 11	Mono- en di-ortho PCB gehalten op productbasis
Bijlage 12	PCB-TEQ's op productbasis 2005-2004
Bijlage 13 t/m 15	Trends meetlocaties 1992-2005
Bijlage 16	CB 153, geografische verspreiding in 2005
Bijlage 17	CB 52, geografische verspreiding in 2005
Bijlage 18	Totaalkwik, geografische verspreiding in 2005
Bijlage 19	HCBd, geografische verspreiding in 2005
Bijlage 20	OCS, geografische verspreiding in 2005
Bijlage 21	γ -HCH, geografische verspreiding in 2005
Bijlage 22	Σ DDT, geografische verspreiding in 2005

5. Discussie

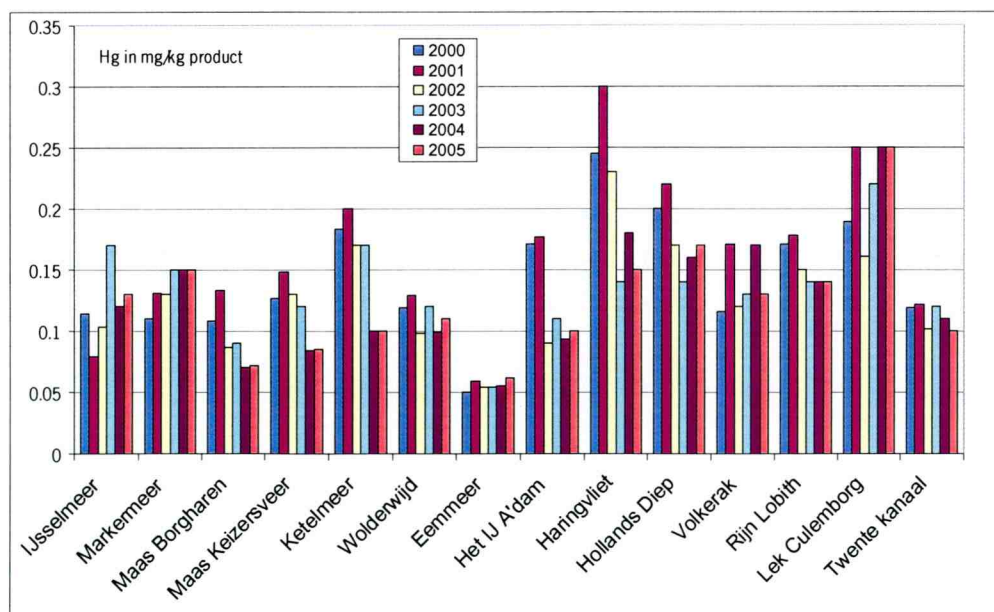
5.1 Algemeen

De gehalten aan contaminanten die in 2005 zijn gemeten worden vergeleken met de gehalten van het voorgaande jaar (2004) of met de voorafgaande periode van 1992 tot en met 2004. 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 2005 (Pieters en Kotterman, 2005).

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 2004 zijn de meeste gehalten aan kwik in aal in 2005 vrijwel gelijk gebleven of licht gestegen. Alleen in het Haringvliet, Volkerak en Twentekanaal kon een duidelijke daling gemeten worden.



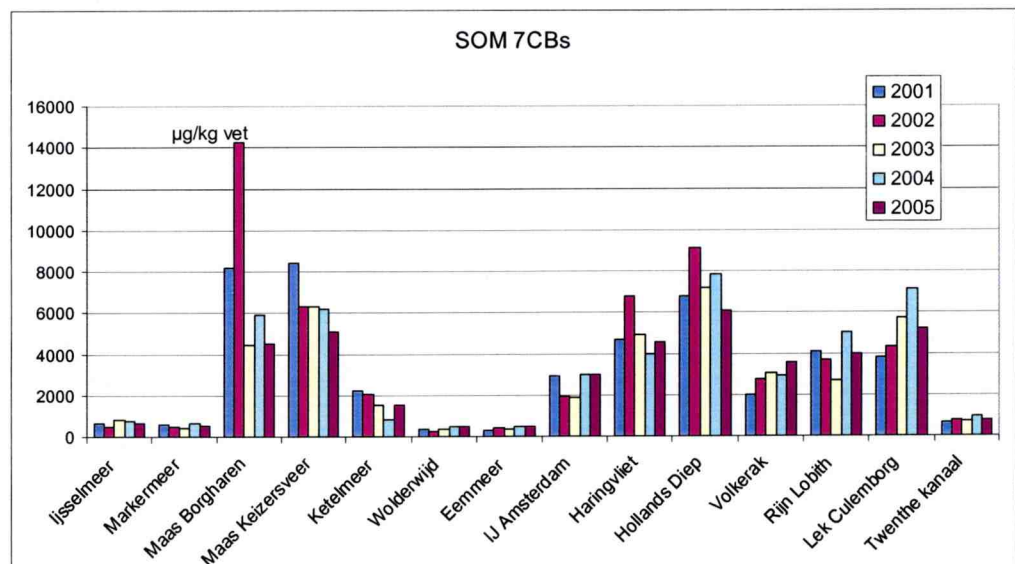
Figuur 2: Het kwikgehalte op productbasis in aal uit de rijkswateren in 2000-2005 (bijlage 4).

Het hoogste gehalte aan kwik wordt al jaren achtereenvolgens in aal uit de Lek bij Culemborg gevonden (figuur 2). Het laagste gehalte wordt ieder jaar in het Eemmeer gemeten. De dalende trend van de laatste jaren in het Ketelmeer is in 2005 niet doorgezet. Ook in andere locaties waar de voorgaande jaren een dalende trend was geconstateerd heeft deze zich in 2005 niet duidelijk doorgezet. De stijgende trend van het kwikgehalte in het IJsselmeer, Markermeer en in mindere mate het Wolderwijd blijft in 2005 intact. De kwikverontreiniging in de Maas (Borgharen, Keizersveer) is lager dan in het Rijnstroomgebied.

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

5.3 Polychloorbifenylen

Ten opzichte van 2004 is het PCB gehalte (som-PCB) in aal op de meeste locaties nauwelijks veranderd. Het PCB gehalte in beide Maas locaties is licht gedaald. Door de stijging van de afgelopen jaren in de Rijn zijn de PCB gehalten nu vergelijkbaar in beide rivieren. In het Ketelmeer is de daling van het PCB gehalte sinds 2001 omgebogen in een relatief sterke stijging. Op deze locatie is voor meer contaminanten in 2005 een stijging geconstateerd.



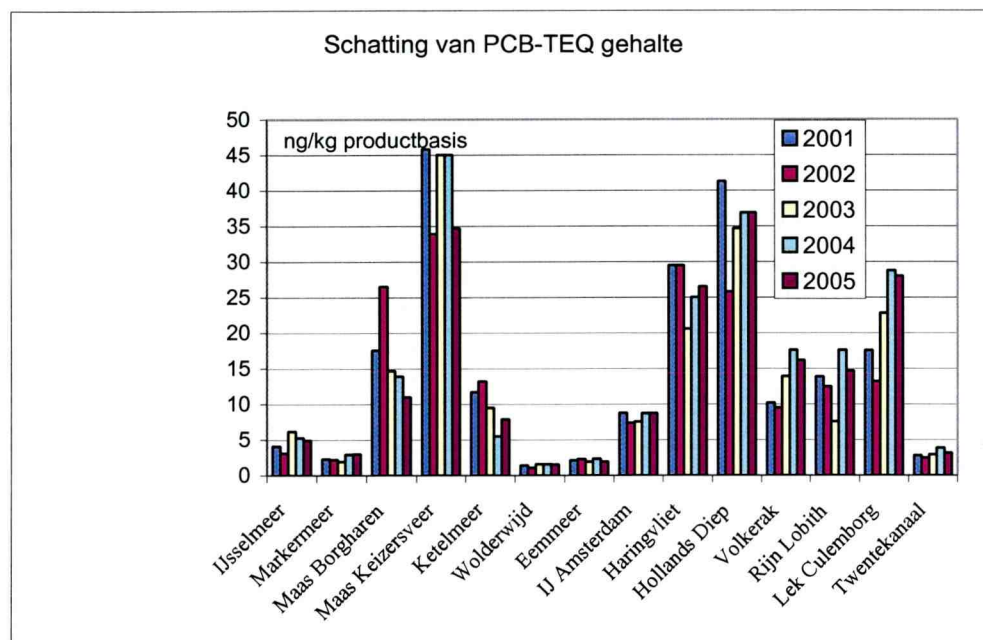
Figuur 3: Variaties in gehalte van Σ 7CBs in de rijkswateren in de periode 2001 - 2005 (bijlage 6).

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 2005 gevonden in het Hollands Diep, de Lek bij Culemborg, Haringvliet en de Maas bij Borgharen en Keizersveer.

5.4 PCB-TEQ gehalten

De hoogste PCB-TEQ gehalten, geschat uit de CB153 gehalten, zijn in 2005 gevonden in de Maas bij Keizersveer (35 ng/kg), het Hollands Diep (37 ng/kg), en de Lek bij Culemborg (28 ng/kg), zie figuur 4 en bijlage 12). Op de meeste locaties is er sprake van een lichte daling van het geschatte PCB-TEQ gehalte, alleen in het Ketelmeer heeft een significante stijging plaatsgevonden na de daling in 2003 en 2004, conform de gevonden stijging 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 geringe daling zien in alle locaties. De hoogste uit metingen berekende waarde wordt nog steeds gevonden in het Hollands Diep (23.2 ng/kg). Hoewel 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 2005 gevonden in het Wolderwijd, het Eemmeer en het IJsselmeergebied. Ook het Twentekanaal had een zeer laag TEQ gehalte, evenals in voorgaande jaren.

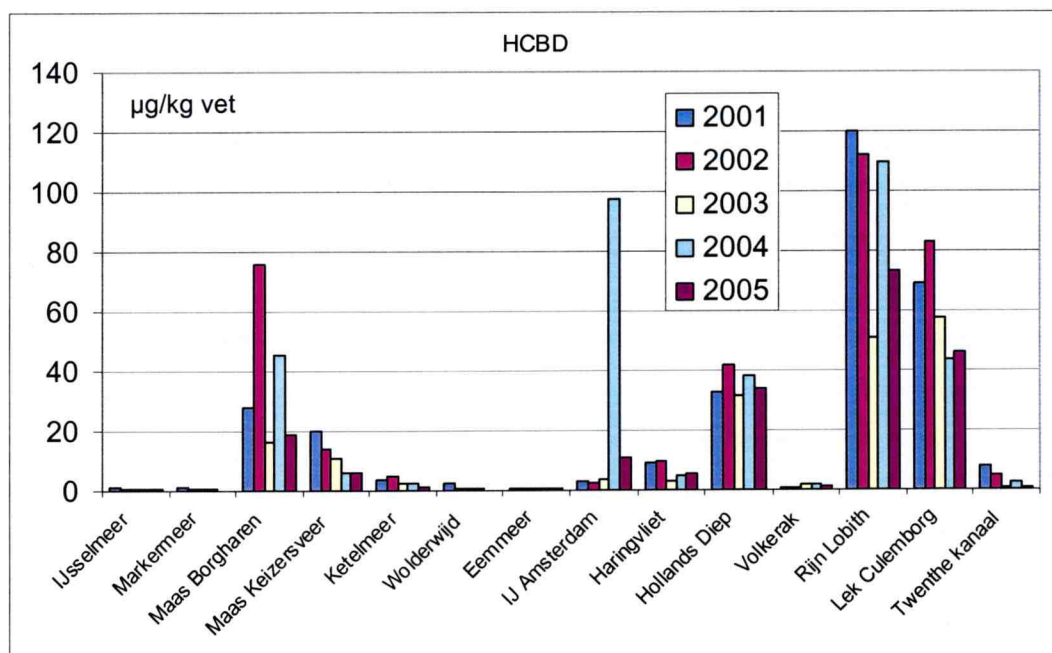
5.5 Organochloorverbindingen en pesticidengehalten

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 2005

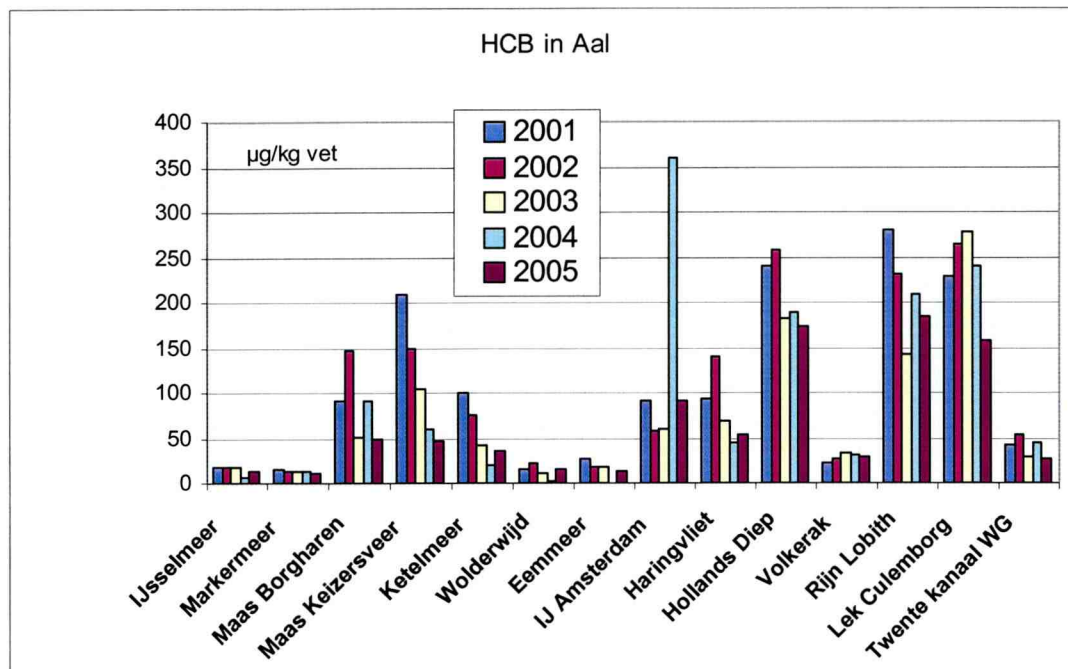
werden voor HCB relatief sterke dalingen gemeten op drie locaties (Maas Borgharen, Rijn bij Lobith en het IJ te Amsterdam) waar in 2004 juist een sterke stijging was gemeten. De gehalten zijn nu bijna weer op het niveau van 2003. Op de twee locaties (Maas Keizersveer en de Lek bij Culemborg), waar in 2004 een sterke daling is gemeten, zijn de gehalten vrijwel gelijk gebleven. De oorzaak van de gemeten drastische toe- en afname in het IJ is onduidelijk. Opmerkelijk zijn de dalende trends in HCB sinds 2000 bij Culemborg in de Lek, het Ketelmeer en het Twenthekanaal, vooral omdat voor andere contaminanten in het Ketelmeer en het Twenthekanaal juist een stijging is geconstateerd in 2005.

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 in de Rijn bij Lobith. In de grote rivieren is het HCB gehalte doorgaans hoger dan in het IJ, wat leidt tot een lagere QCB/HCB ratio. In het Amsterdamse havengebied is duidelijk sprake van een andersoortige industriële verontreiniging met QCB, waarbij HCB niet evenredig in concentratie verhoogd is.



Figuur 5: Trend in de tijd van HCB in aal over de periode 2001 - 2005.

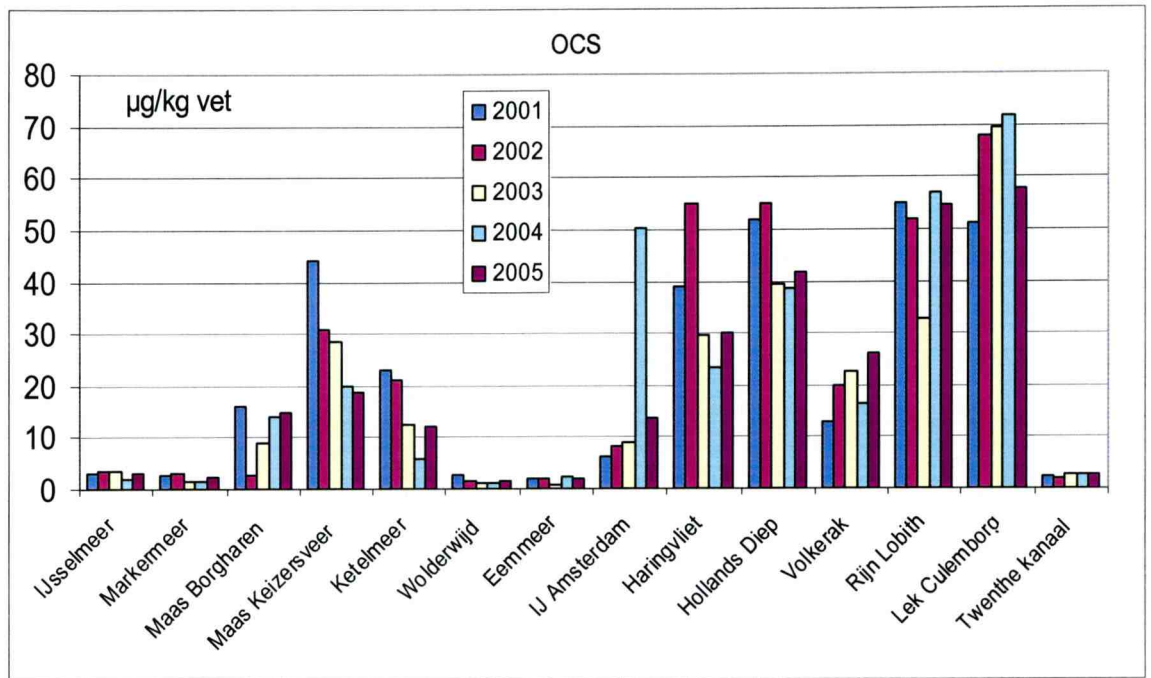
HCB daalde in 2005 ten opzichte van 2004 op vrijwel alle locaties. (zie figuur 6). Opmerkelijk is de drastische daling in het IJ in 2005 voor HCB, HCB en OCS na de piek in 2004. De piek wees in de richting van een lozing of de uitvoering van baggerwerkzaamheden op de betreffende locatie. In 2005 zijn baggerwerkzaamheden geconstateerd in het IJ, de concentraties zijn echter wel gedaald.



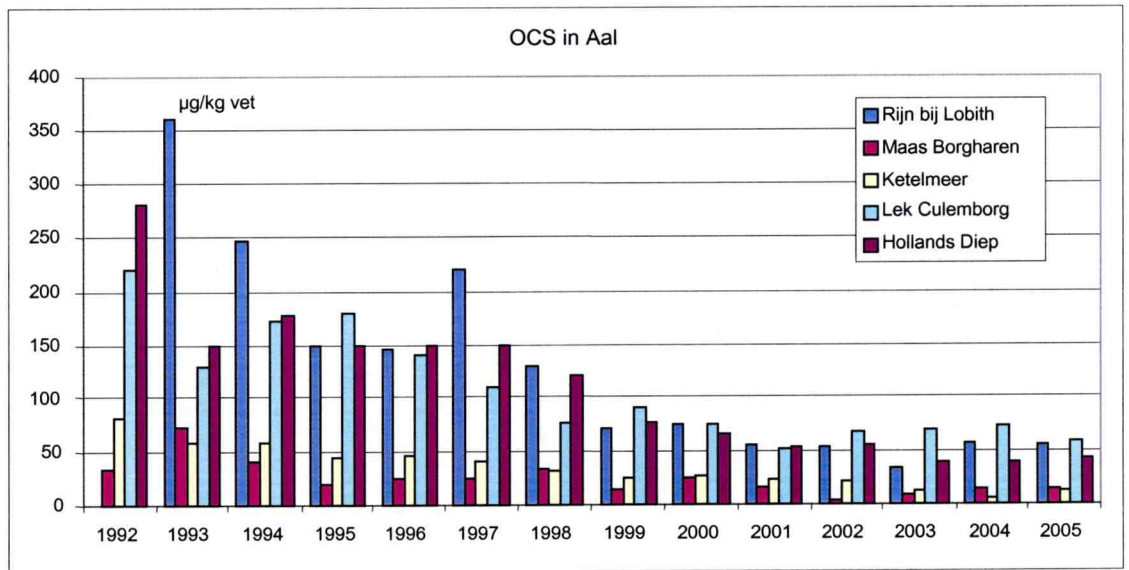
Figuur 6: HCB gehalten in aal over vijf jaar (2001 – 2005, Bijlage 8a, b).

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), al nemen deze de laatste jaren duidelijk af. Het verschil in gehalte tussen Rijn- en Maasstroomgebied en de overige locaties is voor deze microverontreinigingen vrij groot. 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 Twentekanaal (zie bijlage 13 en 14).



Figuur 7: Het gehalte aan OCS in aal in de periode 2001-2005 (bijlagen 8a, b).

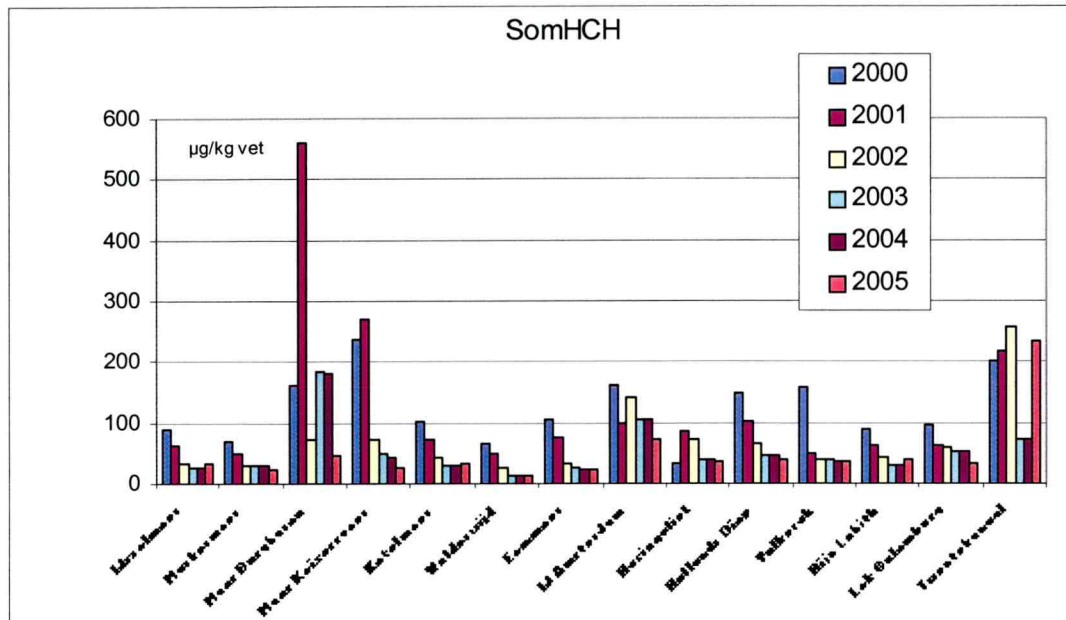


Figuur 8: Het gehalte aan OCS in aal uit de Rijn en de Maas in de periode 1992-2005 (bijlagen 8a, b).

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 2005 op diverse locaties heeft doorgezet. Ook in de Maas bij Borgharen is de Som-HCH weer aanzienlijk gedaald na de verhoging in 2004. Alleen in het Twenthekanaal is de SomHCH weer aanzienlijk gestegen in 2005.



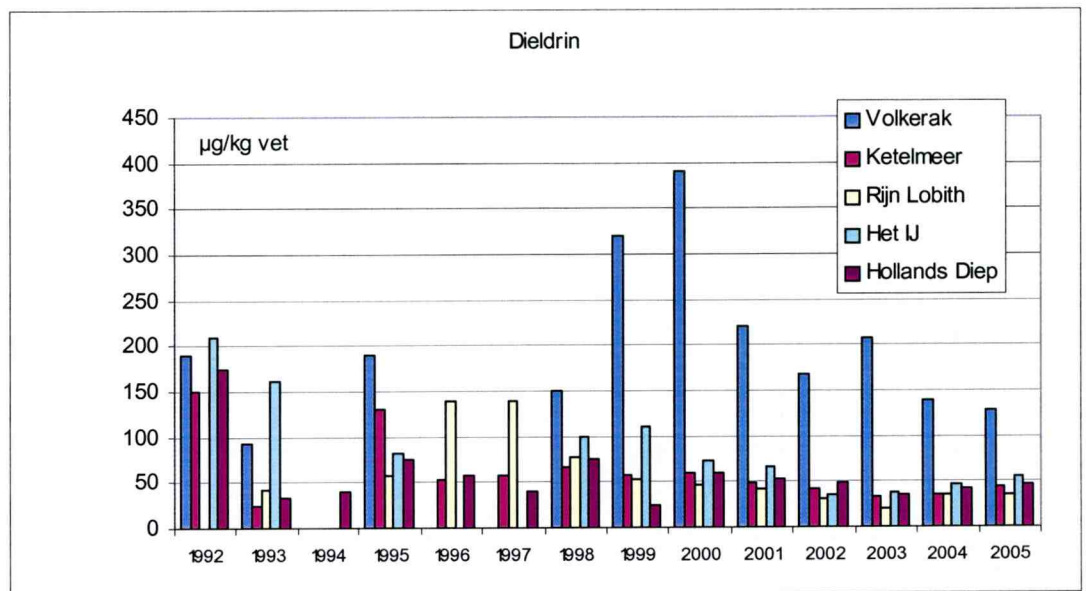
Figuur 9: Variaties in de gehalten aan som-HCH in aal uit de rijkswateren over een periode van zes jaar .

De hoogste gehalten aan α -HCH werden, zoals ook in voorgaande jaren, in Het IJ en het Twenthekanaal bij Wiene-Goor gevonden (Bijlage 8). Ook de gehalten aan β -HCH in Het IJ en het Twenthekanaal waren in 2005 de hoogste in de Nederlandse binnenwateren.

Hoge gehalten aan γ -HCH werden mede in stand gehouden door het gebruik van lindaan in de landbouw (Teunissen-Ordeman, 1995). Vanaf december 2000 is lindaan echter van de uitzonderingslijst pesticiden (die ondanks de bewezen negatieve effecten onmisbaar werden geacht voor bepaalde toepassingen in de landbouw) gehaald (Commission Decision 2000/801/EC). Dit betekent dat er uiterlijk tot in 2002 (18 maanden na besluitneming) lindaan gebruikt mocht worden in de landbouw. Inderdaad zijn de lindaangehalten juist in de jaren 2001 en 2002 in veel wateren sterk gedaald. Een uitzondering vormt de Maas Borgharen, waar juist in 2001 een grote piek in het HCH gehalte werd waargenomen.

5.5.3 Dieldrin

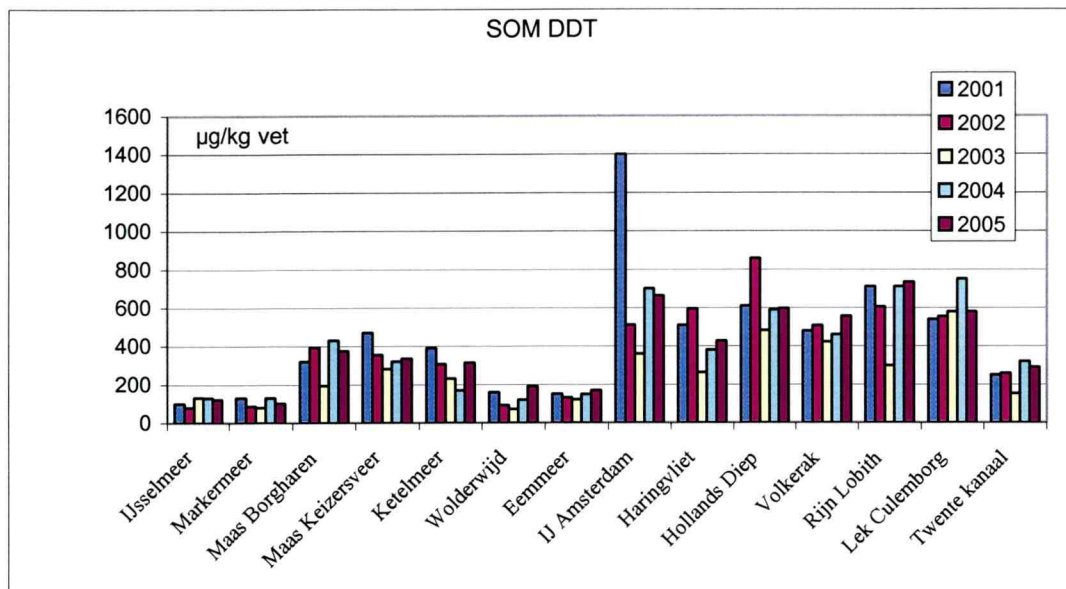
In figuur 10 is de trend over de afgelopen twaalf jaar weergegeven voor aal uit het Volkerak, het Ketelmeer, de Rijn bij Lobith, het IJ en het Hollands Diep. Hieruit is de sterke toename en vervolgens de gestage afname van dieldrin in het Volkerak goed af te lezen. Ondanks de doorgaande daling in het dieldringehalte blijft dieldrin in aal uit het Volkerak in 2005 het hoogst gemeten gehalte in de onderzochte rijkswateren. In de meeste locaties is een toename van het dieldrin gehalte gemeten (bijlage 8).



Figuur 10: Dieldringehalten in aal uit vijf locaties in de periode 1992-2005.

5.5.4 Σ DDT

De gehalten aan somDDT zijn in 2005 in het Ketelmeer duidelijk hoger in vergelijking met 2004 (zie figuur 11). Ook in het Wolderwijd en het Volkerak was een duidelijke stijging van het somDDT gehalte te constateren. Op de overige locaties waren de veranderingen slechts gering. De hoogste gehalten Σ DDT werden gevonden in het Rijnstroomgebied (Lobith, de Lek, Hollands Diep en Haringvliet). In bijlage 22 zijn de verschillen geografisch weergegeven.



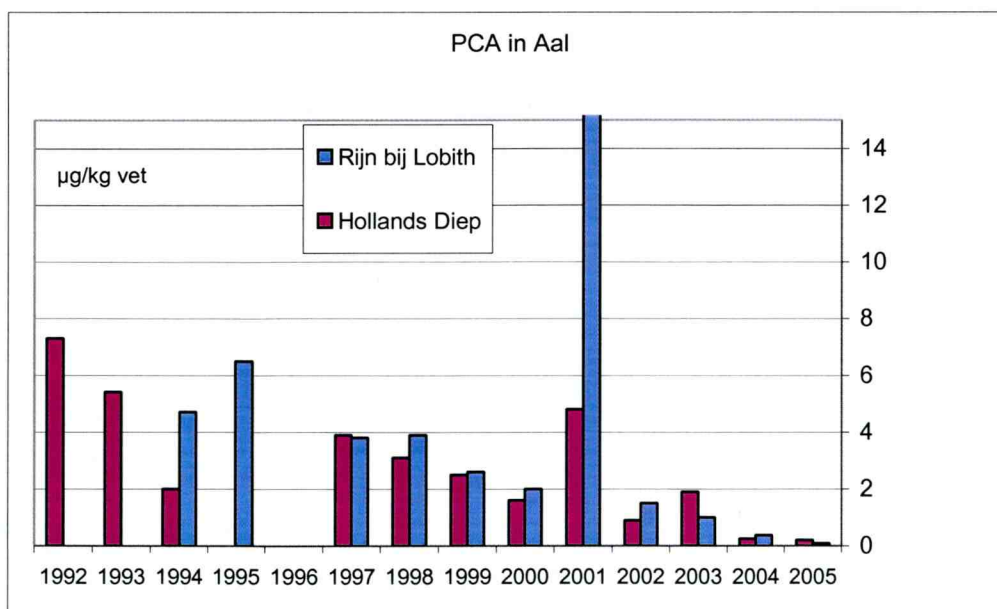
Figuur 11: Variaties in het gehalte ΣDDT in aal uit de rijkswateren over vijf jaar (bijlage 8).

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 2005 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. Trends in gehalten in de periode 1992-2005

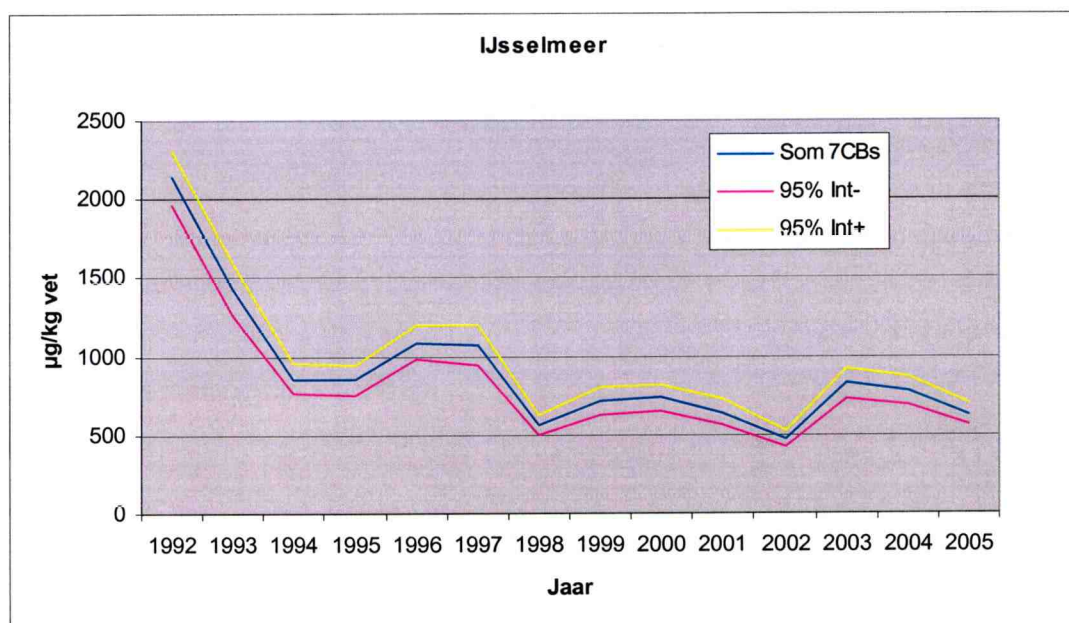
In bijlagen 13 tot en met 15 zijn 95% voorspellingsintervals gegeven, zoals berekend volgens de methode beschreven in §3.4. Een mogelijke benadering ter bepaling van significantie is de volgende: een gegeven verschil tussen twee gehalten wordt significant genoemd, indien de bijbehorende intervallen elkaar 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, γ -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.

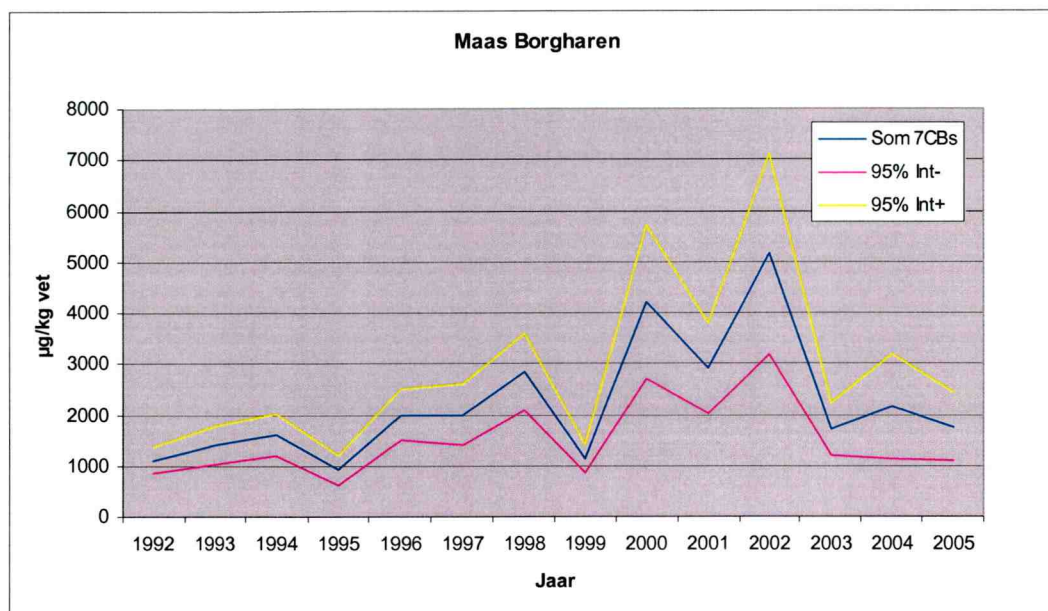


Figuur 13: Trend van Σ 7CBs in aal uit het IJsselmeer met weergave betrouwbaarheidsintervallen

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, de waarden dalen weer sindsdien en in 2005 zijn deze significant lager dan in 2003.

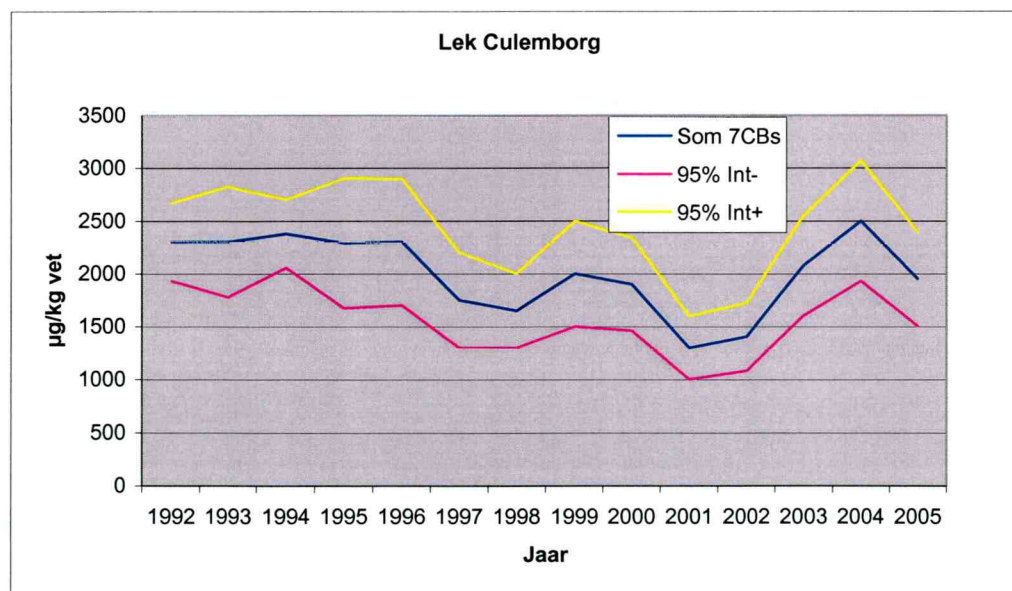
Maas bij Borgharen

Over de periode 1992 – 2005 heeft het PCB gehalte in de Maas bij Borgharen sterke fluctuaties te zien gegeven met voor sommige CB congenereën significante toe- en afnamen.



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

Per saldo is het PCB gehalte vanaf 1992 niet gedaald. Wel is het gehalte tussentijds sterk gestegen waarbij 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, in 2005 blijft het niveau vrijwel gelijk.



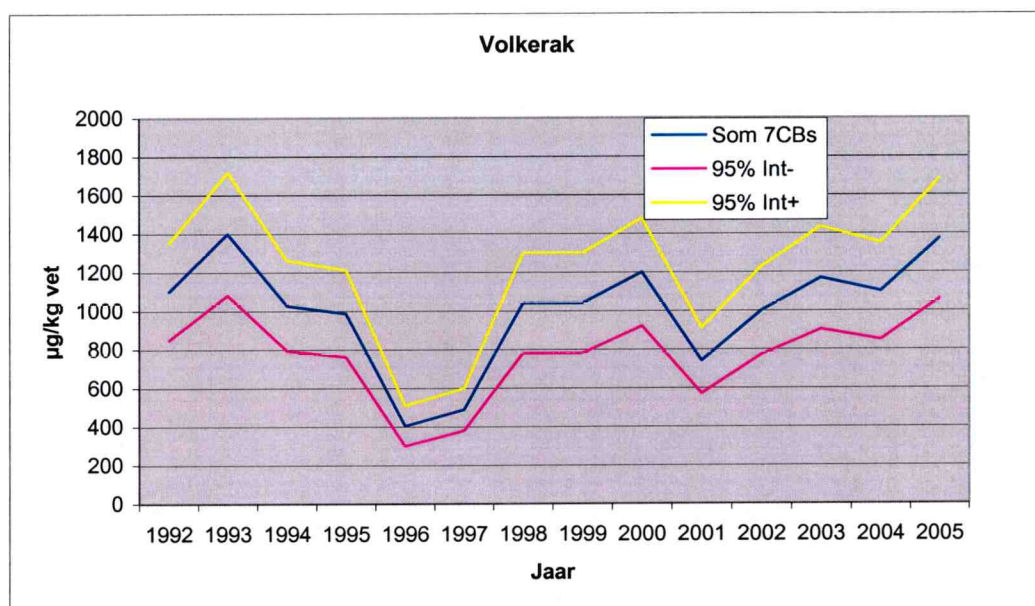
Figuur 15: Trend van Σ 7CBs in de Lek bij Culemborg

Lek bij Culemborg

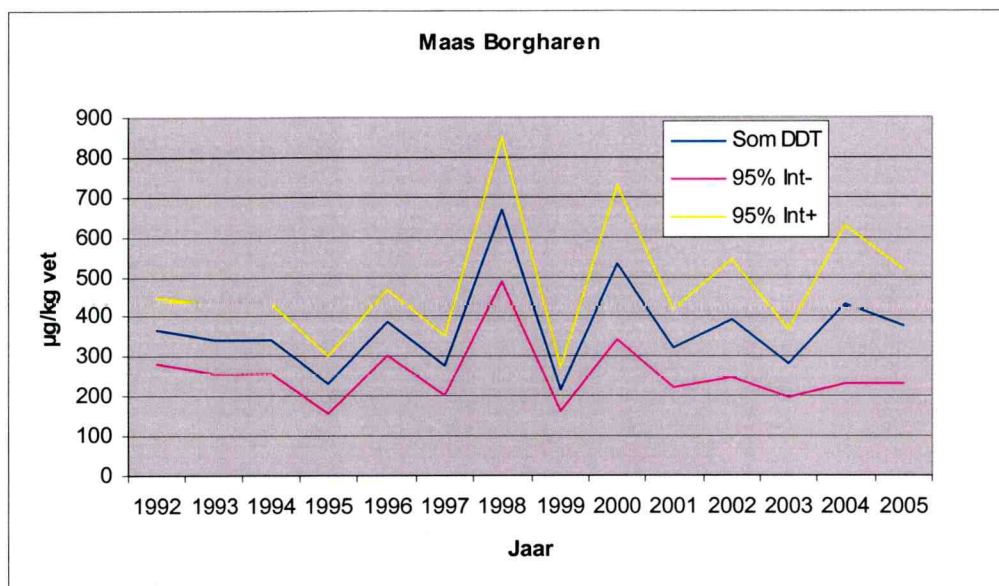
In de Lek bij Culemborg hebben zich voor de lager gechloroerde congenen significante dalingen voorgedaan tot 1998. Voor de overige congenen en $\Sigma 7\text{CBs}$ is geen significante afname in de 90-er jaren geconstateerd, behalve in de periode 1996 tot 1998, waarna weer een stijging volgde. Door de lichte stijging na 2001 is de langjarige trend naar beneden onderbroken (figuur 15). Door de daling in 2005 is het gehalte van de $\Sigma 7\text{CBs}$ vrijwel gelijk gebleven vanaf 1992.

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 gehalte PCB zich in 2005 op een significant hoger niveau dan in 2001, vergelijkbaar met het niveau in 1992.



Figuur 16: Trend van $\Sigma 7\text{CBs}$ over de periode 1992 tot 2005 in het Volkerak



Figuur 17: Het verloop van Σ DDT in aal uit de Maas bij Borgharen over de periode 1992 tot 2005.

Organochloorpesticiden

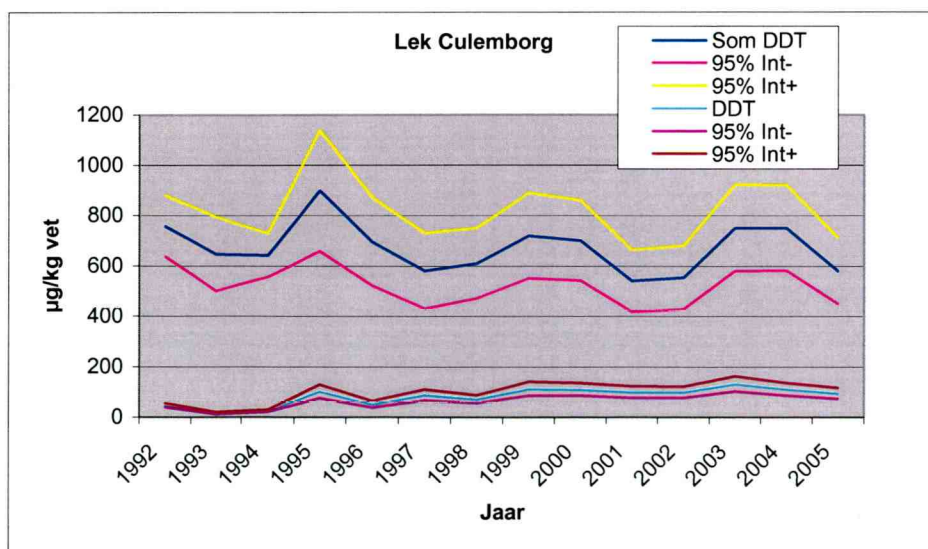
SomDDT

Maas bij Borgharen

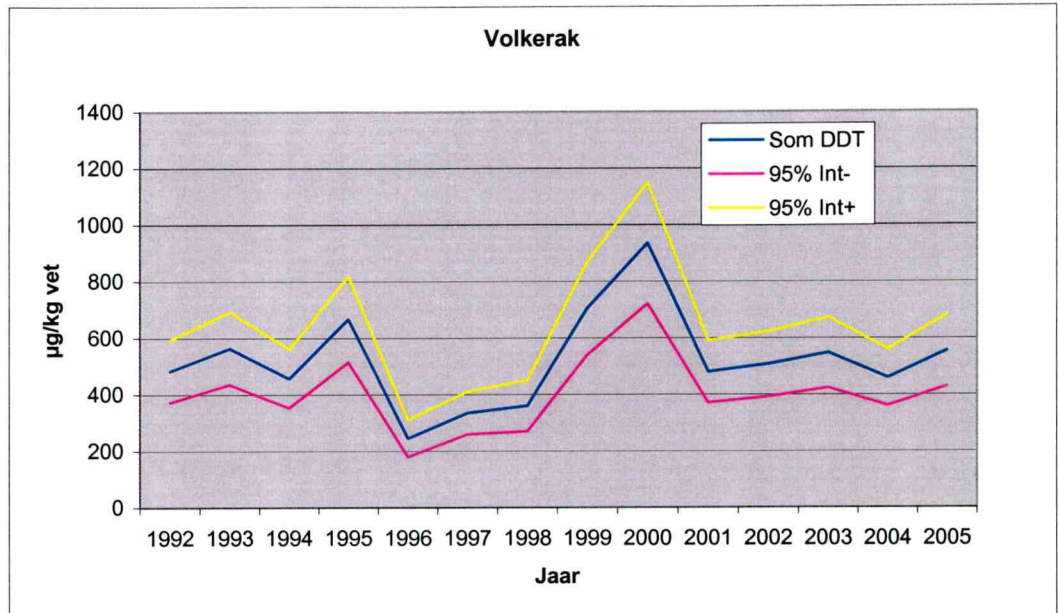
Het gehalte van de DDT groep (zie figuur 17) blijft, ondanks sterke fluctuaties, in de periode 1992-2005 op eenzelfde niveau.

Lek bij Culemborg

Gedurende de periode 1992-2002 zijn DDE, DDD en Σ DDT nauwelijks in gehalte gedaald en DDT zelfs significant in gehalte toegenomen (zie figuur 18). De relatieve bijdrage van DDT aan de SomDDT is dus gestegen in de periode 1992 tot 2002. De afname in 2005 van de SomDDT betekent nog geen afname van DDT sinds 1992.



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

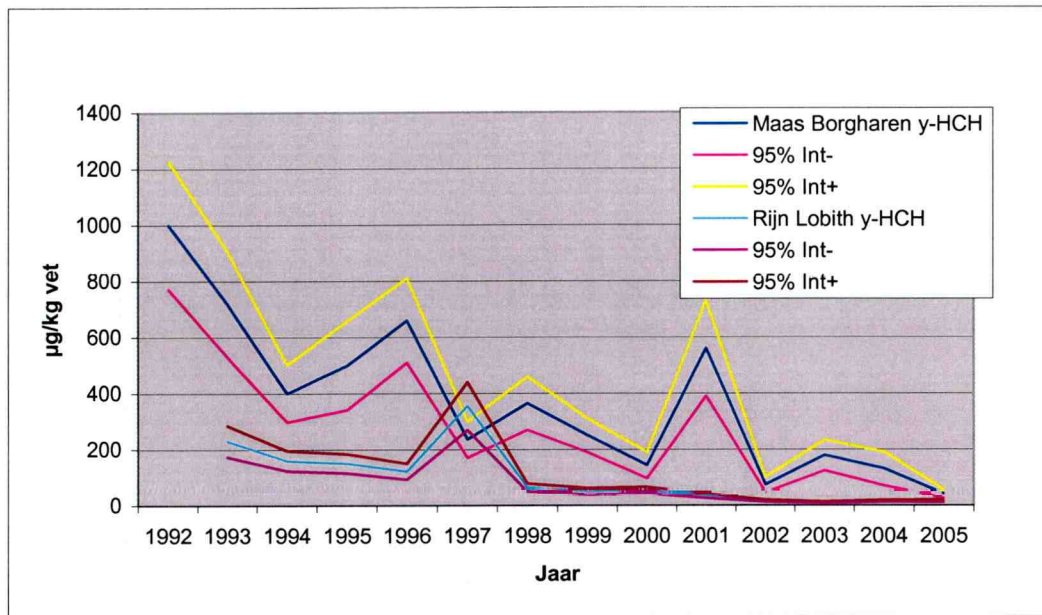


Figuur 19: Het verloop van Σ DDT in aal uit het Volkerak over de periode 1992 tot 2005.

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 Σ DDT in het Volkerak weergegeven. De piekwaarde voor Σ DDT in 2000 was in 2001 echter weer sterk verminderd en stabiliseerde na 2002. Ook hier geldt dat er netto geen afname van somDDT is gemeten sinds 1992.

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. Ook valt op dat in de periode 2000-2002 in de meeste wateren een grote afname gemeten is, waarna het niveau langzaam of niet verder daalde.

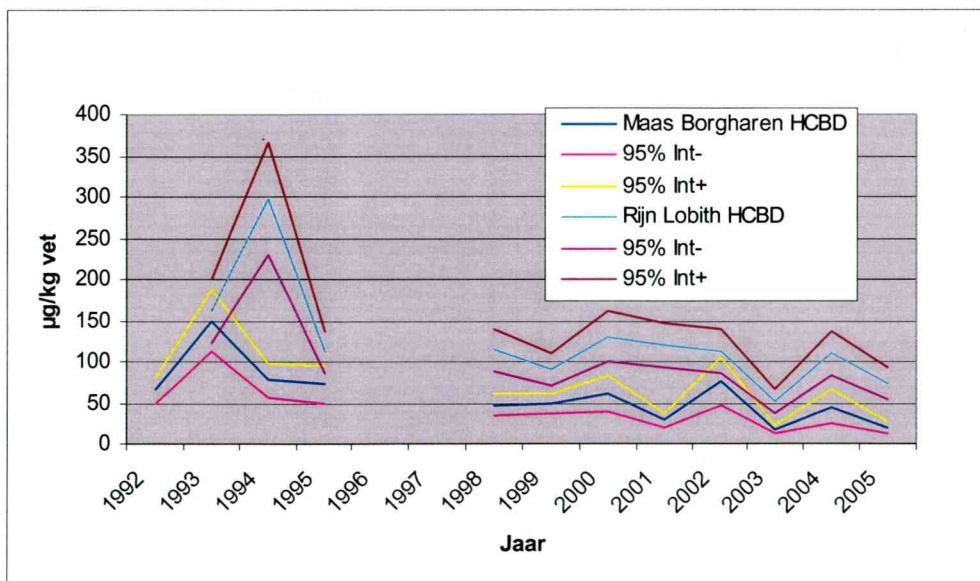


Figuur 20: Trends van lindaan (y-HCH) in rode aal uit de Maas bij Borgharen en de Rijn bij Lobith over de periode 1992 tot en met 2005

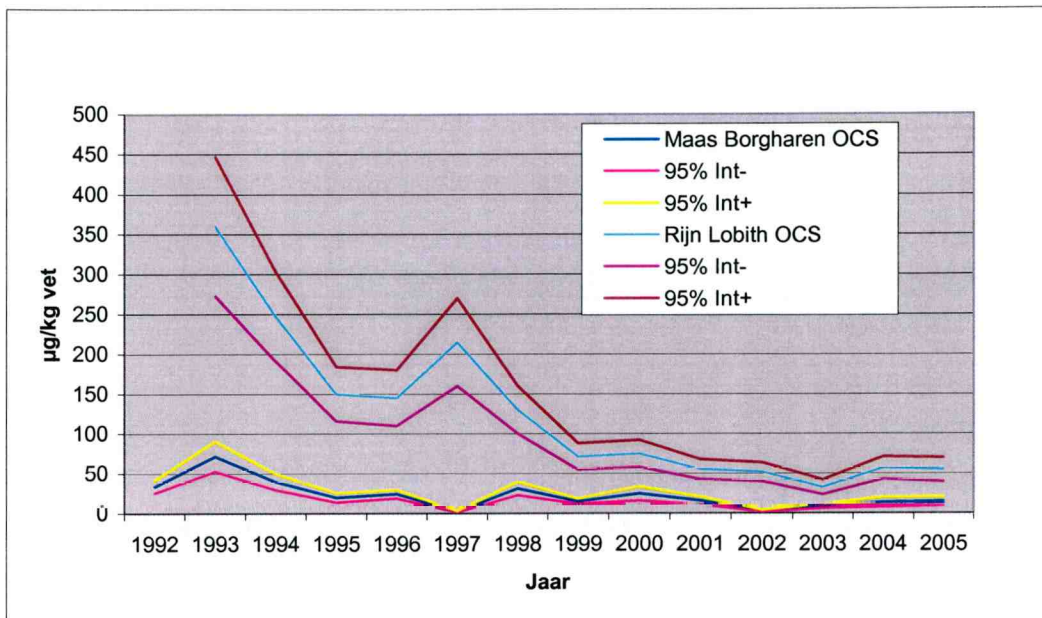
HCBD en OCS

In de Rijn zijn de gehalten aan HCBD nog steeds hoger dan in de Maas, alhoewel het verschil gering is. In beide rivieren zijn grote variaties waargenomen, in 2005 is het gehalte HCBD in de Rijn significant lager dan in 1998, in de Maas niet.

Ook voor OCS zijn de gehalten in de Maas aanzienlijk lager dan in de Rijn. 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 de Maas). In de Rijn is er sinds 1999 geen significante verbetering opgetreden. In de Maas zijn de gehalten, na drie jaren van lichte stijging, weer terug op het niveau van 1995.



Figuur 21: Trends voor HCBD in aal over de periode 1992 – 2005 voor Lobith en Borgharen.



Figuur 22: Trends voor OCS in aal over de periode 1992 – 2005 voor Lobith en Borgharen.

7. Risicoanalyse

7.1 Humane consumptie

De gehalten aan totaalkwik bleven in de aal van alle locaties ruim beneden de Warenwetnorm (bijlage 3). De Warenwetnormen voor PCB congenere (op productbasis) werden voor CB153 dit jaar voor het eerst in geen enkele locatie overschreden .

Uit de berekende waarden in Bijlage 12 blijkt dat op veel locaties de aal niet voldoet aan de Europese normen voor dioxine en dioxineachtige TEQs, omdat het PCB-TEQ gehalte boven de toegestane norm van 8 pg totaal TEQ/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 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 Σ DDT overschreden in aal uit de Rijn bij Lobith, de Lek bij Culemborg, het Hollands Diep, het Volkerak en het IJ A'dam.

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. 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 maximaal 70% in de Maas). HCB, DDE en DDD dragen samen nog 10 – 20% bij aan het totale risico.

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 steeds 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 in de jaren 90. De gehalten in vis liggen daar op een niveau waarvan weinig risico op visetende hogere organismen meer te verwachten is.

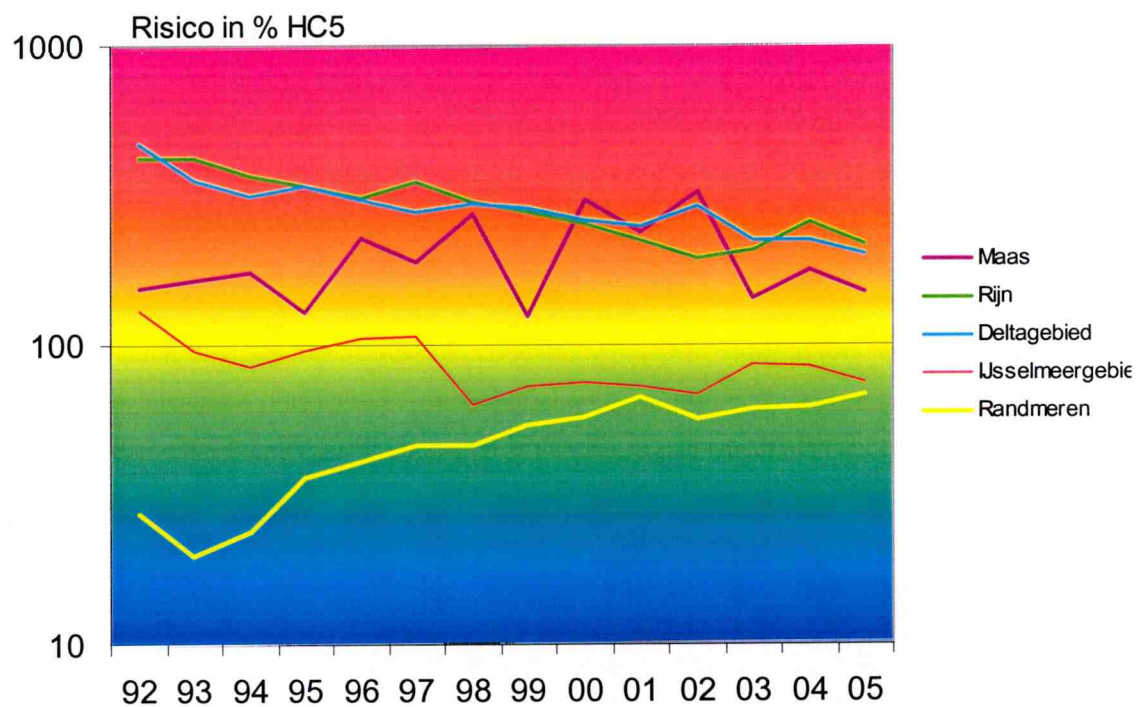


Fig. 23: Het risico voor visetende hogere organismen in de verschillende watersystemen weergegeven vanaf 1992. Blauw: gering, groen: weinig, geel: licht, en rood; matig tot ernstig risico niveau.

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 echter wel geleidelijk toe en bevinden zich nu op het niveau van het IJsselmeer.

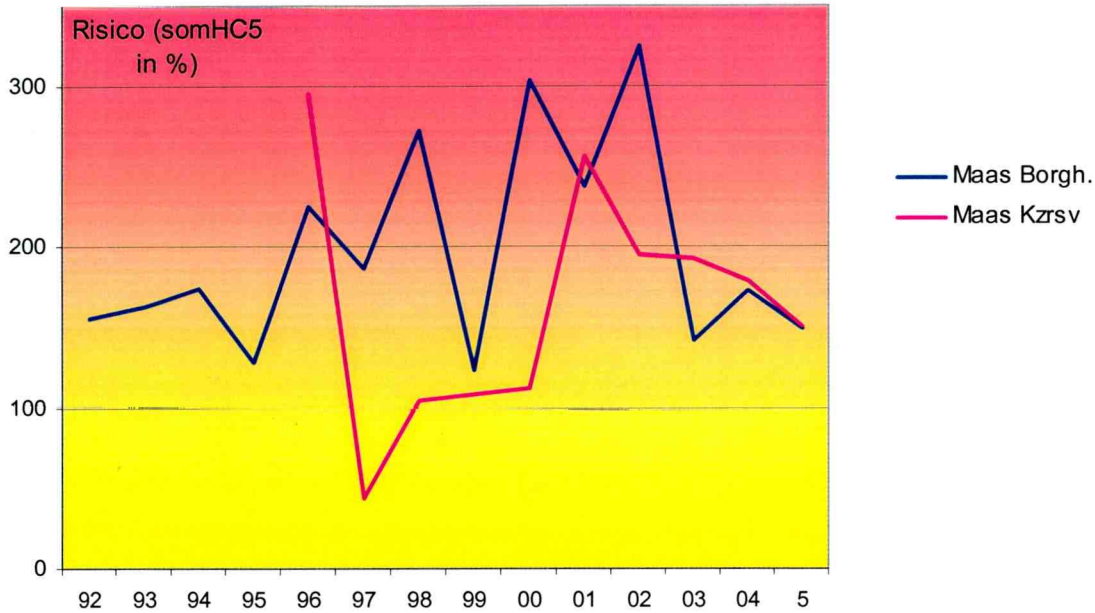


Fig. 24: Het risico voor visetende hogere organismen in het Maasstroomgebied vanaf 1992
Geel: licht en oranje: matig risico niveau.

Het risico is in de Maas bij Borgharen vanaf 1992 steeds groter geworden, maar na een sterke daling in 2003 lijkt het HC₅ risico in 2005 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 3 jaar sprake van een daling en stabilisering in het risico voor hogere organismen.

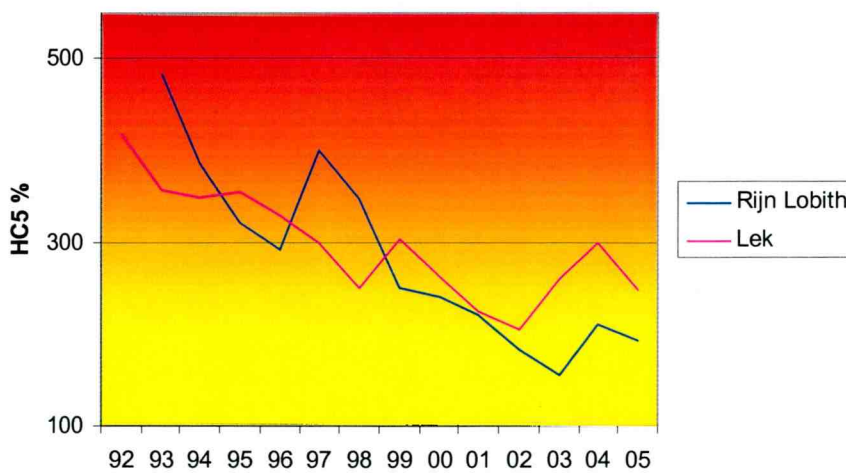


Fig. 25: Het risico voor visetende hogere organismen in het Rijnstroomgebied vanaf 1992
Geel: licht en rood; matig tot ernstig risico niveau.

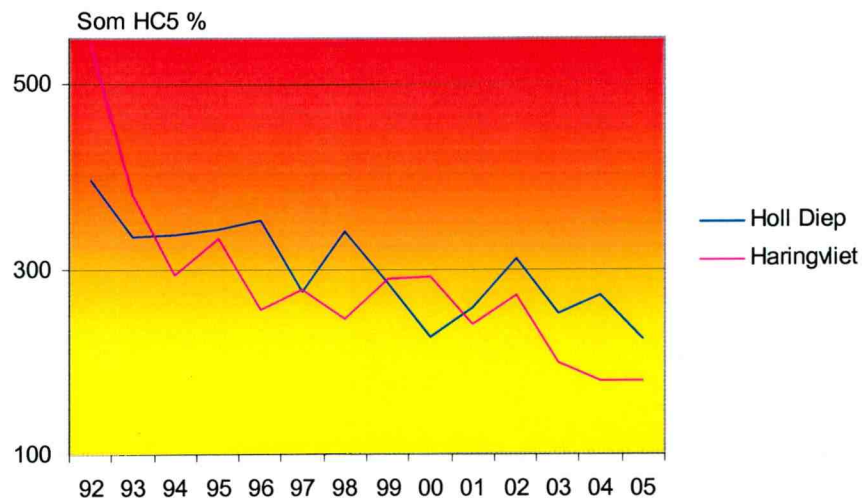


Fig. 26: Het risico voor visetende hogere organismen in het Deltagebiet vanaf 1992
Geel: licht en rood; matig tot ernstig risico niveau.

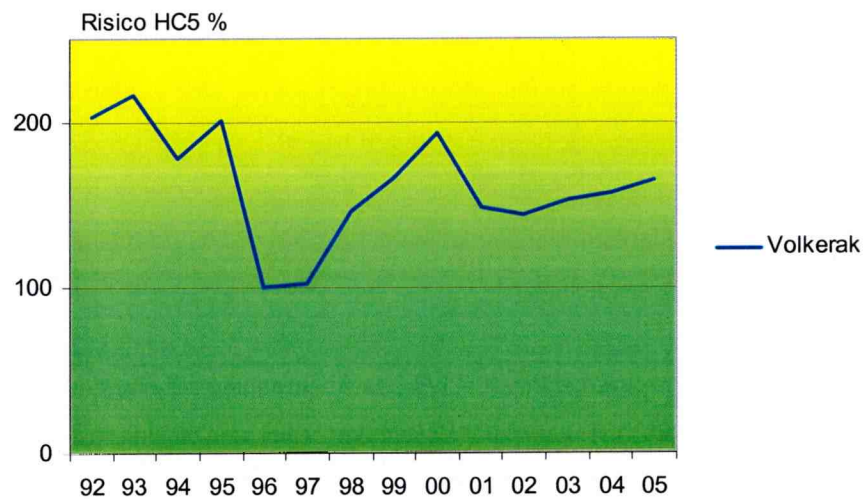


Fig. 27: Het risico voor visetende hogere organismen in het Volkerak vanaf 1992
Groen: weinig, geel: licht risico niveau.

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.

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 het dal van 2002 is er nu weer sprake van een lichte stijging.

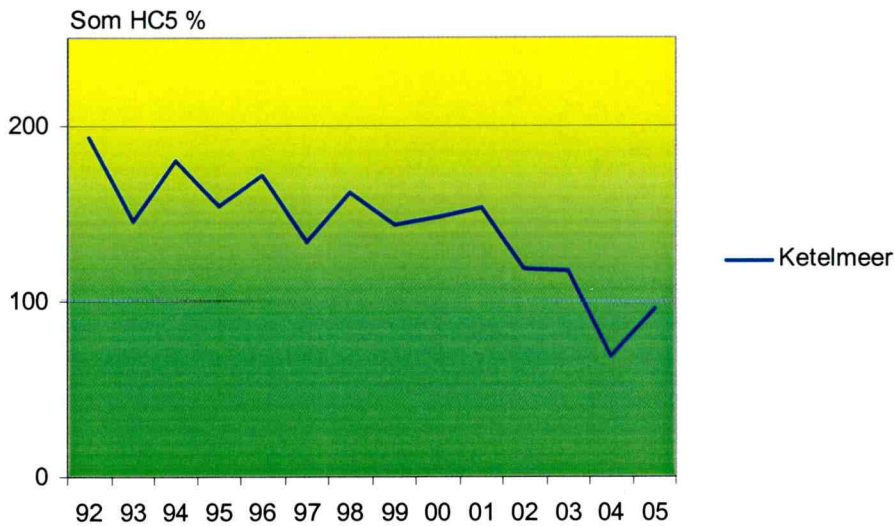


Fig. 28: Het risico voor visetende hogere organismen in het Ketelmeer vanaf 1992
Groen: weinig, geel: licht risico niveau.

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 bevond zich in 2003 rond het HC₅ niveau en dook in 2004 verder omlaag naar minder risico, een opmerkelijke daling sinds 2000. In 2005 is echter de sterke daling voorlopig gestopt, het risico is verhoogd door een toename in Hg, PCB153 en ppDDE gehalten.

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

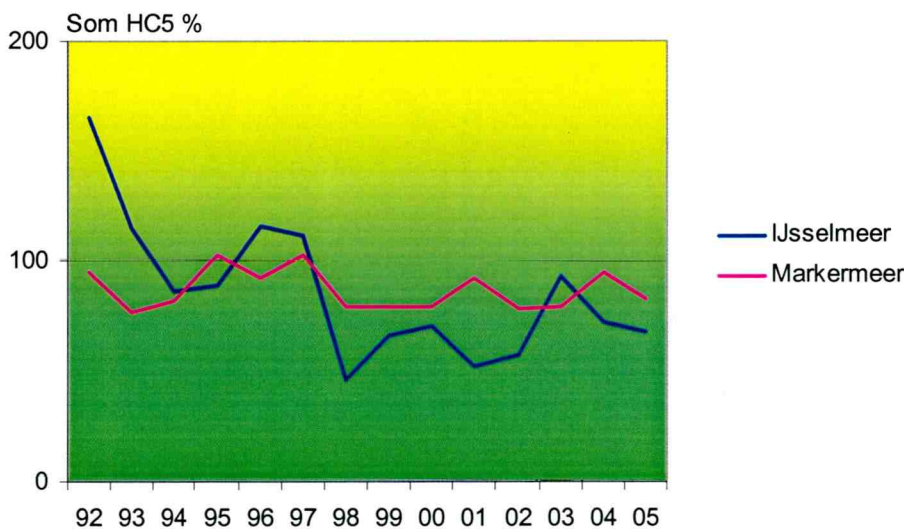


Fig. 29: Het risico voor visetende hogere organismen in het IJsselmeergebied vanaf 1992
Groen: weinig, geel: licht risico niveau.

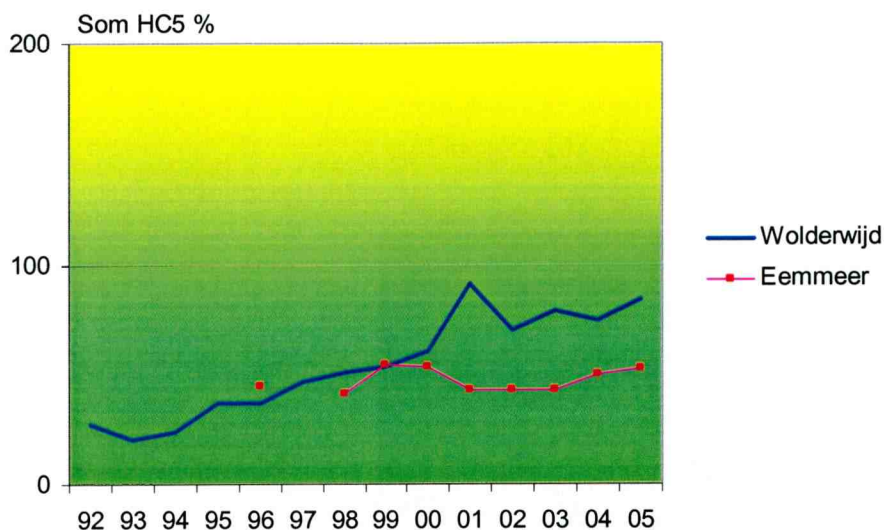


Fig. 30: Het risico voor visetende hogere organismen in de Randmeren vanaf 1992
Groen: weinig, geel: licht risico niveau.

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 risico niveau constant.

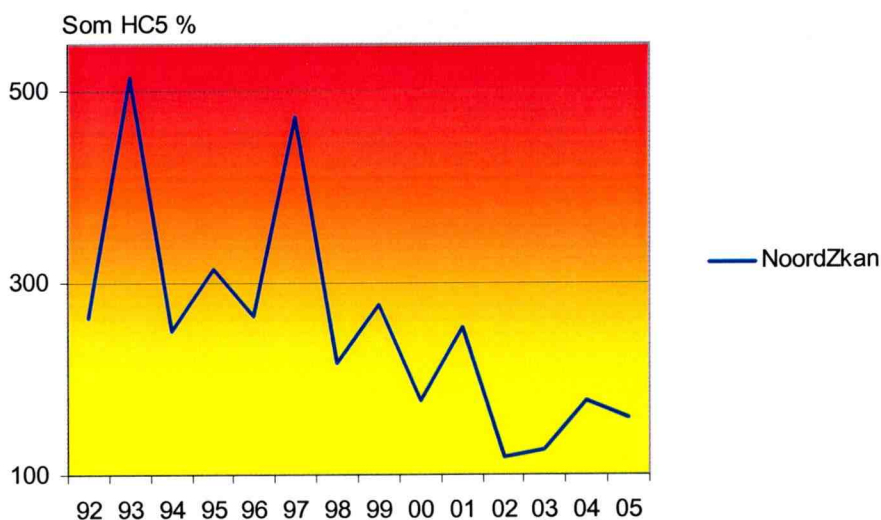


Fig. 31: Het risico voor visetende hogere organismen in het Noordzeekanaal vanaf 1992
Geel: licht en rood: matig tot ernstig risico niveau.

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.

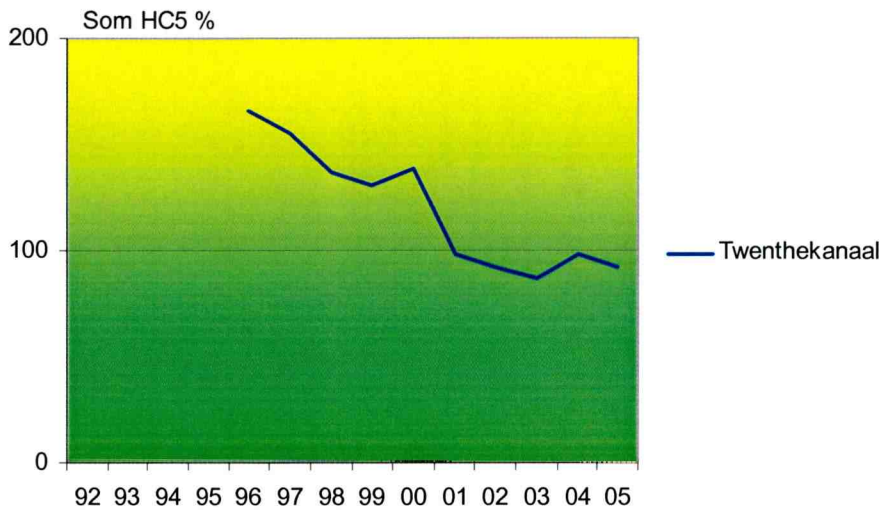


Fig. 32: Het risico voor visetende hogere organismen in het Twenthekanaal vanaf 1992
Groen: weinig, geel: licht risiconiveau.

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 (β -HCH, DDE, CB153 en HCB) zijn sinds 1997 aanzienlijk gedaald.

8. Conclusies

In 2005 is in het Ketelmeer de daling van een groot aantal microverontreinigingen gestopt in vergelijking met vorige jaren. Het risiconiveau voor hogere organismen bevindt zich nu nog wel op 100% van het HC5. De afname van de afgelopen jaren in het Ketelmeer staat mogelijk in relatie tot de baggerwerkzaamheden, waarbij de vervuilde sedimentlaag in het Ketelmeer worden opgeslagen in het Keteloo, 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 2005, na de de plotselinge sterke toename in de gehalten van HCBD, HCB en OCS in 2004, weer daling ingezet. De gehalten zijn echter nog wel hoger dan in 2003. Deze veranderingen wijzen in de richting van een lozing of de uitvoering van baggerwerkzaamheden op de betreffende locatie waardoor sterk vervuild sediment weer vrij kwam. Het contaminantenprofiel van aal afkomstig uit het IJ te Amsterdam is sterk afwijkend van andere locaties, wat 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.

Door de 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, Ketelmeer en Volkereak 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 2005 een relatief hoog gehalte aan CB52 gevonden. Het is onbekend of dit wordt veroorzaakt door "verse" verontreiniging met PCBs (met nog een hoog aandeel kleinere, meer vluchtige PCBs) of door verontreiniging door een bron van PCBs met een afwijkende samenstelling.

In de Maas bij Keizersveer is het PCB-TEQ gehalte ruim tweemaal hoger dan in de Maas bij Borgharen. Door de verbinding met de Rijn kan deze invloed op de Maas bij Keizersveer hebben, echter in het Rijnstroomgebied zijn de PCB-TEQ gehalten niet hoger.

De industriële verontreinigingen HCB, 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.

De daling van de HCH-gehalten is na de sterke daling in de periode 2001-2002 afgezwakt. Dit kan een effect zijn van het verbod op het gebruik van HCH. Dit ging in in december 2000 met een maximale uitloop van 18 maanden (tot zomer 2002).

Het dielringehalte 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 in 2005 een lichte tot matige verhoging in Σ DDT gemeten.

Samenvattend kan gesteld worden dat in 2005 slechts een lichte verdere daling van contaminanten in aal heeft plaatsgevonden. In een aantal locaties, zoals het IJ, zijn wel grote afnames gemeten, maar dit zijn de gevolgen van grote toenames in 2004. In het Ketelmeer, waar sprake was van een daling de afgelopen jaren, lijkt deze in 2005 te zijn gestopt.

Op geen enkele locatie in de rijkswateren werd in 2005 de Warenwetnorm voor kwik in aal overschreden. Door de verdere daling van de PCB gehalten werd voor het eerst de Warenwetnorm voor CB153 op geen enkele locatie overschreden. Echter, door de aanname van de Europese norm voor totaal-TEQ kan worden gesteld dat de aal in veel locaties niet aan de norm voldoet!

De MTR waarden voor kwik werden in bijna alle locaties, de waarden voor Σ DDT 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 jaren sterk verbeterd tot bijna het niveau van licht risico. In de Maas vonden grote schommelingen in het risico voor visetende hogere organismen (HC_5) plaats zonder merkbare verbetering. In het IJsselmeergebied is de laatste jaren weinig verandering 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 nog op een niveau waardoor weinig risico voor visetende hogere organismen valt te verwachten. De gehalten in vis uit de Randmeren nemen echter wel geleidelijk toe, ook in 2005 is een toename geconstateerd.

In het Volkerak is vanaf 1992 een daling te zien tot het HC₅ niveau, waarna na 1997 een opvering plaatsvond richting het licht risiconiveau. Er is nu sprake van lichte toename in de afgelopen jaren.

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 en het nivo lijkt zich nu te stabiliseren in het lichte 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.

De risicoberekening van alle gemeten contaminanten (als som HC5 in %) geeft een redelijke samenvatting van de toestand der wateren, al zijn niet van alle gemeten stoffen HC5 waarden bekend.

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.

9. Aanbevelingen

Ten behoeve van toekomstig MWTL monitoringonderzoek in 2006 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 (polybroomdifenyloethers): congenere: 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 blijkt 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 Keizersveer en de Lek bij Culemborg verhoogde gehalten aan toxische PCBs kunnen worden berekend. De berekende gehalten zijn in de Lek en Maas zelfs twee keer hoger dan in de Rijn bij Lobith. 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 veel locaties is het vangen van voldoende aal van de juiste lengteklasse al uiterst moeilijk, op sommige wordt het streefaantal van 25 vissen niet gehaald (bijvoorbeeld het IJ, de Maas bij Borgharen, Twenthekanaal en ook het Wolderwijd). Dit verhoogt de meetonzekerheid en maakt het analyseren van trends moeilijker. Het ligt in de lijn der verwachting dat dit de komende jaren

alleen maar erger wordt. 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. Ook is er de laatste jaren veel onderzoek verricht naar bemonsteringsmethoden met absorptiematerialen die de opname van contaminanten door organismen als vis en mosselen nabootsen (zowel apolaire, lipofiele organische stoffen als ook metalen). Deze methoden kennen zowel potentiële voor- als nadelen, het verrichten van een kleine pilot studie lijkt een uitvoerbare en wenselijke zaak.

Dankwoord

De heren 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 C040/96, 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 den Berg, M., Birbaum, L., Bosveld, A.T.C., Brunström, B., Cook, P., Feeley, M., Giesy, J.P., Hanberg, A., Hasegava, R., Kennedy, S.W., Kubiak, T., Larsen, J.C., van Leeuwen, F.X.R., Liem, A.K.D., Nolt, C., Peterson, R.E., Poellinger, L., Safe, S., Schrenk, D., Tillitt, D., Tysklind, M., Younes, M., Waern, F., Zacharewski, T., 1998. Toxic equivalency factors (TEFs) for PCBs, PCDDs and PCDFs for humans and wildlife. Environmental health perspectives 106, 775-792.
- 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.
- Verordening (EG) Nr. 199/2006, februari 2006, tot vaststelling van maximumgehalten aan bepaalde verontreinigingen in levensmiddelen, wat betreft dioxinen en dioxineachtige PCBs.
- Warenwet, Regeling normen zware metalen, feb. 1992, nr DGVgz/VV/L92417, Stcrt 43.
- Warenwet, Regeling normen PCB's, nr. 141639, Ministerie VROM, 1984.

Verklarende woordenlijst:

AAS	Atoomabsorptiespectrometer
ADW	Asvrij drooggewicht
CB	Chloorbifenyf
CBZ	Chloorbenzeen
p, p'-DDE	p,p' - dichloordifenyldichlooretheen
p, p'-DDD	p,p' - dichloordifenyldichloorethaan
p, p"-DDT	p,p' - dichloordifenyftrichloorethaan
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	Polychloorbifenyfen
Productbasis	Gehalten uitgedrukt op basis van natgewicht
QCB	Pentachloorbenzeen
Vetbasis	Concentraties uitgedrukt op basis van vetgehalte

Bijlage 1

Biologische parameters aal, 2005

Vangstgebied	Requestnummer	Monster nummers	Bemonster datum	Aantal	Lengte			gewicht		
					max.	min.	gem.	max.	min.	gem.
Rijn Lobith	RQ20050126/007	2005/0138	15/06/2005	17	40	35.4	38.9	197	83	125.1
Hollands Diep	RQ20050126/010	2005/0152	10/06/2005	25	40	30.5	35.7	132	54	93
Haringvliet	RQ20050126/012	2005/0160	31/05/2005	25	39.7	32.3	35	142	66	89.2
Lek Culemborg	RQ20050126/016	2005/0180	19/05/2005	25	40	32.2	36.1	126	56	79
IJsselmeer	RQ20050126/018	2005/0188	20/05/2005	25	39.9	32.8	37.4	157	75	104.4
Ketelmeer	RQ20050128/020	2005/0196	25/05/2005	25	40	32.1	37.4	147	47	92.7
Maas Keizersveer	RQ20050128/023	2005/0210	17/05/2005	25	40	30.6	36.3	138	48	88.4
Markermeer	RQ20050211/036	2005/0424	09/06/2005	25	40	30.9	35.9	133	51	88.8
Volkerak	RQ20050211/043	2005/0462	26/05/2005	25	40	33.4	37	133	66	95.6
IJ Amsterdam	RQ20050211/046	2005/0476	22/06/2005	22	40	30.3	36.9	157	46	98.3
Maas Borgharen	RQ20050211/048	2005/0484	01/06/2005	9	40	27.5	33.9	123	35	74.7
Wolderwijd	RQ20050211/049	2005/0486	07/06/2005	9	39	30.3	34.3	104	49	67.9
Twente kanaal Wiene-Goor	RQ20050211/050	2005/0488	10/05/2005	11	40	37	39.4	177	80	133.4
Eemmeer	RQ20050211/051	2005/0490	08/06/2005	25	40	30	34.5	152	45	77.9

Bijlage 2

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

CB nr.	TEF waarde
	Van den Berg et al, 1998
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	Europese Cons. norm
CB28	320	500		
CB52		200		
CB101		400		
CB118		400		
CB153		500		
CB138		500		
CB180		600		
TCDD equiv (ToxPCBs)				
QCB	160			
HCB	38		100	
α-HCH	1600		50	
β-HCH	60		50	
γ-HCH	370		200	
Dieldrin	120			
p,p'-DDE	22			
p,p'-DDD	35			
p,p'-DDT	23			
ΣDDT	26		1000	
Totaal kwik	27.2	1000		

* Europese Richtlijn tav toxische PCB's (februari 2006) en zware metalen (Nr. 78/2005)

Bijlage 4

Gehalten van droge stof, vet en totaal kwik op produktbasis

Requestnummer	Monster nummer	Locatie bemonstering	Droge stof g/kg	Kwik mg/kg	Vet(BD) %
RQ20050126/018	2005/0189	IJsselmeer	40.3	0.13	24.5
RQ20050211/036	2005/0425	Markermeer	33.2	0.15	16.5
RQ20050211/048	2005/0485	Maas Borgharen	25.7	0.072	8.0
RQ20050128/023	2005/0211	Maas Keizersveer	36.9	0.085	23.3
RQ20050128/020	2005/0197	Ketelmeer	32.7	0.10	17.9
RQ20050211/049	2005/0487	Wolderwijd	25.1	0.11	6.8
RQ20050211/051	2005/0491	Eemmeer	28.3	0.062	10.6
RQ20050211/046	2005/0477	IJ Amsterdam	27.7	0.1	11.0
RQ20050126/012	2005/0161	Haringvliet	35.5	0.15	18.7
RQ20050126/010	2005/0153	Hollands Diep	36.8	0.17	21.8
RQ20050211/043	2005/0463	Volkerak	31.9	0.13	15.3
RQ20050126/007	2005/0139	Rijn Lobith	30.1	0.14	13.5
RQ20050126/016	2005/0181	Lek Culemborg	33.5	0.25	19.0
RQ20050211/050	2005/0489	Twente kanaal Wiene-Goor	28	0.1	11.7

Bijlage 5

PCB gehalten in µg/kg op productbasis in 2005

Locatie bemonstering	CB-28	CB-52	CB-101	CB-118	CB-153	CB-138	CB-180	Σ 7PCBs
IJsselmeer	1.9	4.6	12	21	58	36	20	154
Markermeer	1	3.8	6.1	11	32	19	9.1	82
Maas Borgharen	1.1	15	27	27	140	84	65	359
Maas Keizersveer	3	54	110	100	460	270	180	1177
Ketelmeer	2.3	16	27	32	98	63	32	270
Wolderwijd	0.1	1	1.2	4.8	12	8.7	4.6	32
Eemmeer	0.5	1.8	2.8	6.8	18	12	6.3	48
IJ Amsterdam	5.2	27	34	49	110	72	31	328
Haringvliet	3.1	44	62	70	350	200	120	849
Hollands Diep	5.1	110	200	140	490	270	110	1325
Volkerak	2.8	28	46	63	210	120	71	541
Rijn Lobith	1.4	26	55	63	190	130	72	537
Lek Culemborg	4.2	68	110	120	370	210	100	982
Twente kanaal Wiene-Goor	0.2	3.4	4.2	11	34	24	12	89
<i>Warenwetnorm in ug/kg</i>	<i>500</i>	<i>200</i>	<i>400</i>	<i>400</i>	<i>500</i>	<i>500</i>	<i>600</i>	

Bijlage 6

PCB gehalten in µg/kg op vetbasis in 2005

Locatie bemonstering	CB-28	CB-52	CB-101	CB-118	CB-153	CB-138	CB-180	Σ 7PCBs
IJsselmeer	7.8	19	49	86	237	147	82	627
Markermeer	6.1	23	37	67	194	115	55	497
Maas Borgharen	14	188	338	338	1750	1050	813	4489
Maas Keizersveer	13	232	472	429	1974	1159	773	5052
Ketelmeer	13	89	151	179	547	352	179	1510
Wolderwijd	1.5	15	18	71	176	128	68	476
Eemmeer	4.7	17	26	64	170	113	59	455
IJ Amsterdam	47	245	309	445	1000	655	282	2984
Haringvliet	17	235	332	374	1872	1070	642	4541
Hollands Diep	23	505	917	642	2248	1239	505	6078
Volkerak	18	183	301	412	1373	784	464	3535
Rijn Lobith	10	193	407	467	1407	963	533	3981
Lek Culemborg	22	358	579	632	1947	1105	526	5169
Twente kanaal Wiene-Goor	1.7	29	36	94	291	205	103	759

Bijlage 7

Pesticiden gehalten in µg/kg op produktbasis

			HCBD	QCB	HCB	OCS	a-HCH	b-HCH	γ-HCH	Dieldrin	p,p'-DDD	p,p'-DDE	p,p'-DDT	Som DDT
RQ20050126/018	2005/0189	IJsselmeer	< 0.1	0.4	3	0.8	0.9	3.9	3.2	7	4.5	24	< 1.9	30
RQ20050211/036	2005/0425	Markermeer	0.05	0.1	1.7	0.4	0.3	1.6	1.7	4.1	4	12	< 0.9	17
RQ20050211/048	2005/0485	Maas Borgharen	1.5	0.3	4	1.2	0.1	< 0.4	3.2	3.4	5.5	19	5.4	30
RQ20050128/023	2005/0211	Maas Keizersveer	1.4	< 1.2	11	4.4	0.3	< 1.1	5.1	12	16	51	11	78
RQ20050128/020	2005/0197	Ketelmeer	0.2	0.3	6.5	2.2	0.5	2.3	3.0	8.1	11	44	< 1.3	56
RQ20050211/049	2005/0487	Wolderwijd	< 0.02	0.05	1	< 0.1	0.05	< 0.3	0.6	1.7	1.9	8	3.1	13
RQ20050211/051	2005/0491	Eemmeer	< 0.04	< 0.1	1.3	< 0.2	0.2	< 0.5	1.7	3.2	3.2	14	< 0.7	18
RQ20050211/046	2005/0477	IJ Amsterdam	1.2	2.7	10	1.5	2.8	3.3	2	6	33	34	5.8	73
RQ20050126/012	2005/0161	Haringvliet	1.0	0.3	10	5.6	0.5	3.6	2.9	nb	20	52	8.2	80
RQ20050126/010	2005/0153	Hollands Diep	7.4	1.3	38	9.1	0.5	4.4	3.6	10	29	86	17	130
RQ20050211/043	2005/0463	Volkerak	< 0.2	< 0.7	4.5	4	0.3	2.4	3.1	21	14	61	10	85
RQ20050126/007	2005/0139	Rijn Lobith	9.9	2.5	25	7.4	0.3	3.2	2	4.9	16	57	26	99
RQ20050126/016	2005/0181	Lek Culemborg	8.8	2.2	30	11	0.6	3.0	2.7	6.6	19	73	18	110
RQ20050211/050	2005/0489	Twente kanaal Wiene-Goor	< 0.07	0.6	3.2	< 0.3	8	11	8.2	2.5	3	30	< 1.3	34

Bijlage 8

Pesticiden gehalten in µg/kg op vetbasis

			HCBD	QCB	HCB	OCS	a-HCH	b-HCH	γ-HCH	Dieldrin	p,p'-DDD	p,p'-DDE	p,p'-DDT	Som DDT
RQ20050126/018	2005/0189	IJsselmeer	<0.4	1.6	12	3.3	3.7	16	13	29	18	98	<7.8	122
RQ20050211/036	2005/0425	Markermeer	0.3	0.6	10	2.4	1.8	9.7	10	25	24	73	<5.5	103
RQ20050211/048	2005/0485	Maas Borgharen	19	3.8	50	15	1.3	<5.0	40	43	69	238	68	375
RQ20050128/023	2005/0211	Maas Keizersveer	6.0	<5.1	47	19	1.3	<4.7	22	52	69	219	47	335
RQ20050128/020	2005/0197	Ketelmeer	1.1	1.7	36	12	2.8	13	17	45	61	246	<7.3	313
RQ20050211/049	2005/0487	Wolderwijd	<0.3	0.7	15	<1.5	0.7	<4.4	8.8	25	28	118	46	191
RQ20050211/051	2005/0491	Eemmeer	<0.4	<0.9	12	<1.9	1.9	<4.7	16	30	30	132	<6.6	170
RQ20050211/046	2005/0477	IJ Amsterdam	11	25	91	14	25	30	18	55	300	309	53	664
RQ20050126/012	2005/0161	Haringvliet	5.3	1.6	53	30	3	19	16	nb	107	278	44	428
RQ20050126/010	2005/0153	Hollands Diep	34	6.0	174	42	2.3	20	17	46	133	394	78	596
RQ20050211/043	2005/0463	Volkerak	<1.3	<4.6	29	26	2.0	16	20	137	92	399	65	556
RQ20050126/007	2005/0139	Rijn Lobith	73	19	185	55	2.2	24	15	36	119	422	193	733
RQ20050126/016	2005/0181	Lek Culemborg	46	12	158	58	3.2	16	14	35	100	384	95	579
RQ20050211/050	2005/0489	Twente kanaal Wiene-Goor	<0.6	5.1	27	<2.6	68	94	70	21	26	256	<11	291

Bijlage 9

Totaal kwik, CB153- en pesticiden gehalten in µg/kg op productbasis in standaardvis met 10% droge stof (kwik) of 5% vet (PCBs en pesticiden) in 2005

Normwaarde (MTR bijlage 3)	Hg 27.2	CB153 320	HCBD	QCB 160	HCB	OCS	a-HCH 1600	b-HCH 60	γ-HCH 370	Dieldrin 120	p,p'-DDD 35	p,p'-DDE 22	p,p'-DDT 23	Som DDT 26
IJsselmeer	32.3	11.8	<0.02	0.08	0.6	0.2	0.18	0.80	0.65	1.43	0.92	4.90	<0.39	6.1
Markermeer	45.2	9.7	0.02	0.03	0.5	0.1	0.09	0.48	0.52	1.24	1.21	3.64	<0.27	5.2
Maas Borgharen	28.0	87.5	0.94	0.19	2.5	0.8	0.06	<0.25	2.00	2.13	3.44	11.88	3.38	18.8
Maas Keizersveer	23.0	98.7	<0.3	<0.26	2.4	0.9	0.06	<0.24	1.09	2.58	3.43	10.94	2.36	16.7
Ketelmeer	30.6	27.4	<0.06	0.08	1.8	0.6	0.14	0.64	0.84	2.26	3.07	12.29	<0.36	15.6
Wolderwijd	43.8	8.8	0.01	0.04	0.7	<0.07	0.04	<0.22	0.44	1.25	1.40	5.88	2.28	9.6
Eemmeer	21.9	8.5	0.02	<0.05	0.6	<0.1	0.09	<0.24	0.80	1.51	1.51	6.60	<0.33	8.5
IJ Amsterdam	36.1	50.0	0.55	1.23	4.5	0.7	1.27	1.50	0.91	2.73	15.00	15.45	2.64	33.2
Haringvliet	42.3	93.6	0.27	0.08	2.7	1.5	0.13	0.96	0.78	NB	5.35	13.90	2.19	21.4
Hollands Diep	46.2	112.4	1.70	0.30	8.7	2.1	0.11	1.01	0.83	2.29	6.65	19.72	3.90	29.8
Volkerak	40.8	68.6	<0.07	<0.23	1.5	1.3	0.10	0.78	1.01	6.86	4.58	19.93	3.27	27.8
Rijn Lobith	46.5	70.4	3.67	0.93	9.3	2.7	0.11	1.19	0.74	1.81	5.93	21.11	9.63	36.7
Lek Culemborg	74.6	97.4	2.32	0.58	7.9	2.9	0.16	0.79	0.71	1.74	5.00	19.21	4.74	28.9
Twente kanaal Wiene-Goor	36.2	14.5	<0.03	0.26	1.4	<0.1	3.42	4.70	3.50	1.07	1.28	12.82	<0.56	14.5

Gearceerde getallen overschrijden de normwaarden

Bijlage 10

Chloorbenzeen- en pentachlooranisolgehalten in µg/kg op productbasis in 2005

Locatie bemonstering	123-CBZ	124-CBZ	135-CBZ	1234-CBZ	1235-CBZ	1245-CBZ	PCA
Rijn Lobith	nb	< 2.2	< 1.1	1.3	< 0.6	nb	0.09
Hollands Diep	nb	< 2.4	< 1.2	1	< 0.6	nb	0.2

Bijlage 11

Toxische PCB gehalten op productbasis in 2005

Locatie bemonstering	CB-169 ng/kg	CB-77 ng/kg	CB-156 µg/kg	CB-105 µg/kg	CB-118 µg/kg	CB-126 ng/kg
IJsselmeer					21	
Markermeer					11	
Maas Borgharen					27	
Maas Keizersveer					100	
Ketelmeer	18	11	3.9	5.7	32	55
Wolderwijd					4.8	
Eemmeer					6.8	
IJ Amsterdam					49	
Haringvliet	31	17	8.5	12	70	87
Hollands Diep	44	40	9.9	21	140	157
Volkerak					63	
Rijn Lobith	30	15	11	14	63	96
Lek Culemborg					120	
Twente kanaal Wiene-Goor					11	

Bijlage 12

PCB-TEQ-equivalenten in ng/kg op productbasis in 2005 en 2004

Locatie	Berekend uit	Berekend uit	Berekend uit		Σ	Σ	Geschat uit	Geschat uit
	Non-ortho's 2004	Non-ortho's 2005	Mono-ortho's 2004	Mono-ortho's 2005	2004	2005	CB153 2004	CB153 2005
Jsselmeer							5,3	4,9
Markermeer							2,9	3,0
Maas Borgharen							13,9	11,0
Maas Keizersveer							45,0	34,7
Ketelmeer	7.17	5.68	2.52	2.52	9.7	8.2	5,5	7,9
Wolderwijd							1,6	1,5
Eemmeer							2,3	2,0
IJ Amsterdam							8,8	8,8
Haringvliet	9.46	9.02	8.31	5.45	17.8	14.5	25,0	26,5
Hollands Diep	10.97	16.16	14.4	7.05	25.4	23.21	36,9	36,9
Volkerak							17,6	16,2
Rijn Lobith	8.74	9.91	9.3	6.9	18.0	16.81	17,6	14,7
Lek Culemborg							28,7	28,0
Twentekanaal							3,9	3,1

Gearceerde gehalten overschrijden de EU norm van 8 ng/kg product

Bijlage 13a Trends IJsselmeer Markermeer Maas Borgharen Ketelmeer.

Eenheid: µg/kg vet

Locatie	N	CB28			CB52			CB101			CB118		
		95% Int-	95% Int+		95% Int-	95% Int+		95% Int-	95% Int+		95% Int-	95% Int+	
IJsselmeer													
1992	50	27.0	25	29	110	101	119	230	211	249	260	239	281
1993	25	13.0	12	14	68	60	76	130	115	145	170	151	189
1994	25	12.0	11	13	37	33	41	67	59	75	108	96	120
1995	25	12.5	11	14	36	32	40	61	54	68	106.5	94	119
1996	25	10.8	9.5	12	58.5	52	65	125	110	140	145	130	160
1997	25	12.5	11	14	51	45	57	106	92	120	130	120	140
1998	23	13.5	12	15	29.5	26	33	53.5	47	60	68	60	76
1999	25	13.5	12	15	33	29	37	50	44	56	88	78	98
2000	25	12.0	11	13	29	26	32	72	64	80	94	83	105
2001	20	12.5	11	14	28.5	25	32	60	52	68	80	70	90
2002	25	7.0	6.2	7.8	16	14	18	38	34	42	56.5	50	63
2003	25	9.2	8.1	10.2	23	20	26	65.5	58	73	96	85	107
2004	25	7.9	7.0	8.8	24.5	22	27	60.5	54	67	98	87	109
2005	25	7.8	7	9	19	17	21	49	43	55	86	76	95
Markermeer													
1992	50	14	12	16	51	44	58	74	64	84	120	104	136
1993	25	16	13	19	47	38	56	50.5	41	60	110	89	131
1994	24	10.05	8.1	12	54	44	64	63	51	75	120	97	143
1995	21	16	13	19	68	54	82	79	63	95	162	128	196
1996	24	9.95	7.9	12	50.5	41	60	69.5	56	83	140	110	170
1997	25	10.9	8.8	13	43.5	35	52	60.5	49	72	116.5	93	140
1998	25	12.5	10	15	35	28	42	59.5	48	71	87.5	71	104
1999	25	5.5	4.4	6.6	32.5	26	39	41	33	49	83	67	99
2000	25	7	6	8	26	23	29	43	38	48	67	59	75
2001	22	7	6	8	27.5	24	31	46.5	41	52	80	70	90
2002	25	6	4.9	7.1	24	19	29	39	32	46	54.5	44	65
2003	25	7.5	6.6	8.4	22.5	20	25	36.5	32	41	54	48	60
2004	25	7.7	6.8	8.6	30	27	33	51.5	46	57	84.5	75	94
2005	25	6.1	4.9	7.2	23	19	27	37	30	44	67	54	79
Maas Borgharen													
1992	25	16.5	13	20	200	154	246	270	208	332	250	193	307
1993	19	30	22	38	270	199	341	350	258	442	340	251	429
1994	20	32	24	40	277	206	348	400	298	502	362	270	454
1995	13	20	14	26	204	139	269	276	189	363	224	153	295
1996	25	2.7	2.1	3.3	325	250	400	530	410	650	430	330	530
1997	16	3.35	2.5	4.2	240	170	310	435	310	560	315	230	400
1998	18	3.3	2.4	4.2	340	250	430	725	530	920	605	440	770
1999	21	41	31	51	280	210	350	415	310	520	255	190	320
2000	10	42	27	57	350	220	480	920	590	1250	650	420	880
2001	14	27.5	19	36	200	139	261	610	424	796	475	299	651
2002	9	63	39	87	382	237	527	1044	647	1441	691.5	429	954
2003	14	14.3	9.9	18.6	125	87	163	268	186	349	259	180	338
2004	6	15.1	8.1	22	400	214	586	650	347	953	420	225	615
2005	9	13.8	9	19	188	116	259	338	209	466	338	209	466
Ketelmeer													
1992	50	32	27	37	270	226	314	350	294	406	510	428	592
1993	25	47	36	58	230	178	282	300	232	368	380	293	467
1994	25	27	21	33	250	193	307	317	245	389	429	331	527
1995	25	35	27	43	220	170	270	269	208	330	414	320	508
1996	24	30	23	37	240	180	300	335	260	410	365	280	450
1997	25	18.5	14	23	160	120	200	205	160	250	235	180	290
1998	25	25	19	31	180	140	220	280	220	340	300	230	370
1999	25	22.5	17	28	165	130	200	225	170	280	250	190	310
2000	25	22	19	25	131	116	146	241	214	268	246	218	274
2001	25	22.5	18	27	140	110	170	231	181	280	250	197	303
2002	25	22	18	26	149	121	177	239	194	284	223.5	181	266
2003	25	15.7	12.1	19.2	90.5	70	111	156.5	121	192	180	139	221
2004	25	4.6	3.5	5.6	50	39	61	86.5	67	106	100	77	123
2005	25	12.8	10	15	89	72	106	151	122	179	179	145	213

Bijlage 13b Trends IJsselmeer Markermeer Maas Borgharen Ketelmeer

Locatie	N	CB153			CB138			CB180			Som 7 CBs		
		95% Int-	95% Int+		95% Int-	95% Int+		95% Int-	95% Int+		Waarde	95% Int-	95% Int+
IJsselmeer													
1992	50	790	726	854	480	441	519	240	221	259	2137	1965	2309
1993	25	570	505	635	301	267	334	180	159	201	1431	1268	1594
1994	25	337	299	375	185	164	206	111	98	124	857	759	955
1995	25	316	280	352	205	182	228	114	101	127	851	754	948
1996	25	375	330	420	270	240	300	125	110	140	1090	980	1200
1997	25	360	320	400	285	250	320	115	100	130	1070	940	1200
1998	23	205	180	230	125	110	140	78	68	87	565	500	630
1999	25	275	240	310	165	150	180	91	82	100	715	630	800
2000	25	250	220	280	180	160	200	97	83	110	735	650	820
2001	20	220	192	248	160	139	180	80	70	90	640	558	722
2002	25	175	155	195	119	105	132	57	50	63	469	416	522
2003	25	326	289	363	183	162	203	122	108	136	824	730	917
2004	25	290	257	323	190	168	212	110	97	123	780	691	869
2005	25	237	210	264	147	130	164	82	72	91	627	555	698
Markermeer													
1992	50	340	294	386	200	173	227	94	81	107	893	773	1013
1993	25	340	275	405	190	154	226	100	81	119	853.5	691	1016
1994	25	335	271	399	209	169	249	101	82	120	892	723	1061
1995	21	446	354	538	314	249	379	162	128	196	1247	988	1506
1996	24	345	280	410	260	210	310	135	110	160	1010	820	1200
1997	25	310	250	370	245	200	290	100	80	120	855	710	1000
1998	25	260	210	310	170	140	200	85.5	71	100	715	580	850
1999	25	240	190	290	145	120	170	95.5	91	100	800	750	850
2000	25	195	170	220	135	120	150	67	59	75	540	480	600
2001	22	220	193	247	150	132	168	74	65	83	610	536	684
2002	25	167	135	198	119	96	142	53	43	63	462	374	550
2003	25	150	133	167	100	89	111	50	44	56	421	373	469
2004	25	249	231	267	150	133	167	77	68	86	640	567	713
2005	25	194	157	231	115	93	137	55	45	66	497	403	591
Maas Borgharen													
1992	25	1100	849	1351	750	579	921	420	324	516	3007	2321	3692
1993	19	1400	1034	1766	920	679	1161	590	436	744	3900	2880	4920
1994	20	1615	1203	2027	1000	745	1255	715	533	897	4401	3279	5523
1995	13	921	630	1212	724	495	953	513	351	675	2882	1971	3793
1996	25	2000	1500	2500	1900	1500	2300	1220	940	1500	6350	4900	7800
1997	16	2000	1400	2600	1850	1300	2400	950	700	1200	5850	4200	7500
1998	18	2850	2100	3600	1900	1400	2400	1330	960	1700	7700	5600	9800
1999	21	1120	840	1400	740	560	920	525	400	650	3400	2600	4200
2000	10	4200	2700	5700	3090	1980	4200	2300	1470	3130	11850	7700	16000
2001	14	2900	2016	3784	2300	1600	3000	1800	1250	2350	8200	5700	10700
2002	9	5147	3191	7103	3971	2462	5479	2942	1824	4059	14239	8828	19650
2003	14	1697	1180	2213	982	683	1281	1072	745	1398	4417	3071	5762
2004	6	2158	1123	3193	1207	695	1719	826	535	1117	5384	3154	7614
2005	9	1750	1085	2415	1050	651	1449	813	504	1121	4489	2783	6194
Ketelmeer													
1992	50	1300	1090	1510	880	738	1022	360	302	418	3702	3105	4299
1993	25	970	749	1191	580	448	712	270	208	332	2777	2144	3410
1994	25	1295	1000	1590	670	517	823	357	276	438	3345	2582	4108
1995	25	881	680	1082	661	510	812	282	218	346	2762	2132	3392
1996	24	905	710	1100	690	530	850	260	200	320	2850	2200	3500
1997	25	620	480	760	410	320	500	165	130	200	1800	1400	2200
1998	25	830	660	1000	520	400	640	260	200	320	2450	1900	3000
1999	25	775	590	960	460	350	570	225	170	280	2100	1600	2600
2000	25	700	620	780	505	450	560	215	190	240	2050	1800	2300
2001	25	740	580	900	540	425	655	240	190	290	2200	1730	2670
2002	25	667	540	793	510	413	607	216	175	257	2026	1641	2411
2003	25	569	439	698	318	245	390	175	135	215	1504	1161	1847
2004	25	300	232	368	180	139	221	87	67	106	810	625	995
2005	25	547	443	652	352	285	419	179	145	213	1510	1223	1797

Bijlage 13c Trends IJsselmeer Markermeer Maas Borgharen Ketelmeer

Locatie	N	HCB			QCB			HCB			OCS		
		95% Int-	95% Int+	95% Int+	95% Int-	95% Int+	95% Int+	95% Int-	95% Int+	95% Int-	95% Int+	95% Int+	
IJsselmeer													
1992	50	1.75	1.6	1.9	20.5	19	22	42	39	45	39	36	42
1993	25	4	3.5	4.5	14	12	16	30	27	33	19	17	21
1994	25	4.4	3.9	4.9	7.1	6.3	7.9	16	14	18	13	12	14
1995	25	1.1	1	1.2	4.2	3.7	4.7	15	13	17	10.9	9.7	12
1996	25				0.4	0.3	0.4	22.5	20	25	13.5	12	15
1997	25				6.5	5.7	7.2	25	22	28	9.1	8.2	10
1998	23	0.5	0.4	0.5	3.9	3.4	4.3	13.5	12	15	4.9	4.3	5.4
1999	25	1.7	1.5	1.8	4.4	3.9	4.9	19	17	21	7.2	6.3	8
2000	25	0.6	0.5	0.7	4.4	3.9	4.9	18	16	20	5	4.4	5.6
2001	20	1.4	1.2	1.6	2.9	2.5	3.2	17	15	19	3.3	2.9	3.7
2002	25	0.5	0.4	0.6	3.6	3.2	4	18	16	20	3.6	3.2	4
2003	25	0.4	0.4	0.5	3.1	2.7	3.4	17.9	15.8	19.9	3.5	3.1	3.9
2004	25	0.5	0.4	0.5	1.4	1.2	1.6	7.0	6.2	7.8	1.9	1.6	2.1
2005	25	0.4	0.4	0.5	1.6	1.4	1.8	12.2	10.8	13.6	3.3	2.9	3.6
Markermeer													
1992	50	1.2	1	1.4	14	12	16	29	25	33	17	15	19
1993	25	1	0.8	1.2	11.9	9.7	14	21	17	25	14	11	17
1994	25	5.1	4.1	6.1	6	4.9	7.1	19.5	16	23	15	12	18
1995	21	3	2.4	3.6	5.6	4.9	6.2	26	21	31	17	13	21
1996	24				5.3	4.2	6.3	18.5	15	22	7.3	5.9	8.7
1997	25				3.3	2.6	3.9	19	15	23	6.8	5.5	8
1998	25	0.8	0.6	0.9	4.0	3.2	4.7	15	12	18	4.8	3.9	5.7
1999	25	1.4	1.1	1.6	3.5	2.8	4.1	17.5	14	21	1.35	1.1	1.6
2000	25	8.5	7.5	9.5	4.3	3.8	4.8	16	14	18	4.3	3.8	4.8
2001	22	1.0	0.8	1.1	1.0	0.8	1.1	16	14	18	2.9	2.5	3.2
2002	25	0.4	0.3	0.5	2.4	1.9	2.8	13.5	11	16	3.2	2.6	3.8
2003	25	0.8	0.7	0.9	2.5	2.2	2.8	12.5	11.1	13.9	1.7	1.5	1.9
2004	25	0.4	0.3	0.4	0.8	0.7	0.9	12.3	10.9	13.7	1.6	1.4	1.7
2005	25	0.3	0.2	0.4	0.6	0.5	0.7	10.3	8.3	12.3	2.4	2.0	2.9
Maas Borgharen													
1992	25	65	50	80	27	21	33	190	147	233	34	26	42
1993	19	150	111	189	24	18	30	200	148	252	72	53	91
1994	20	77	57	97	18.5	14	23	138	103	173	40	30	50
1995	13	72	49	95	18	12	24	118	81	155	20	14	26
1996	25				2.85	2.2	3.5	121	92	150	24.5	19	30
1997	16				21	15	27	140	100	180	2.4	1.7	3.1
1998	18	47.5	35	60	13.5	10	17	102	73	130	31.5	23	40
1999	21	49	37	61	14.5	11	18	105	80	130	15.5	12	19
2000	10	60	38	82	27	17	37	119	77	160	25	16	34
2001	14	28.5	20	37	8.5	6	11	91	63	119	16	11	21
2002	9	76.5	47	106	1.5	0.9	2.1	146	90	201	2.9	1.8	4
2003	14	16.1	11.2	21	8.95	6.2	11.7	51	35	66	8.9	6.2	11.6
2004	6	45	24	66	6.85	3.7	10	91	49	133	13.8	7.5	20
2005	9	18.8	11.6	25.9	3.8	2.3	5.2	50	31	69	15.0	9.3	20.7
Ketelmeer													
1992	50	24	20	28	63	53	73	180	151	209	83	70	96
1993	25	19	15	23	54	42	66	190	147	233	58	45	71
1994	25	4	3.1	4.9	29	22	36	125.5	97	154	58	45	71
1995	25	7.5	5.8	9.2	24	19	29	101	78	124	44	34	54
1996	24				18.5	14	23	140	110	170	46.5	36	57
1997	25				14.5	11	18	112.5	85	140	41	32	50
1998	25	9	7	11	17	13	21	114	88	140	31	24	38
1999	25	7.3	5.6	9	19.5	15	24	104	78	130	26	20	32
2000	25	9	8	10	22.5	20	25	145.5	129	162	27	24	30
2001	25	3.4	2.7	4	9	7	11	100	79	121	23	18	28
2002	25	5.1	4.1	6.1	7.45	6	8.9	74.5	60	89	21	17	25
2003	25	2.4	1.83	2.91	4.25	3.3	5.2	42.2	32.6	51.8	12.3	9.5	15.1
2004	25	2.3	1.8	2.8	2.3	1.8	2.8	20.5	16	25	5.95	4.6	7.3
2005	25	1.1	0.9	1.3	1.7	1.4	2.0	36.3	29.4	43.2	12.3	10.0	14.6

Bijlage 13d Trends IJsselmeer Markermeer Maas Borgharen Ketelmeer

Locatie	N	a-HCH			b-HCH			g-HCH			Dieldrin			
		95% Int-	95% Int+		95% Int-	95% Int+		95% Int-	95% Int+		95% Int-	95% Int+		
IJsselmeer														
1992	50	43	40	46	84	77	91	320	294	346	160	147	173	
1993	25	20	18	22	33	29	37	130	115	145	39	35	43	
1994	25	20.5	18	23	24	21	27	88	78	98	22.5	20	25	
1995	25	20	18	22	35	31	39	91	81	101	53	47	59	
1996	25	12.5	11	14	23.5	21	26	80	71	89				
1997	25	16	14	18	27	24	30	115	100	130				
1998	23	7.75	6.8	8.7	17.5	15	20	115	100	130	29.5	26	33	
1999	25	12.5	11	14	19.5	17	22	54.5	48	61	36.5	32	41	
2000	25	5.6	4.9	6.3	21	18	24	61	54	68	49	43	55	
2001	20	2.85	2.5	3.2	13.5	12	15	44.5	39	50	35.5	31	40	
2002	25	3.05	2.7	3.4	12.5	11	14	15.5	14	17	26	23	29	
2003	25	2.6	2.3	2.9	10.4	9.2	11.6	12.65	11.2	14.1	30	27	33	
2004	25	2.8	2.5	3.1	14.5	13	16	14	12	16	30.5	27	34	
2005	25	3.7	3.3	4.1	15.9	14.1	17.7	13.1	11.6	14.6	28.6	25	32	
Markermeer														
1992	50	29.5	26	33	29	25	33	170	147	193	94	81	107	
1993	25	17.5	14	21	23	19	27	130	105	155	11.9	9.7	14	
1994	25	24.5	20	29	16	13	19	177	143	211	11.9	9.7	14	
1995	21	18	14	22	25	20	30	112	89	135	61	48	74	
1996	24	57	15	99	8.3	6.7	9.9	78	63	93				
1997	25	12.5	10	15	10.8	8.6	13	185	150	220				
1998	25	48	12	84	12.5	10	15	145	120	170	41	33	49	
1999	25	26	21	31	17.5	14	21	69	55	82	41	33	49	
2000	25	53	47	59	11	9.7	12.3	54	48	60	51	45	57	
2001	22	38.5	34	43	4.9	3.4	6.4	46.5	41	52	34.5	30	39	
2002	25	23.5	19	28	8.55	7.1	10	17.5	14	21	23	19	27	
2003	25	2.5	2.2	2.8	11.7	10.3	13	15	13.3	16.7	21.5	19	24	
2004	25	10.0	8.9	11	17	15	19	0.8	0.7	0.9	25.5	23	28	
2005	25	1.8	1.5	2.2	9.7	7.9	11.5	10.3	8.3	12.3	24.8	20	30	
Maas Borgharen														
1992	25	18	14	22				1000	772	1228	110	85	135	
1993	19	8.8	6.6	11	7	5.4	8.6	720	532	908	38	28	48	
1994	20	12.0	8.9	15	16	12	20	400	298	502	54	40	68	
1995	13	9.15	6.3	12	12.95	8.9	17	500	342	658	59	40	78	
1996	25	9.75	7.5	12	9.85	7.7	12	660	510	810				
1997	16	5.45	3.9	7	4.75	3.4	6.1	235	170	300				
1998	18	8.7	6.4	11	5.5	4	7	365	270	460	93.5	67	120	
1999	21	14.5	11	18	21	16	26	250	190	310	46.5	35	58	
2000	10	4.2	2.7	5.7	6.3	4	8.6	143	96	190	69	44	94	
2001	14	1.2	0.8	1.6	5	3.5	6.5	560	390	730	40	28	52	
2002	9	1.5	0.9	2.1	5.9	3.7	8.1	74	46	101	35.5	22	49	
2003	14	0.9	0.6	1.2	3.6	2.5	4.7	179	124	233	29	20	38	
2004	6	1.2	0.6	1.7	11.6	6.2	17	130	70	190	60.5	32	89	
2005	9	1.3	0.8	1.7	5.0	3.1	6.9	40	25	55	43	26	59	
Ketelmeer														
1992	50	20	17	23	63	55	71	170	143	197	150	126	174	
1993	25	16.5	13	20	33	25	41	210	162	258	25	19	31	
1994	25	20.5	16	25	32	25	39	223	172	274	76	59	93	
1995	25	16	12	20	48	37	59	115	89	141	128	99	157	
1996	24	11.3	8.6	14	35	27	43	112	84	140	53.5	41	66	
1997	25	9.1	7.2	11	30.5	24	37	145	110	180	57	44	70	
1998	25	10.5	8	13	32.5	25	40	122.5	95	150	66	51	81	
1999	25	42	32	52	48.5	37	60	68	52	84	58.5	45	72	
2000	25	5.5	4.2	6.8	11	8.5	13.5	60	53	67	60	53	67	
2001	25	4.0	3.1	4.8	14.4	11.8	17	54.5	43	66	49.5	39	60	
2002	25	2.8	2.2	3.3	13.5	11	16	26	21	31	43	35	51	
2003	25	2.4	1.8	2.9	9.45	7.3	11.6	17.5	13.5	21.5	34	26	42	
2004	25	2.7	2.1	3.3	13	10	16	14	11	17	35.5	27	44	
2005	25	2.8	2.3	3.3	12.8	10.4	15.3	16.8	13.6	19.9	45.3	37	54	

Bijlage 13e Trends IJsselmeer Markermeer Maas Borgharen Ketelmeer

Locatie	N	DDE		DDD		DDT		Som DDT					
		95% Int-	95% Int+	95% Int-	95% Int+	95% Int-	95% Int+	95% Int-	95% Int+				
IJsselmeer													
1992	50	200	184	216	130	120	140	19.5	18	21	349	321	377
1993	25	86	76	96	68	60	76	20.0	18	22	156	138	174
1994	25	64	57	71	33	29	37	67.0	59	75	100	89	111
1995	25	80	71	89	72	64	80	42.0	37	47	156	138	174
1996	25	84	74	93	45	40	50	21.0	19	23	135	120	150
1997	25	109	97	120	58	50	65	28.0	25	31	195	170	220
1998	23	54	47	60	19	17	21	13.5	12	15	86	75	96
1999	25	77	68	86	30	26	33	16.0	14	18	125	110	140
2000	25	99	88	110	34	30	38	6.0	5.3	6.7	135	119	150
2001	20	76	66	85	21	18	23	8.0	7	9	100	87	113
2002	25	62	55	69	19	17	21				81	72	90
2003	25	122	108	136	28	25	31	6.5	6	7	150	133	167
2004	25	98	87	109	32	28	35	4.2	3.7	4.7	130	115	145
2005	25	98	87	109	18.4	16	20	7.8	6.9	8.6	122	108	136
Markermeer													
1992	50	130	113	147	70	61	79	9.6	8.1	11	205	177	233
1993	25	96	78	114	57	46	68	7.0	5.7	8.3	160	130	190
1994	25	108	87	129	63	51	75	6.3	5.1	7.5	179	141	217
1995	21	152	120	184	92	73	111	7.1	5.6	8.5	249	201	297
1996	24	110	89	130	68	54	81	4.2	3.4	5	185	150	220
1997	25	109	87	130	39	32	46	27.0	22	32	175	140	210
1998	25	94	77	110	45	36	53	30.0	24	36	170	140	200
1999	25	91	72	110	38	30	45	14.0	11	17	140	110	170
2000	25	82	72	92	46	40	52	9.0	7.9	10	128	113	142
2001	22	90	80	100	29	25	32	8.0	7	9	130	114	146
2002	25	65	53	77	60	37	83		nb	nb	88	71	104
2003	25	69	61	76	23	20	25	6.5	6	7	91	80	101
2004	25	93	82	103	33	29	37	2.3	2	2.6	130	115	145
2005	25	73	59	87	24	20	29	5.5	4.4	6.5	103	83	123
Maas Borgharen													
1992	25	180	139	221	97	75	119	89	69	109	366	283	449
1993	19	191	141	241	92	68	116	61	45	77	344	254	434
1994	20	223	166	280	85	63	107	35	26	44	343	256	430
1995	13	138	94	182	58	40	76	35	24	46	231	158	304
1996	25	230	180	280	89	68	109	66	51	81	385	300	470
1997	16	180	130	230	46	33	59	50	35	64	275	200	350
1998	18	450	330	570	133	96	170	87	64	110	670	490	850
1999	21	145	110	180	44	33	55	32	24	40	215	160	270
2000	10	400	260	540	92	59	125	44	28	60	535	340	730
2001	14	200	139	261	55	38	72	65	45	85	320	223	417
2002	9	294	182	406	60	37	83	40	25	55	394	244	544
2003	14	215	149	280	37	25	48	29	20	37	280	194	365
2004	6	308	165	450	82	44	120	30	16	43	430	230	630
2005	9	238	147	328	69	43	95	68	42	93	375	233	518
Ketelmeer													
1992	50	370	310	430	130	109	151	25.0	21	29	525	440	610
1993	25	240	185	295	89	69	109	4.0	3.1	4.9	333	257	409
1994	25	321	248	394	107	83	131	13.0	10	16	441	340	542
1995	25	300	232	368	119	92	146	23.0	18	28	442	341	543
1996	24	290	220	360	106	81	130	32.5	25	40	430	330	530
1997	25	245	190	300	91	71	110	13.0	10	16	345	270	420
1998	25	300	230	370	66	51	81	26.5	20	33	390	300	480
1999	25	260	200	320	82	63	100	42.0	32	52	390	300	480
2000	25	245	240	250	101	77	125	36.0	28	44	440	390	490
2001	25	270	213	327	69	54	84	46.0	36	56	390	307	473
2002	25	228	184	271	55	44	65	24.5	20	29	307	249	365
2003	25	223	172	274	52	40	64	24.5	19	30	299	231	367
2004	25	96	74	117	69	53	84	9.0	7	11	170	130	210
2005	25	246	199	293	61	50	73	7.3	5.9	8.6	313	253	372

Bijlage 14d Trends Rijn bij Lobith Lek Culemborg Het IJ Wolderwijd

Locatie	N	a-HCH			b-HCH			g-HCH			Dieldrin		
		95% Int-	95% Int+		95% Int-	95% Int+		95% Int-	95% Int+		95% Int-	95% Int+	
Rijn Lobith													
1992	22	26.0	20	32	44.0	33	55	230.0	174	286	41.0	31	51
1993	25	17.0	13	21	32.0	25	39	159.0	123	195	110.0	85	135
1994	25	27.0	21	33	56.0	43	69	150.0	116	184	58.0	45	71
1996	22	12.1	9.2	15	38.5	29	48	121.5	93	150	58.5	44	73
1997	23	22.5	17	28	81.0	62	100	355.0	270	440	145.0	110	180
1998	25	13.0	10	16	40.0	31	49	63.5	49	78	78.0	60	96
1999	25	42.0	32	52	64.0	49	79	50.0	38	62	53.5	41	66
2000	25	8.4	6.5	10.3	29.0	22	36	53.0	41	65	45.5	35	56
2001	25	7.7	5.9	9.4	23.7	18.4	29	32.5	25	40	41.5	32	51
2002	24	3.8	2.9	4.6	22.5	17	28	15.5	12	19	30.5	23	38
2003	16	2.1	1.5	2.6	17.4	12.4	22.3	10.2	7.3	13.1	20.5	15	26
2004	22	8.9	6.7	11	21.5	16	27	14.5	11	18	34.5	26	43
2005	17	2.2	1.6	2.8	23.7	17.1	30.3	14.8	10.7	18.9	36.3	26.3	46.3
Lek Culemb													
1992	50	33	28	38	66	55	77	200	168	232	133	112	154
1993	25	25	19	31	51	39	63	230	178	282	48	37	59
1994	70	17	15	19	32	28	36	130	112	148	59	51	67
1995	18	18	13	23	66	48	84	169	124	214	78	57	99
1996	20	10	8	13	34	25	43	96	71	120			
1997	20	15	11	19	40	30	50	185	140	230			
1998	25	13	10	16	42	32	51	96	74	118	63	48	77
1999	25	52	40	64	70	53	86	59	45	72	56	43	69
2000	25	10	8	12	31	24	38	56	43	69	48	37	59
2001	25	6	5	7	21	16	26	34	26	42	45	35	55
2002	25	5	4	6	26	20	32	27	21	33	38	29	46
2003	25	5	4	6	25	19	31	24	18	29	43	33	53
2004	25	6	5	7	26	20	32	21	16	26	58	44	71
2005	25	3	2	4	16	12	19	14	11	17	35	27	43
HET IJ													
1992	25	120	97	143	120	97	143	120	97	143	210	170	250
1993	25	38	31	45	35	28	42	230	186	274	160	130	190
1994	13	38	28	48	32	24	40	201	148	254	46	34	58
1995	25	68	55	81	84	68	100	81	66	96	81	66	96
1996	25	44	35	52	44	35	52	66	53	78			
1997	22	36	29	43	38	30	45	210	170	250			
1998	20	30	24	36	34	27	41	135	110	160	101	81	120
1999	25	62	50	74	42	34	50	77	62	92	109	88	130
2000	25	54	42	66	58	45	71	51	39	63	73	56	90
2001	25	35	27	43	21	16	25	44	34	54	66	51	81
2002	4	50	26	74	64	34	94	26	14	38	35	18	51
2003	18	50	37	63	37	27	47	17	13	22	38	28	48
2004	9	65	44	85	47	32	62	20	13	26	46	31	60
2005	22	25	20	31	30	24	36	18	14	22	55	43	66
Wolderwijd													
1992	25	3.2	2.6	3.8	6.0	4.6	7.4	180	146	214			
1993	25	14.0	11.0	17.0	4.0	3.2	4.8	120	97	143	25	20	30
1994	25	15.0	12.0	18.0	10.1	8.1	12.0	168	136	200	19	15	23
1995	25	13.0	11.0	15.0	4.8	3.9	5.7	139	113	165	64	33	95
1996	22	10.8	8.5	13.0	2.0	1.6	2.4	116	92	140	17	13	20
1997	22	9.2	7.4	11.0	2.7	2.1	3.2	200	160	240	30	24	36
1998	25	6.5	5.2	7.7	2.2	1.7	2.6	160	130	190	36	29	42
1999	25	10.1	8.2	12.0	11.8	9.6	14.0	78	63	93	31	25	37
2000	25	3.4	3.0	3.8	5.6	4.9	6.3	56	49	63	40	35	45
2001	25	2.7	2.3	3.0	5.0	4.4	5.6	48	42	53	42	37	47
2002	25	2.9	2.3	3.4	5.7	4.6	6.8	25	20	29	35	28	41
2003	16	2.1	1.8	2.3	0.7	0.6	0.8	11	10	13	21	18	24
2004	18	1.4	1.2	1.5	5.4	4.7	6.1	10	8	11	27	23	31
2005	9	0.7	0.5	1.0	4.4	3.0	5.8	9	6	12	25	17	33

Bijlage 14e Trends Rijn bij Lobith Lek Culemborg Het IJ Wolderwijd

Locatie	N	DDE			DDD			DDT			Som DDT		
		95% Int-	95% Int+		95% Int-	95% Int+		95% Int-	95% Int+		95% Int-	95% Int+	
Rijn Lobith													
1992													
1993	22	1100	833	1367	520	394	646	45	34	56	1665	1260	2070
1994	25	604	466	742	181	140	222	93	72	114	878	678	1078
1995	25	541	418	664	215	166	264	163	126	200	919	709	1129
1996	22	510	390	630	160	120	200	114	88	140	790	600	980
1997	23	820	640	1000	815	630	1000	150	110	190	1850	1400	2300
1998	25	780	600	960	180	140	220	155	120	190	1130	860	1400
1999	25	390	300	480	135	100	170	150	120	180	675	520	830
2000	25	440	340	540	150	120	180	130	100	160	595	560	630
2001	25	470	363	577	100	77	123	140	108	172	710	548	872
2002	24	373	286	460	97	74	120	135	103	166	605	464	745
2003	16	266	190	341	63	45	81	88	63	113	417	298	535
2004	22	440	333	546	161	121	200	111	84	138	710	537	882
2005	17	422	305	539	119	86	151	193	139	246	733	531	936
Lek Culemborg													
1992	50	480	403	557	230	193	267	47	39	55	757	635	879
1993	25	430	332	528	200	154	246	17	13	20	646	499	793
1994	70	427	369	485	189	163	215	26	22	30	642	555	729
1995	18	554	405	703	241	176	306	102	75	129	898	657	1139
1996	20	505	380	630	135	100	170	51	38	64	695	520	870
1997	20	375	280	470	119	88	150	88	66	110	580	430	730
1998	25	390	300	480	145	110	180	72	56	87	610	470	750
1999	25	465	360	570	145	110	180	113	85	140	720	550	890
2000	25	440	340	540	150	120	180	110	85	135	700	540	860
2001	25	340	262	418	99	76	121	100	77	123	540	417	663
2002	25	355	274	436	100	77	122	100	77	122	554	427	680
2003	25	486	375	597	132	102	162	132	102	162	750	579	921
2004	25	480	370	590	160	124	196	111	86	136	750	580	920
2005	25	384	297	472	100	77	123	95	73	116	579	447	711
HET IJ													
1992	25	560	454	666	810	656	964	73	59	87	1443	1169	1717
1993	25	770	624	916	1900	1539	2261	60	49	71	2730	2211	3249
1994	13	409	301	517	732	539	925	27	20	34	1168	860	1476
1995	25	563	456	670	863	699	1027	86	70	102	1512	1225	1799
1996	25	460	370	550	580	470	690	43	35	51	1090	880	1300
1997	22	630	500	760	1750	1400	2100	74	59	89	2500	2000	3000
1998	20	345	270	420	370	290	450	40	31	48	760	600	920
1999	25	550	440	660	390	310	470	64	51	77	1005	810	1200
2000	25	360	280	440				41	32	50	nb	nb	nb
2001	25	430	332	528	800	618	982	130	100	160	1400	1080	1720
2002	4	265	139	391	218	114	321	28	15	41	511	268	754
2003	18	240	175	304	233	170	295	21	15	26	494	361	626
2004	9	330	225	434	370	252	487	8	5	10	699	478	920
2005	22	309	246	372	300	239	361	53	42	63	664	529	798
Wolderwijd													
1992	25	66	53	79	29	23	35	5.45	4.4	6.5	100	80	120
1993	25	41	33	49	24.5	20	29	4	3.2	4.8	69	56	82
1994	25	42	34	50	27	22	32	5.05	4.1	6	75	60	90
1995	25	66	53	79	36	29	43	6	4.9	7.1	108	87	129
1996	22	38	30	46	18	14	22	2.5	2	3	57.5	45	70
1997	22	73	58	88	31.5	25	38	4	3.2	4.8	109	87	130
1998	25	70.5	57	84	15	12	18	15	12	18	101	82	120
1999	25	72	58	86	16.5	13	20	30	24	36	118	95	140
2000	25	67	59	75	20	18	22	10	8.8	11.2	98	85	110
2001	25	98.5	87	110	23.5	21	26	22	6	38	156	133	178
2002	25	73	59	87	18.5	15	22	nb	nb	nb	92	74	109
2003	16	71.5	61	82	13	11	15	6	5	7	85	73	97
2004	18	90.5	78	103	22	19	25	5.4	4.7	6.1	120	104	136
2005	9	118	80	155	27.9	19	37	46	31	60	191	131	252

Bijlage 15a Trends Haringvliet Hollands Diep Volkerak

Locatie	N	CB28		CB52		CB101		CB118					
		95% Int-	95% Int+	95% Int-	95% Int+	95% Int-	95% Int+	95% Int-	95% Int+				
Haringvliet													
1992	26	38	30	46	380	295	465	620	481	759	1400	1087	1713
1993	25	52	40	64	370	286	454	390	301	479	850	656	1044
1994	24	45	35	55	300	230	370	447	343	551	647	496	798
1995	23	42	32	52	245	187	303	266	203	329	781	595	967
1996	21	54.5	41	68	240	180	300	330	250	410	675	510	840
1997	25	63.5	49	78	285	220	350	235	180	290	650	500	800
1998	25	44	34	54	235	180	290	300	230	370	555	430	680
1999	25	50	38	62	275	210	340	275	210	340	685	520	850
2000	22	12	11	13	29	26	32	72	64	80	94	83	105
2001	25	27	21	33	320	247	393	450	347	553	450	347	553
2002	25	34	26	42	427	330	524	701	541	861	637	492	782
2003	25	24.2	18.7	29.7	153	118	188	250	193	307	387	299	475
2004	25	12.1	9.2	15	210	162	258	330	255	405	370	286	454
2005	25	16.6	12.8	20.4	235	182	289	332	256	407	374	289	460
Hollands Diep													
1992	50	40	34	46	600	503	697	970	814	1126	1100	923	1277
1993	25	43	33	53	590	455	725	830	641	1019	830	641	1019
1994	25	50	39	61	594	459	729	941	726	1156	842	650	1034
1995	25	49	38	60	609	470	748	863	666	1060	914	706	1122
1996	25	55.5	43	68	670	520	820	1210	920	1500	980	760	1200
1997	24	29	22	36	445	340	550	780	600	960	635	490	780
1998	25	2.3	1.8	2.8	480	370	590	985	770	1200	825	650	1000
1999	25	45.5	35	56	390	300	480	600	460	740	580	440	720
2000	25	40	31	49	356	275	437	644	497	791	490	378	602
2001	25	43.5	34	53	520	400	640	960	740	1180	610	470	750
2002	21	42	32	52	619	465	773	1267	952	1582	914.5	687	1142
2003	25	39.4	30.4	48.4	525	405	645	1000	772	1228	750	579	921
2004	25	7.6	5.9	9.3	610	471	749	1000	772	1228	820	633	1007
2005	25	23.4	18.1	28.7	505	390	620	917	708	1127	642	496	789
Volkerak													
1992	25	13	10	16	100	77	123	200	154	246	300	232	368
1993	25	21	16	26	110	85	135	230	178	282	310	239	381
1994	25	19	15	23	114	88	140	189	146	232	259	200	318
1995	25	16	12	20	105	81	129	204	157	251	283	218	348
1996	19	37.5	64	11	41.5	31	52	96.5	73	120	118	86	150
1997	25	51	88	14	51	39	63	106	81	130	129	97	160
1998	23	24	18	30	170	130	210	275	210	340	305	230	380
1999	25	20.5	16	25	180	140	220	275	210	340	335	260	410
2000	24	18	14	22	130	100	160	290	220	360	360	280	440
2001	25	11.5	9	14	97.5	75	120	180	140	220	250	190	310
2002	25	13	10	16	142	110	174	250	193	307	300	232	368
2003	25	22.7	17.5	27.9	162	125	199	306	236	375	351	271	431
2004	25	18.5	14	23	160.5	124	197	240	185	295	320	247	393
2005	25	18.3	14.1	22.5	183	141	225	301	232	369	412	318	506

Bijlage 15b Trends Haringvliet Hollands Diep Volkerak

Locatie	N	CB153			CB138			CB180			Som 7PCBs		
		95% Int-	95% Int+		95% Int-	95% Int+		95% Int-	95% Int+		95% Int-	95% Int+	
Haringvliet													
1992	26	5500	4270	6730	2600	2019	3181	1800	1398	2202	12338	9580	15096
1993	25	4200	3242	5158	2000	1544	2456	1200	926	1474	9062	6996	11128
1994	24	3000	2302	3698	1179	1173	1185	941	722	1160	6909	5301	8517
1995	23	3385	2580	4190	1979	1509	2449	1198	913	1483	7896	6019	9773
1996	21	2650	2000	3300	2000	1500	2500	965	730	1200	6900	5200	8600
1997	25	3050	2400	3700	1450	1100	1800	975	750	1200	6750	5200	8300
1998	25	2550	2000	3100	1300	1000	1600	890	680	1100	5850	4500	7200
1999	25	3300	2500	4100	1700	1300	2100	1050	800	1300	7350	5600	9100
2000	22	3000	2280	3720	1805	1380	2230	1105	850	1360	7130	5460	8800
2001	25	1700	1310	2090	1100	850	1350	630	490	770	4700	3630	5770
2002	25	2484	1918	3050	1656	1278	2034	828	639	1017	6767	5224	8310
2003	25	2178	1681	2674	1129	872	1386	807	623	990	4928	3804	6051
2004	25	1600	1235	1965	890	687	1093	550	425	675	4000	3088	4912
2005	25	1872	1445	2298	1070	826	1313	642	495	788	4541	3505	5576
Hollands Diep													
1992	50	4000	3355	4645	2100	1761	2439	1300	1090	1510	10110	8480	11740
1993	25	3400	2625	4175	1600	1235	1965	1100	849	1351	8393	6479	10307
1994	25	3168	2446	3890	1684	1300	2067	1089	841	1337	8367	6459	10275
1995	25	2741	2116	3366	1777	1372	2182	914	706	1122	7867	6073	9661
1996	25	3150	2400	3900	2450	1900	3000	1135	870	1400	9700	7400	12000
1997	24	2300	1800	2800	1450	1100	1800	880	660	1100	6500	5000	8000
1998	25	3250	2500	4000	1850	1400	2300	1225	950	1500	8850	6700	11000
1999	25	2100	1600	2600	1285	970	1600	760	580	940	5750	4400	7100
2000	25	1880	1450	2310	1345	1040	1650	675	520	830	5450	4200	6700
2001	25	2400	1850	2950	1605	1240	1970	700	540	860	6800	5250	8350
2002	21	3239	2433	4044	2191	1646	2735	839	630	1047	9109	6843	11375
2003	25	2876	2220	3531	1376	1062	1689	600	463	737	7165	5531	8798
2004	25	3100	2393	3807	1515	1188	1842	760	587	933	7800	6022	9578
2005	25	2248	1735	2760	1239	956	1521	505	390	620	6078	4693	7464
Volkerak													
1992	25	1100	849	1351	610	471	749	350	270	430	2673	2064	3282
1993	25	1400	1081	1719	700	540	860	380	293	467	3152	2433	3870
1994	25	1027	793	1261	541	418	664	325	250	400	2473	1909	3037
1995	25	987	762	1212	652	503	800	355	274	436	2601	2008	3194
1996	19	405	300	510	300	220	380	165	120	210	1120	840	1400
1997	25	490	380	600	375	290	460	195	150	240	1350	1000	1700
1998	23	1040	780	1300	560	430	690	345	260	430	2700	2100	3300
1999	25	1040	780	1300	600	460	740	355	270	440	2750	2100	3400
2000	24	1200	920	1480	760	590	930	420	320	520	3195	2460	3930
2001	25	740	570	910	500	390	610	250	190	310	2000	1540	2460
2002	25	1000	772	1228	700	540	860	367	283	450	2772	2140	3404
2003	25	1169	902	1435	624	481	766	422	326	518	3056	2359	3752
2004	25	1100	849	1351	661	510	811	400	309	491	2900	2239	3561
2005	25	1373	1060	1685	784	605	963	464	358	570	3535	2729	4341

Bijlage 15c Trends Haringvliet Hollands Diep Volkerak

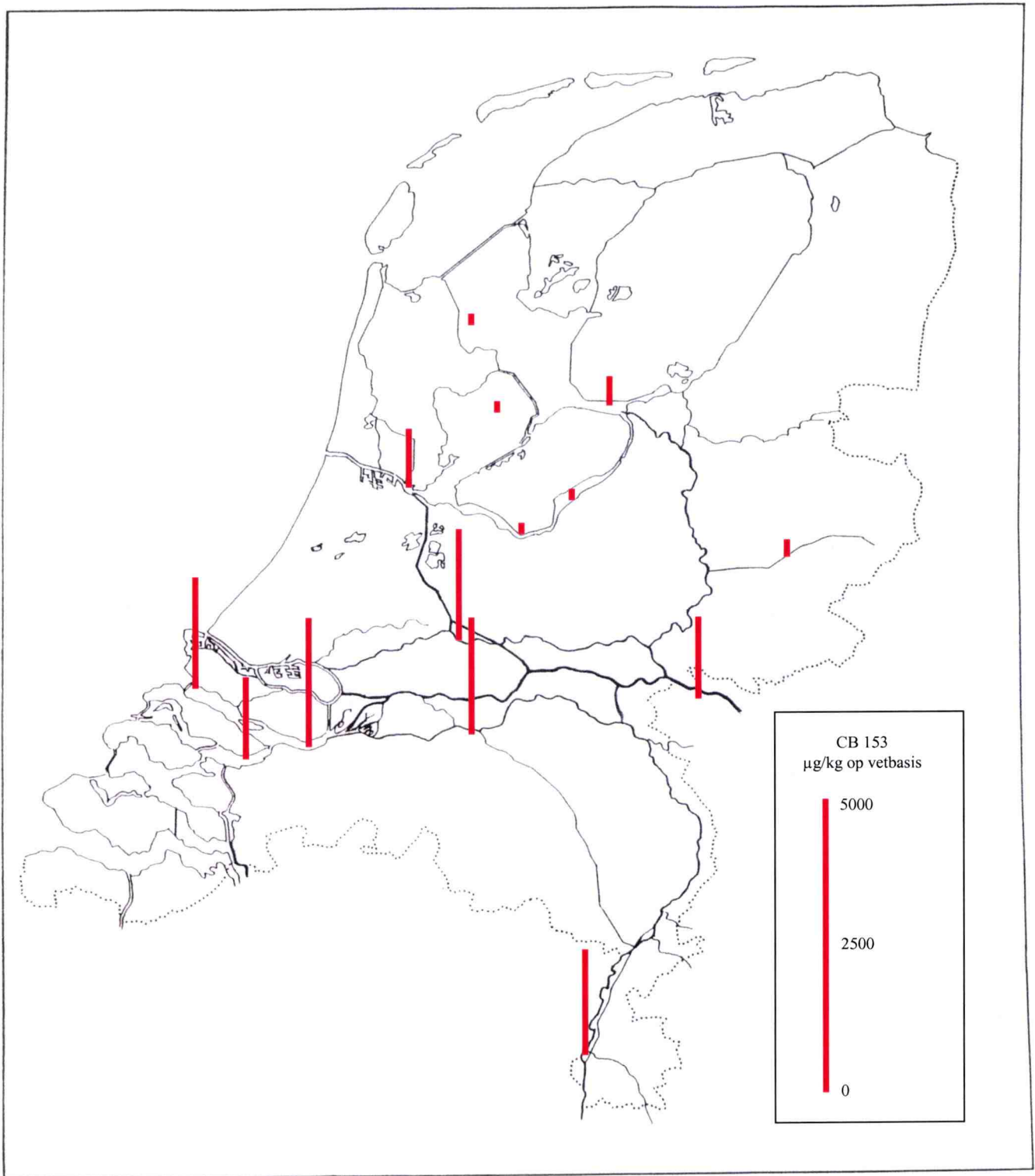
Locatie	N	H CBD			QCB			HCB			OCS		
		95% Int-	95% Int+		95% Int-	95% Int+		95% Int-	95% Int+		95% Int-	95% Int+	
Haringvliet													
1992	26	4.9	8.5	1.3	45	35	55	210	163	257	190	148	232
1993	25	11.25	8.5	14	46	36	56	160	124	196	140	108	172
1994	24	4.1	3.1	5.1	25	19	30	88	68	108	88	68	108
1995	23	18	14	22	27	21	33	125	95	155	104	79	129
1996	21				12	9	15	119.5	89	150	74.5	56	93
1997	25				7	6	9	82.5	65	100	97.5	75	120
1998	25	2.3	1.8	2.8	12	9	15	69.5	54	85	51	39	63
1999	25	4.25	7.3	1.2	14	11	17	88	66	110	64	49	79
2000	22	5.05	3.9	6.2	21	16	26	120.5	92	149	52	40	64
2001	25	40	69	11	10	7	12	93.5	72	115	39	30	48
2002	25	43	74	12	13.0	10.0	16.0	140	108	172	55.5	43	68
2003	25	3.25	2.5	4	8.1	6.2	9.9	68.6	52.9	84.2	29.8	23	36.6
2004	25	4.95	3.8	6.1	6.0	4.6	7.3	45	35	55	23.5	18	29
2005	25	5.3	4.1	6.6	1.6	1.2	2.0	53.5	41	66	30	23	37
Hollands Diep													
1992	50	200	168	232	160	134	186	610	512	708	280	235	325
1993	25	54	42	66	83	64	102	370	286	454	150	116	184
1994	25	40	31	49	40	31	49	287	222	352	178	137	219
1995	25	51	39	63	42	32	52	289	223	355	152	117	187
1996	25				30	23	37	335	260	410	155	120	190
1997	24				31	24	38	240	180	300	145	110	180
1998	25	19.5	15	24	31.5	24	39	170	20	320	122.5	95	150
1999	25	40.5	31	50	59	45	73	340	260	420	76	58	94
2000	25	25.5	20	31	41	32	50	268.5	207	330	66.5	51	82
2001	25	33.5	26	41	23	18	28	240	185	295	52	40	64
2002	21	41.5	31	52	17	13	21	257	193	321	55	41	69
2003	25	31.25	24.1	38.4	16.3	12.6	20	181.5	140	223	39.4	30.4	48.4
2004	25	38	29	47	19.5	15	24	190	147	233	38.5	30	47
2005	25	33.9	26.2	41.7	6.0	4.6	7.3	174	135	214	41.7	32.2	51.3
Volkerak													
1992	25	3.4	2.6	4.2	23.5	18	29	45	35	55	36	28	44
1993	25	3	2.3	3.7	16.5	13	20	44	34	54	200	154	246
1994	25	4.3	3.3	5.3	9.85	7.7	12	32	25	39	32	25	39
1995	25	2	1.5	2.5	11.25	8.5	14	30	23	37	32	25	39
1996	19				0.4	0.3	0.5	14.5	11	18	76	56	96
1997	25				4.45	3.4	5.5	15.5	12	19	14.5	11	18
1998	23	0.5	0.4	0.6	8.2	6.4	10	38	29	47	27	21	33
1999	25	0.6	0.5	0.7	8.2	6.4	10	40.5	31	50	18	14	22
2000	24	1.4	1.1	1.7	10	7.7	12.3	40	31	49	21	16	26
2001	25	0.6	0.5	0.7	3.4	2.6	4.2	23	18	28	12.5	10	15
2002	25	0.4	0.3	0.5	4.15	3.2	5.1	26	20	32	20	15	25
2003	25	1.95	1.5	2.4	5.2	4	6.4	33.15	25.6	40.7	22.7	17.5	27.9
2004	25	1.9	1.5	2.3	5.2	4	6.4	31.5	24	39	16.5	13	20
2005	25	1.3	1.0	1.6	4.6	3.5	5.6	29.4	22.7	36.1	26.1	20.2	32.1

Bijlage 15d Trends Haringvliet Hollands Diep Volkerak

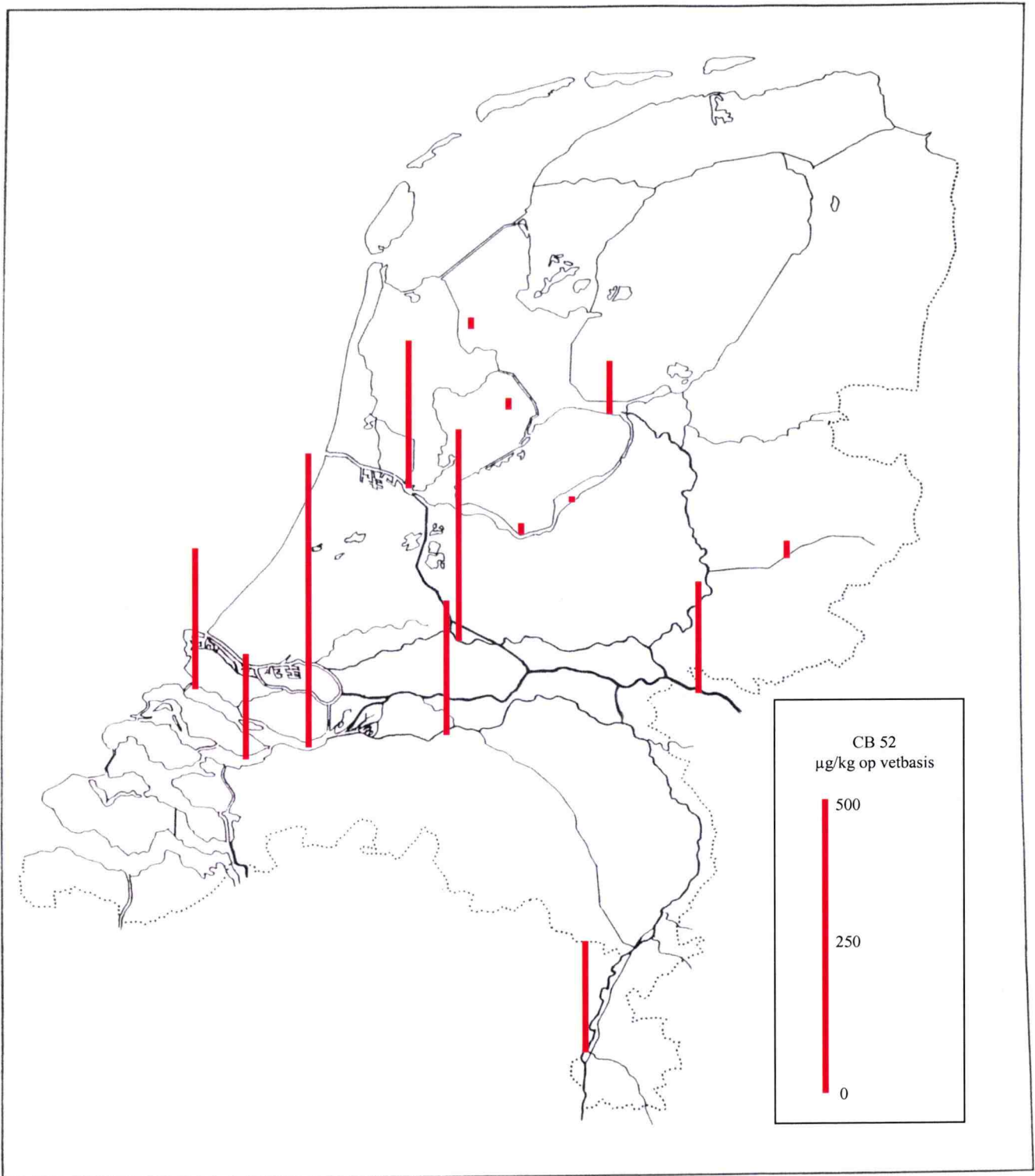
Locatie	N	a-HCH			b-HCH			g-HCH			Dieldrin		
		95% Int-	95% Int+		95% Int-	95% Int+		95% Int-	95% Int+		95% Int-	95% Int+	
Haringvliet													
1992	26	34	26	42	60	47	73	360	280	440	200	155	245
1993	25	23	18	28	45	23	67	280	216	344	85	66	104
1994	24	28	21	35	36	28	44	218	167	269	55	42	68
1995	23	15	11	19	43	33	53	229	175	283	89	68	110
1996	21	11.4	8.7	14	24	18	30	135	100	170	69	52	86
1997	25	9.1	7.2	11	30	23	37	250	190	310	81.5	63	100
1998	25	8.9	6.8	11	22	17	27	121.5	93	150	79	61	97
1999	25	50	38	62	39.5	30	49	81.5	63	100	68.5	52	85
2000	22	1.3	1	1.6	93	72	114	23	18	28	46	35	57
2001	25	4.1	3.1	5	19	15	23	62.5	48	77	62.5	48	77
2002	25	3.9	3	4.7	28	22	34	39	30	48	61	47	75
2003	25	2.5	1.9	3	17.0	13.1	20.8	19.4	14.9	23.8	40.5	31	50
2004	25	5.5	4.2	6.7	20.5	16	25	18.5	14	23	36	28	44
2005	25	2.7	2.1	3.3	19.3	14.9	23.6	15.5	12.0	19.0			
Hollands Diep													
1992	50	26	22	30	80	67	93	230	193	267	175	164	186
1993	25	21	16	26	47	36	58	310	239	381	33	25	41
1994	25	15	12	18	27	21	33	218	168	268	40	31	49
1995	25	16	12	20	56	43	69	178	137	219	76	59	93
1996	25	12.15	9.3	15	31.5	24	39	185	140	230	57.5	44	71
1997	24	4.4	3.4	5.4	14	11	17	70	120	20	39	30	48
1998	25	10.65	8.3	13	39	30	48	180	140	220	74	57	91
1999	25	63.5	50	77	70	56	84	100	80	120	25	19	31
2000	25	8.1	6.2	10	31	24	38	107.5	83	132	60	46	74
2001	25	4.35	3.4	5.3	24.5	19	30	74	57	91	52	40	64
2002	21	4.75	3.6	5.9	28.5	21	36	31.5	24	39	49.5	37	62
2003	25	3.1	2.4	3.8	19.4	15	23.8	25	19.3	30.7	35	27	43
2004	25	7.6	5.9	9.3	21.5	17	26	13	10	16	40.5	31	50
2005	25	2.3	1.8	2.8	20.2	15.6	24.8	16.5	12.7	20.3	45.9	35.4	56.3
Volkerak													
1992	25	26	20	32	82	63	101	350	270	430	190	147	233
1993	25	27	21	33	31	24	38	320	247	393	93	72	114
1994	25	15	12	18	22	17	27	205	158	252	162	125	199
1995	25	17	13	21	36	28	44	132	102	162	191	147	235
1996	19	11.8	8.6	15	16.5	12	21	126	92	160			
1997	25	29.5	23	36	74	57	91	250	190	310			
1998	23	7.5	5.7	9.2	17.5	13	22	185	140	230	145	110	180
1999	25	11.4	8.7	14	12.1	9.2	15	130	100	160	325	250	400
2000	24	4.2	3.2	5.2	13	10	16	140	110	170	390	300	480
2001	25	1.7	1.3	2.1	3.4	2.6	4.2	46.5	36	57	220	170	270
2002	25	1.7	1.3	2	8.2	6.4	10	30	23	37	167	129	205
2003	25	2.6	2	3.2	10.4	8	12.8	25.3	19.5	31.1	207.5	160	255
2004	25	2.35	1.8	2.9	13	10	16	14	11	17	139	108	170
2005	25	2.0	1.5	2.4	15.7	12.1	19.3	20.3	15.6	24.9	137	106	169

Bijlage 15e Trends Haringvliet Hollands Diep Volkerak

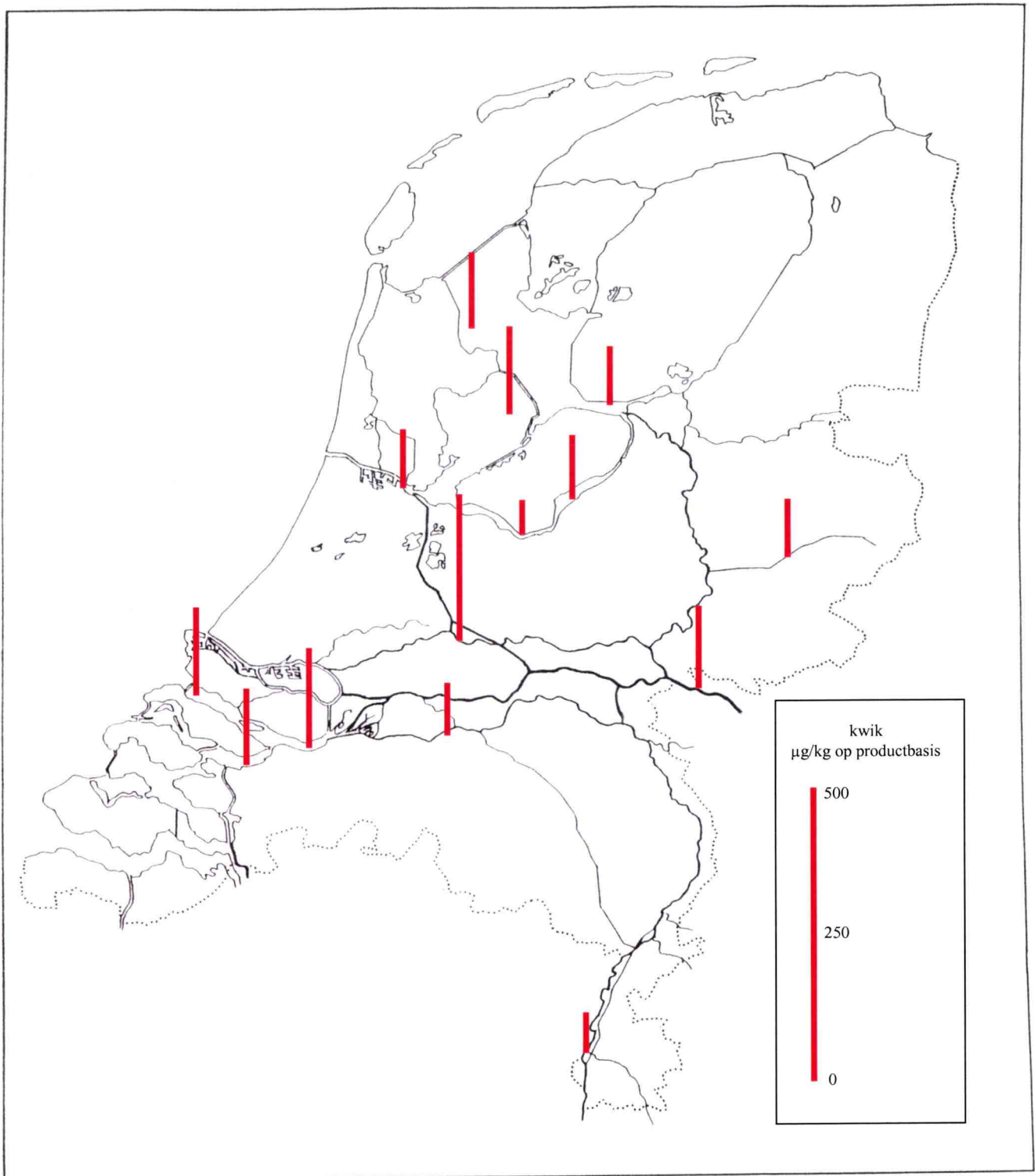
Locatie	N	DDE			DDD			DDT			Som DDT		
		95% Int-	95% Int+		95% Int-	95% Int+		95% Int-	95% Int+		95% Int-	95% Int+	
Haringvliet													
1992	26	1000	776	1224	370	287	453	120	93	147	1490	1157	1823
1993	25	530	409	651	310	239	381	14	11	17	854	659	1049
1994	24	341	262	420	288	221	355	16	12	20	645	495	795
1995	23	458	349	567	365	278	452	36	27	45	859	655	1063
1996	21	360	270	450	250	190	310	32	24	40	640	480	800
1997	25	400	310	490	270	210	330	17	13	21	685	530	840
1998	25	335	260	410	145	110	180	31	24	38	505	390	620
1999	25	365	280	450	195	150	240	18	14	22	580	440	720
2000	22	380	290	470	130	100	160	110	85	135	520	400	640
2001	25	300	232	368	170	130	210	38	29	47	510	390	630
2002	25	408	315	501	153	118	188	34.5	27	42	595	459	731
2003	25	242	187	297	88.5	68	109	10.5	8	13	222.5	26	419
2004	25	229	177	280	130	100	160	12.1	9.2	15	381.5	293	470
2005	25	278	215	341	107	83	131	44	34	54	428	330	525
Hollands Diep													
1992	50	730	612	848	300	252	348	35	29	41	1065	893	1237
1993	25	430	332	528	220	170	270	22	17	27	672	519	825
1994	25	455	351	559	218	168	268	16.5	13	20	689	532	846
1995	25	476.5	329	624	274	212	336	56	43	69	838	647	1029
1996	25	570	440	700	195	150	240	53.5	41	66	815	630	1000
1997	24	445	340	550	98	76	120	19.5	15	24	565	430	700
1998	25	545	420	670	155	120	190	67.5	52	83	765	590	940
1999	25	470	360	580	160	120	200	96	72	120	730	550	910
2000	25	340	260	420	160	120	200	52	40	64	555	430	680
2001	25	400	310	490	140	100	180	87	67	107	610	470	750
2002	21	580.5	436	725	133.5	100	167	142.5	107	178	857	644	1070
2003	25	437.5	338	537	125.5	97	154	62.5	48	77	625.5	483	768
2004	25	390	300	480	149.5	115	184	47.5	37	58	592.5	460	725
2005	25	394	305	484	133	103	163	78	60	96	596	460	732
Volkerak													
1992	25	330	255	405	130	100	160	23	18	28	483	373	593
1993	25	410	317	503	140	108	172	14	11	17	564	435	693
1994	25	319	246	392	124	96	152	14	11	17	457	353	561
1995	25	395	305	485	230	178	282	41	32	50	666	514	818
1996	19	175	130	220	46	34	58	27	20	34	245	180	310
1997	25	170	130	210	73.5	57	90	89.5	69	110	335	260	410
1998	23	250	190	310	79	60	98	34.5	26	43	360	270	450
1999	25	455	350	560	145	110	180	96.5	73	120	705	540	870
2000	24	640	490	790	210	160	260	90	70	110	935	720	1150
2001	25	340	262	418	85.5	66	105	57	44	70	480	370	590
2002	25	376	290	461	71.5	55	88	61	47	75	508	392	623
2003	25	409	316	502	91	70	112	47.5	37	58	548	423	672
2004	25	320	250	390	98	76	120	36.5	28	45	460	360	560
2005	25	399	308	490	92	71	112	65	50	80	556	429	682



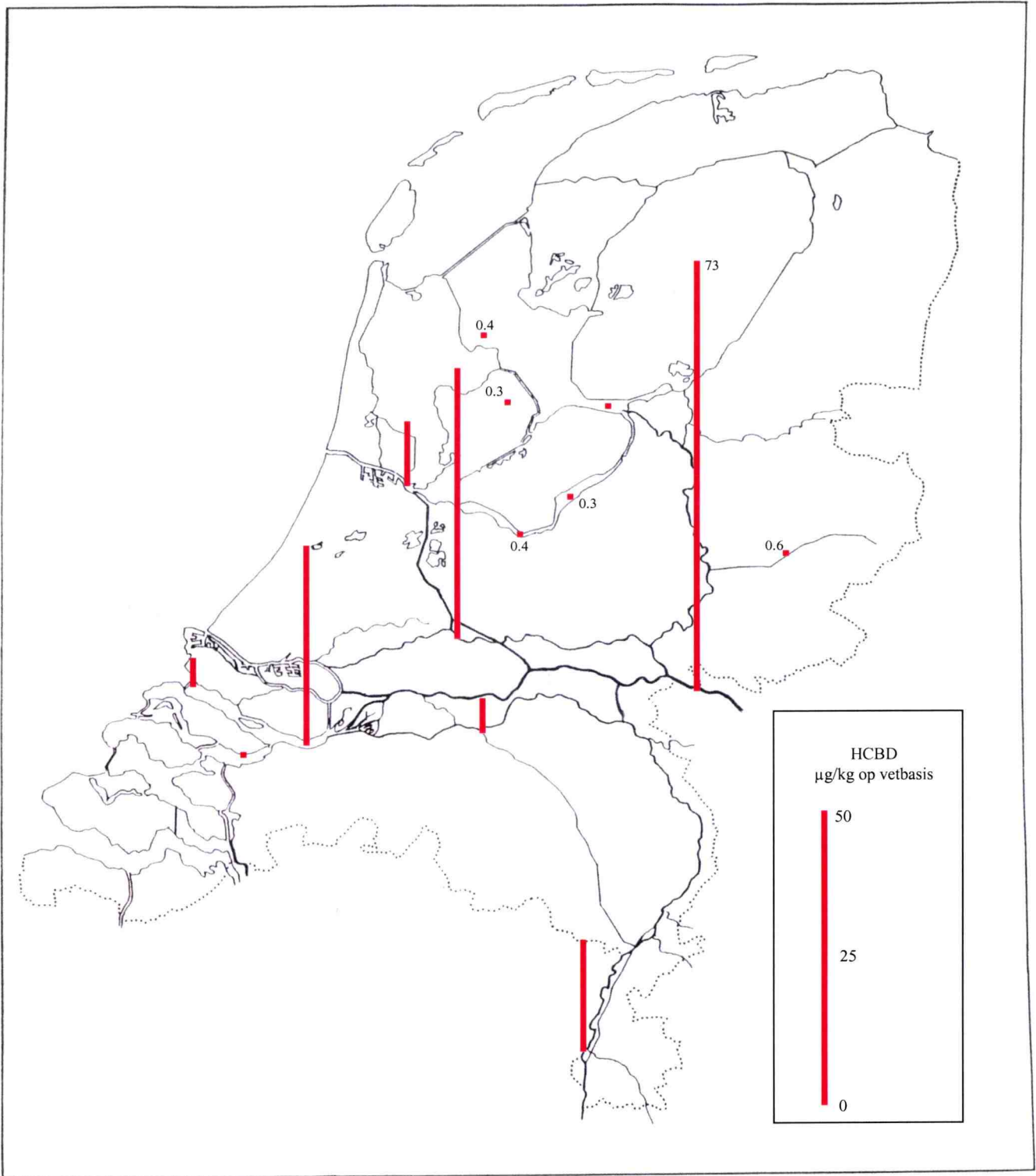
Bijlage 16. CB 153, geografische verspreiding in 2005



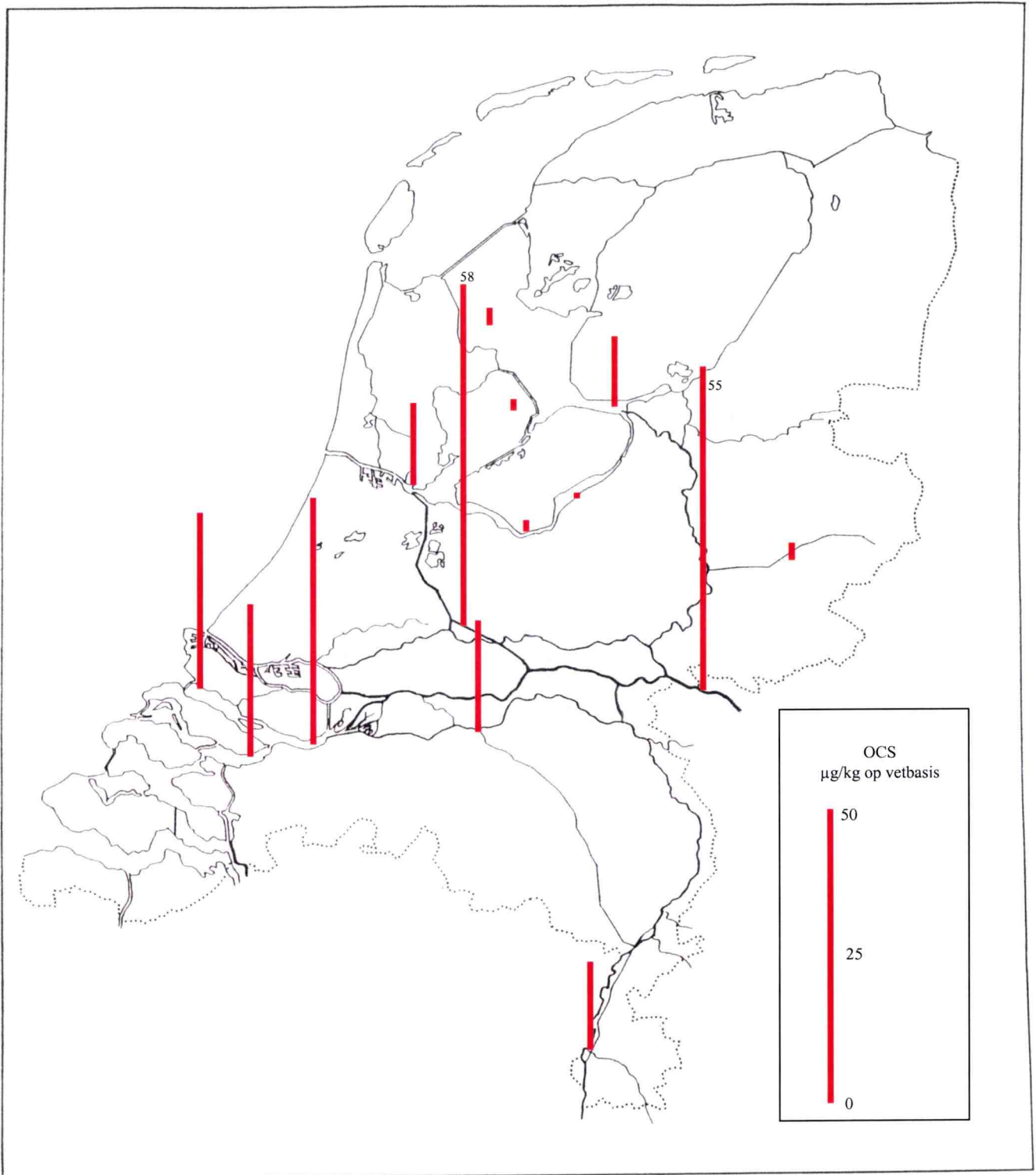
Bijlage 17. CB 52, geografische verspreiding in 2005



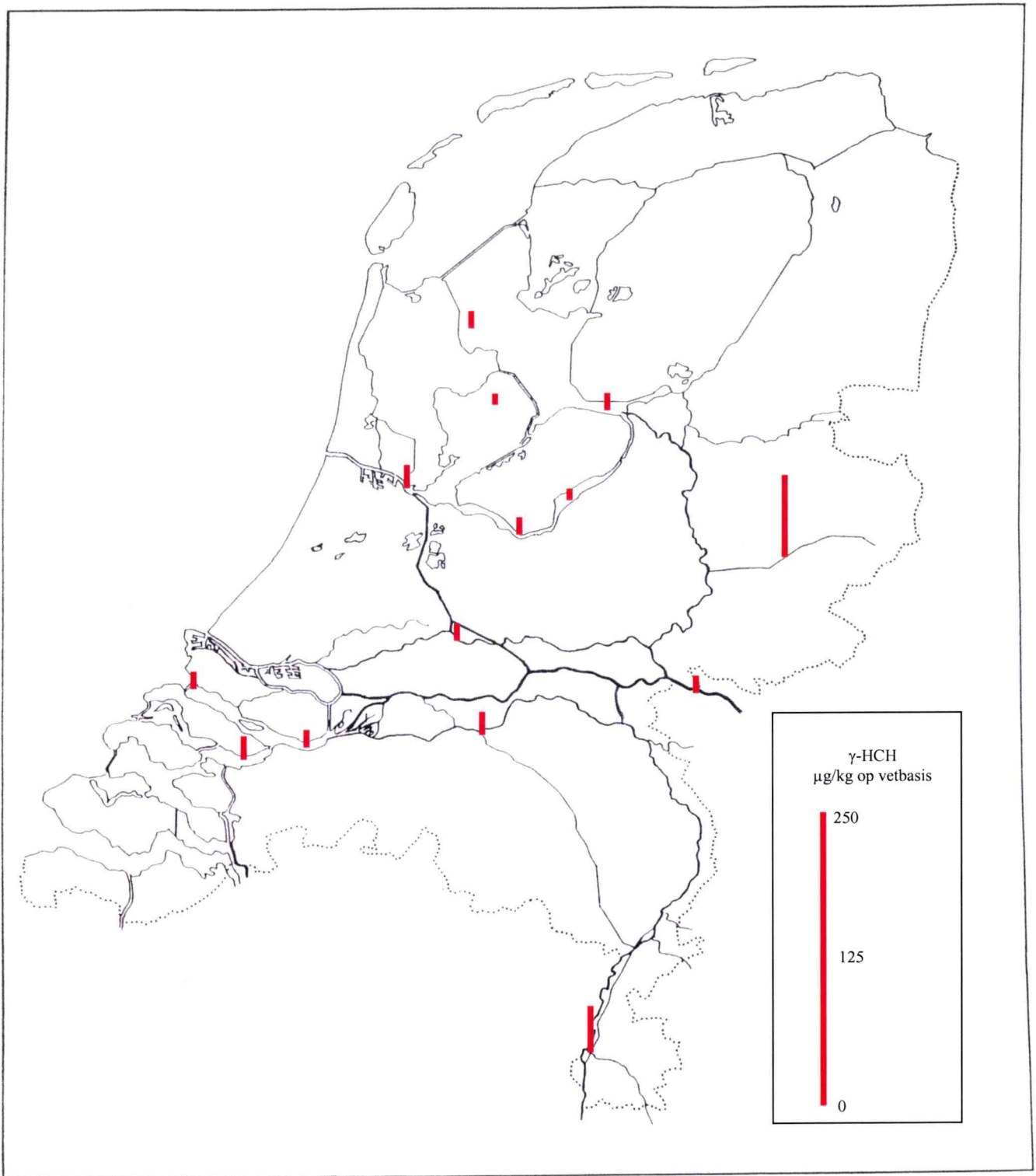
Bijlage 18. Totaalkwik, geografische verspreiding in 2005



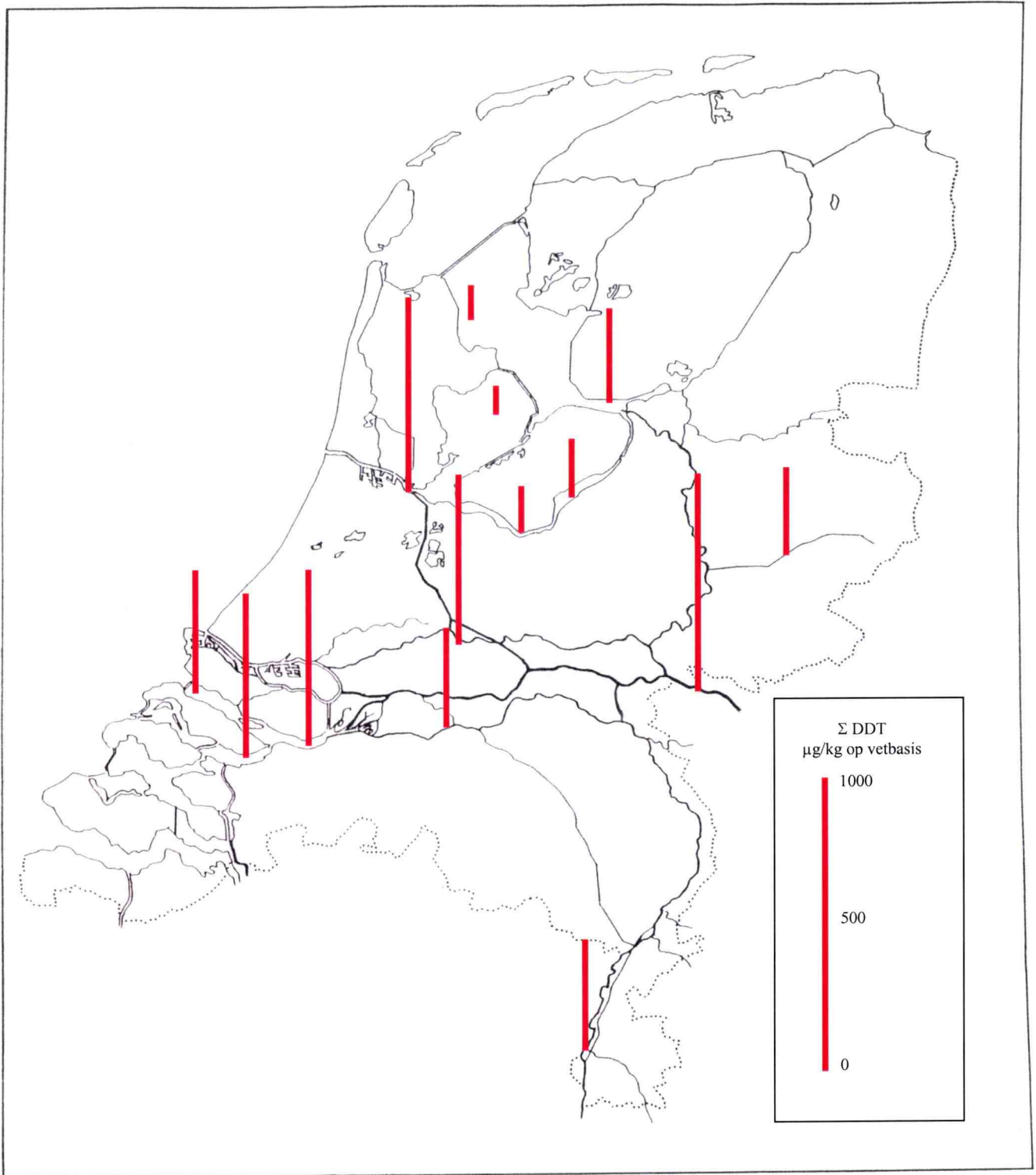
Bijlage 19. HCBd, geografische verspreiding in 2005



Bijlage 20. OCS, geografische verspreiding in 2005



Bijlage 21. γ -HCH, geografische verspreiding in 2005



Bijlage 22. TotaalDDT, geografische verspreiding in 2005

