

# **Gehaltes aan dioxines en dioxineachtige PCB's (totaal-TEQ) in paling en wolhandkrab uit Nederlands zoetwater**

Michiel Kotterman (IMARES) &  
Martijn van der Lee (RIKILT)

Rapportnummer C011/11



**IMARES** Wageningen UR

Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies

**RIKILT** Wageningen UR

Institute for Food Safety

Opdrachtgever: Ministerie van EL&I  
Directie AKV

BAS code: BO-12-04-01-005-IMARES-13

Publicatiedatum: 16 februari 2011

**IMARES** is:

- een onafhankelijk, objectief en gezaghebbend instituut dat kennis levert die noodzakelijk is voor integrale duurzame bescherming, exploitatie en ruimtelijk gebruik van de zee en kustzones;
- een instituut dat de benodigde kennis levert voor een geïntegreerde duurzame bescherming, exploitatie en ruimtelijk gebruik van zee en kustzones;
- een belangrijke, proactieve speler in nationale en internationale mariene onderzoeksnetwerken (zoals ICES en EFARO).

P.O. Box 68

1970 AB IJmuiden

Phone: +31 (0)317 48 09 00

Fax: +31 (0)317 48 73 26

E-Mail: [imares@wur.nl](mailto:imares@wur.nl)

[www.imares.wur.nl](http://www.imares.wur.nl)

P.O. Box 77

4400 AB Yerseke

Phone: +31 (0)317 48 09 00

Fax: +31 (0)317 48 73 59

E-Mail: [imares@wur.nl](mailto:imares@wur.nl)

[www.imares.wur.nl](http://www.imares.wur.nl)

P.O. Box 57

1780 AB Den Helder

Phone: +31 (0)317 48 09 00

Fax: +31 (0)223 63 06 87

E-Mail: [imares@wur.nl](mailto:imares@wur.nl)

[www.imares.wur.nl](http://www.imares.wur.nl)

P.O. Box 167

1790 AD Den Burg Texel

Phone: +31 (0)317 48 09 00

Fax: +31 (0)317 48 73 62

E-Mail: [imares@wur.nl](mailto:imares@wur.nl)

[www.imares.wur.nl](http://www.imares.wur.nl)

© 2011 IMARES Wageningen UR

IMARES is onderdeel van Stichting DLO  
KvK nr. 09098104,  
IMARES BTW nr. NL 8113.83.696.B16

De Directie van IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van IMARES; opdrachtgever vrijwaart IMARES 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 uit dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

A\_4\_3\_1-V11.2

# Inhoudsopgave

Samenvatting .....	4
1 Aanleiding voor dit rapport .....	5
2 Werkwijze .....	6
2.1 Herkomst data .....	6
2.2 Analyse monsters .....	6
2.3 Verwerking data .....	6
3 Resultaten aal .....	7
3.1 Dioxines en dioxineachtige PCB's (totaal-TEQ) in aal .....	7
3.2 Invoering nieuwe norm voor totaal-TEQ en de som 6 PCB's.....	12
3.3 Discussie .....	21
4 Resultaten Wolhandkrab .....	25
4.1 Discussie .....	25
5 Conclusie .....	26
6 Afsluitende discussie .....	27
7 Kwaliteitsborging.....	28
8 Referenties.....	29
Verantwoording .....	30
Bijlage 1. Berekening totaal-TEQ .....	31
Bijlage 2. Verschil monitoringmonster en commerciële visvangst.....	34
Bijlage 3. Locaties in Nederland waarvan het totaal-TEQ gehalte van aal in de periode 2006 t/m 2010 is geanalyseerd.....	35

## Samenvatting

Het ministerie van EL&I heeft het voornemen om maatregelen te nemen voor die gebieden waar vis wordt gevangen die niet voldoet aan de Europese productnormen voor dioxines en PCB's.

Daarom zijn in opdracht van EL&I de data betreffende dioxines en dioxineachtige PCB's (uitgedrukt in totaal-TEQ, de som van dioxineachtige toxiciteit veroorzaakt door dioxines en dioxineachtige PCB's) in aal en wolhandkrab uit het Nederlandse zoete water geëvalueerd. Het betreft aaldata die in de afgelopen vijf jaar zijn gemeten door RIKILT, ondersteund door PCB analyseresultaten en historische data van IMARES. Voor wolhandkrab is in 2010 een beperkt monitoringonderzoek uitgevoerd.

Voor aal geldt dat er uit de verschillende langlopende monitoringonderzoeken veel data beschikbaar zijn. Hieruit blijkt dat de totaal-TEQ gehalten in bepaalde gebieden de Europese norm van 12 pg TEQ/g product overschrijden. Het gaat hier specifiek om Rijn en Maas, van de grens met Duitsland en België tot en met de Nieuwe Waterweg, Haringvliet en het Ketelmeer en een deel van de waterlopen die hierdoor gevoed worden of hiermee in open verbinding staan. De totaal-TEQ gehalten in aal uit het IJsselmeer overschrijden de norm niet. Verder zijn er specifieke waterlopen als de Hollandse IJssel en het Noordzeekanaal (met name de Jan van Riebeeckhaven in Amsterdam) waar de norm ook overschreden wordt. Watersystemen die niet worden beïnvloed door Rijn of Maas, en waar geen lokale vervuiling is opgetreden (illegale storting afval, grote industriële activiteit, etc.) zijn doorgaans veel minder vervuild en de aal voldoet hier aan de Europese totaal-TEQ norm.

Hierbij moet worden opgemerkt dat deze gehalten zijn bepaald in mengmonsters van 25 alen. Door de natuurlijke variatie in contaminatie van de alen betekent dit dat als de gemiddelde waarde van het mengmonster voldoet, individuele alen een hoger of lager gehalte totaal-TEQ kunnen bevatten. Verder bestaat het monitoringmonster uit alen van 30 tot 40 cm lengte. Dit kan leiden tot een onderschatting van de totaal-TEQ gehalten, omdat de commerciële vangst van aal in veel gebieden gemiddeld uit grotere exemplaren lijkt te bestaan. Grotere alen bevatten over het algemeen een aanzienlijk hoger totaal-TEQ gehalte dan kleinere alen van dezelfde locatie.

In 2010 is op een aantal plaatsen wolhandkrab geanalyseerd. Hieruit blijkt dat in de zomer de gehalten in de Rijn, Maas en Merwede hoog zijn (range totaal-TEQ 39-96 pg/g). In het najaar, als wolhandkrab vanuit alle waterlopen naar open zee trekt, is het totaal-TEQ-gehalte in wolhandkrab gevangen in de Merwede lager (16-17 pg/g). De totaal-TEQ gehalten in wolhandkrab van het Lauwersmeer zijn lager (10-12 pg/g). Hierbij moet worden aangetekend dat de combinatie van wit- en bruinvlees uit de wolhandkrab is geanalyseerd terwijl de norm van 8 pg TEQ/g alleen het witte vlees betreft.

Er ligt een voorstel voor een nieuwe Europese, verlaagde totaal-TEQ norm van 10 pg/g voor aal en van 6.5 pg/g product voor schubvis (invoering voorgesteld per 1 juli 2011). Daarbij wordt de berekening van de totaal-TEQ aangepast aan de nieuwe inzichten over de toxiciteit van bepaalde dioxinen en dioxineachtige PCB's. De toxiciteit van een groep dioxineachtige PCB's, uitgedrukt in relatieve dioxineachtige toxiciteit (TEF's), wordt aanzienlijk naar beneden bijgesteld. Voor wilde aal resulteert dat gemiddeld in een reductie van ongeveer 40% van de totaal-TEQ. Dit betekent dat minder aal in de Nederlandse wateren de totaal-TEQ norm overschrijdt. De totaal-TEQ gehalten in wolhandkrab zullen hierdoor ook lager worden, maar de reductie is minder dan in aal.

Ook wordt een nieuwe, sterk verlaagde norm voorgesteld voor niet-dioxineachtige PCB's, uitgaande van de som van zes indicator PCB's (28, 52, 101, 138, 153 en 180). Deze norm voor de som van de 6 PCB's is 300 ng/g product voor wilde aal. Invoering van beide normen, de nieuwe TEQ-norm en de nieuwe norm voor de zes indicator PCB's, laat – in vergelijking met de huidige TEQ-norm – weinig veranderingen zien in de normoverschrijdingen.

# 1 Aanleiding voor dit rapport

In een brief van de Staatssecretaris van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, dhr. dr. H. Bleker aan de Tweede Kamer (18 januari 2011, referentie 176675) staat vermeld dat er wordt gewerkt aan een wettelijke regeling die het mogelijk maakt om een vangstverbod voor aal in de vervuilde gebieden in te stellen. Om te bezien in welke gebieden een vangstverbod moet worden ingesteld heeft de staatssecretaris om wetenschappelijk advies gevraagd.

EL&I heeft via de helpdesk de vraag aan IMARES en RIKILT gesteld om duidelijk aan te geven wat de huidige gehalten aan dioxines en dioxineachtige PCB's (uitgedrukt in totaal-TEQ) zijn in aal uit de Nederlandse wateren. Ook is daarbij gevraagd of er informatie bestaat over de gehalten in andere vis (schubvis) en in wolhandkrab. De achtergrond van deze aanvulling is de vraag *of* en zo ja *waar* er ook maatregelen genomen moeten worden met betrekking tot de visserij op deze soorten. Voor schubvis zijn echter onvoldoende meetresultaten beschikbaar om deze vraag op dit moment goed te beantwoorden. Hiervoor is nader onderzoek noodzakelijk.

Verder speelt dat de Europese commissie heeft voorgesteld de berekening van de TEQ-gehalten aan te passen aan de nieuwe inzichten over de toxiciteit van dioxines en dioxineachtige PCB's, zoals uitgedrukt in de nieuwe TEF-waarden. Voor meer informatie over TEF-waarden en PCB's zie het Intermezzo "*Berekening totaal-TEQ en meting indicator PCB's*" onder aan deze pagina.

Tot dusver wordt voor handhaving het TEF-schema uit 1998 [1] gehanteerd maar deze wordt vervangen door die uit 2005 [2]. In dit TEF-schema zijn met name de TEF's van een bepaalde groep PCB's aanzienlijk naar beneden bijgesteld. Daarbij wordt gelijk een verlaging van huidige Europese normen voor dioxines en de som van dioxines en dioxineachtige PCB's (totaal-TEQ) in vis voorgesteld. Voor aal gaat de dioxinenorm van 4 naar 3.5 pg TEQ/g en de totaal-TEQ van 12 naar 10 pg TEQ/g. Voor andere vis gaat de dioxinenorm van 4 naar 3.5 en de totaal-TEQ van 8 naar 6.5 pg TEQ/g. Alle normen worden uitgedrukt op versgewicht van het eetbare deel van de vis.

Naast normen voor dioxines en dioxineachtige PCB's zijn er in de meeste landen ook normen voor de zogenaamde indicator-PCB's ofwel de niet-dioxineachtige PCB's. De huidige Nederlandse normen liggen vast in de Warenwet, de gehalten in Nederlandse aal overschrijden deze normen zelden. Echter, in Europees verband zijn verlaagde normen voorgesteld voor de som van 6 PCB's (PCB's 28, 52, 101, 138, 153 en 180). Voor wilde aal bedraagt deze voorgestelde norm 300 ng/g en voor andere riviervis 125 ng/g.

Naar verwachting zullen deze herziene normen in de loop van 2011 van kracht worden. Daarom wordt het effect van deze nieuwe normen, en herziene berekening van de totaal-TEQ op de mate van overschrijding in dit rapport behandeld.

## *Intermezzo "Berekening totaal-TEQ en meting indicator PCB's"*

Er zijn normen voor de gehalten dioxines en PCB's in voedingswaren, omdat deze stoffen giftig voor de mens kunnen zijn. PCB's zijn onder te verdelen in niet-giftige PCB's en giftige PCB's. De indicator PCB's zijn niet giftig, maar komen in relatief hoge gehalten voor en zijn goed meetbaar. Omdat de gehalten indicator PCB's en giftige PCB's gecorreleerd zijn, geeft de meting van de indicator PCB's een indicatie van de gehalten van andere, toxische PCB's.

De berekening van de totaal-TEQ berust op het optellen van de "dioxineachtige" toxiciteit veroorzaakt door dioxines en die van de giftige PCB's; de dioxineachtige PCB's. Omdat niet alle stoffen even giftig zijn, wordt de concentratie van een bepaalde stof vermenigvuldigd met een toxiciteitsfactor (TEF). De totaal-TEQ is dan de som van toxiciteit bepaald voor de individuele stoffen. Deze berekening en de toxiciteit van de verschillende stoffen staat uitgebreider omschreven in Bijlage 1.

## 2 Werkwijze

In dit rapport worden veel verschillende data gebruikt. In dit hoofdstuk wordt kort aangegeven waarvan de data afkomstig zijn en hoe deze zijn verkregen. Omdat de analyseresultaten worden omgerekend naar totaal-TEQ is ook in het kort aangegeven hoe deze omrekening plaatsvindt.

### 2.1 Herkomst data

Een groot deel van de in dit rapport gepresenteerde data zijn afkomstig van monitoringsstudies uitgevoerd door IMARES en RIKILT. Bij deze studies worden de te onderzoeken vissen of andere organismen op de vooraf vastgestelde locaties bemonsterd. Vanwege de natuurlijke variatie tussen vissen van één locatie worden er altijd een groot aantal vissen bemonsterd per locatie (streefaantal is 25 stuks) en van het eetbare deel wordt een mengmonster gemaakt. Het mengmonster bevat van elke vis een gelijke hoeveelheid filet.

#### 2.1.1 Aal

Aal wordt gevangen door IMARES d.m.v. elektrisch vissen. Op plaatsen waar niet elektrisch kan worden gevestigd wordt de aal door beroepsvissers gevangen.

Eventuele schieralen (mogelijk trekvis, dus niet representatief voor de bemonsterde locatie) worden uit de vangst verwijderd en een mengmonster van 25 alen in de lengteklasse van 30-40 cm wordt verzameld. Deze lengteklasse is historisch gekozen om praktische en wetenschappelijke redenen.

#### 2.1.2 Wolhandkrab

25 mannelijke en 25 vrouwelijke meerjarige wolhandkrabben (schildbreedte > 50 mm) zijn door plaatselijke beroepsvissers gevangen. De inhoud van het krabbenlijf is in zijn geheel bemonsterd, er is geen vlees uit de krabbenpoten verzameld.

### 2.2 Analyse monsters

De mengmonsters zijn met geaccrediteerde methoden bij IMARES geanalyseerd op indicator PCB's en bij RIKILT geanalyseerd op dioxines, dioxineachtige PCB's en indicator PCB's. Op basis hiervan zijn de dioxine- en totaal-TEQ gehalten, welke de som zijn van het gehalte aan dioxine-TEQ en dioxineachtige PCB-TEQ, berekend. Daarbij worden tot dusver de TEF-waarden uit 1998 gehanteerd maar dit zal dus veranderen bij invoering van de nieuwe normen. Voor meer informatie verwijzen we naar monitoringrapporten [3, 4].

### 2.3 Verwerking data

De bepaling van dioxines en dioxineachtige PCB TEQ-gehalten bestaat uit het analyseren van dioxines en PCB's. Hierna worden de gehalten omgerekend tot totaal-TEQ, dit is hierboven in het intermezzo "*Berekening totaal-TEQ en meting indicator PCB's*" kort aangegeven. Uitgebreidere informatie is gegeven in Bijlage 1.

Alle data in dit rapport zijn op basis van versgewicht van het eetbare product.

### 3 Resultaten aal

In de afgelopen 5 jaar is er op een groot aantal locaties aal bemonsterd en geanalyseerd op dioxines en dioxineachtige PCB's. Een aantal locaties is aangewezen als referentielocatie en wordt jaarlijks onderzocht. Alhoewel er normen zijn voor zowel dioxines als voor de som van dioxines en dioxineachtige PCB's (totaal-TEQ) wordt in dit rapport gefocust op de laatste omdat dat meestal de norm is die wordt overschreden bij wilde aal. De totaal-TEQ in aal wordt in tabellen en figuren samengevat en gepresenteerd. In geografische kaarten wordt aangegeven waar de aal aan bepaalde theoretische grenswaarden zou voldoen (8 tot 14 pg TEQ/g product), waarbij de norm van 12 pg TEQ/g product dus de huidige maximum limiet is. Deze kaarten geven aan waar de aal grenswaarden, gesteld door de Nederlandse overheid, overschrijdt.

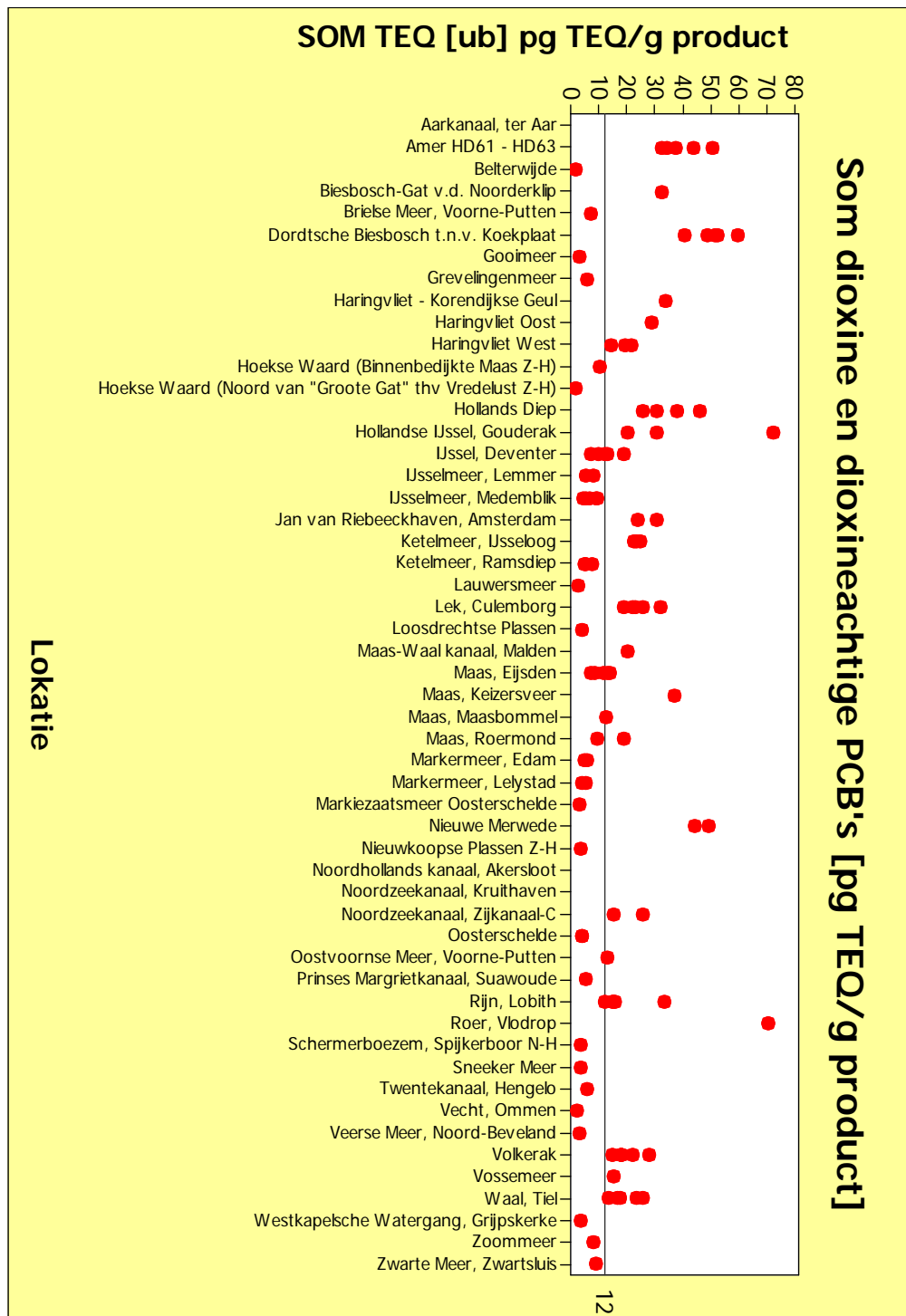
De effecten van de voorgestelde norm voor de som van 6 indicator PCB's, en de verlaagde totaal-TEQ norm in combinatie met nieuwe TEF-waarden (WHO 2005)[2] op de overschrijdingen van de normen in aal worden eveneens toegelicht. In een geografische kaart wordt aangegeven waar de aal aan deze nieuwe normen van 10 pg totaal-TEQ/g en 300 ng som 6 PCB/g product zou voldoen.

Hierna wordt kort besproken wat de zeggingskracht van deze data is en aangegeven hoe deze data van mengmonsters geïnterpreteerd kunnen worden voor wat betreft minimum en maximum gehalten in individuele aal. Omdat uit recent onderzoek blijkt dat de lengteklasse van 30-40 cm kleinere aal betreft dan de aal die in een deel van de commerciële visserij wordt gevangen, wordt ook nog ingegaan op de mogelijke consequenties hiervan.

Tenslotte wordt kort samengevat in welke gebieden de gehalten aan totaal-TEQ hoger dan de norm zijn.

#### 3.1 Dioxines en dioxineachtige PCB's (totaal-TEQ) in aal

In de onderstaande Figuur 1 zijn de resultaten van totaal-TEQ analyse over de periode 2006-2010 weergegeven.

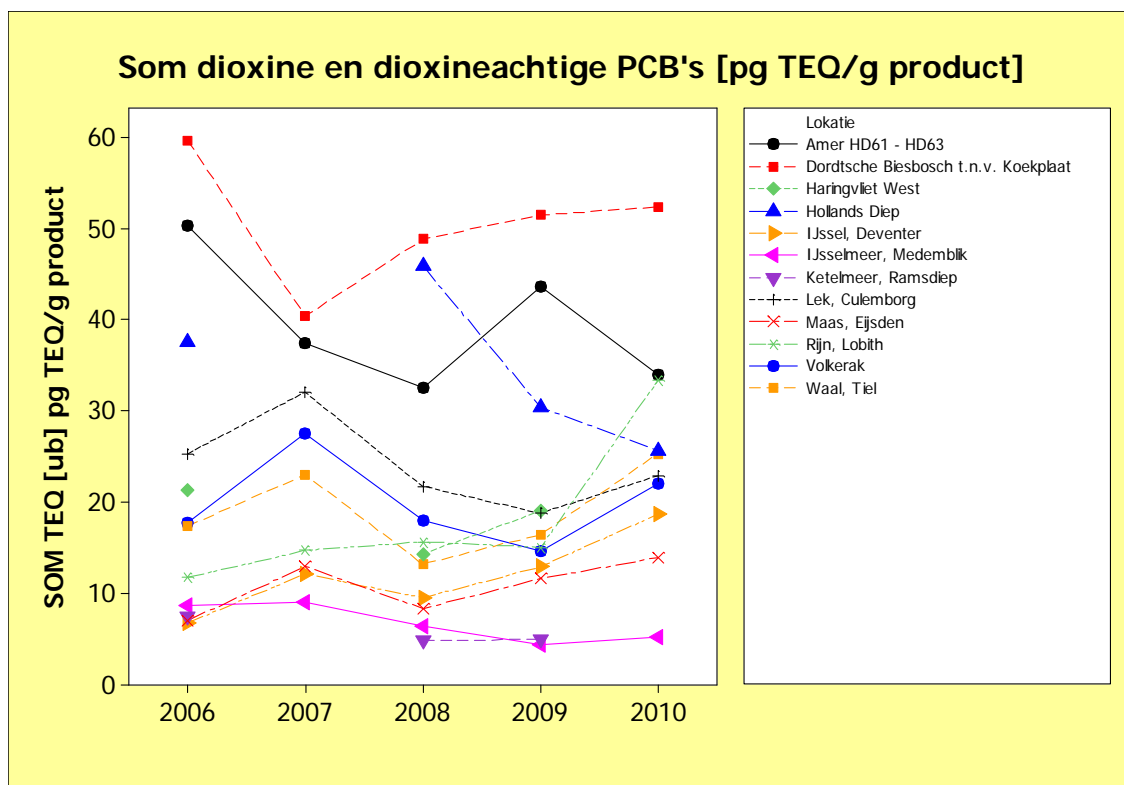


**Figuur 1.** Individuele resultaten, totaal-TEQ in aal, gerangschikt op locatie. Elke rode stip is het datapunt van het mengmonster van de jaarlijkse monitoring (in de periode 2006 t/m 2010). De locaties zonder datapunten zijn alleen op indicator PCB gehalten geanalyseerd. In de figuur is ook de maximum limiet van 12 pg TEQ/g weergegeven.

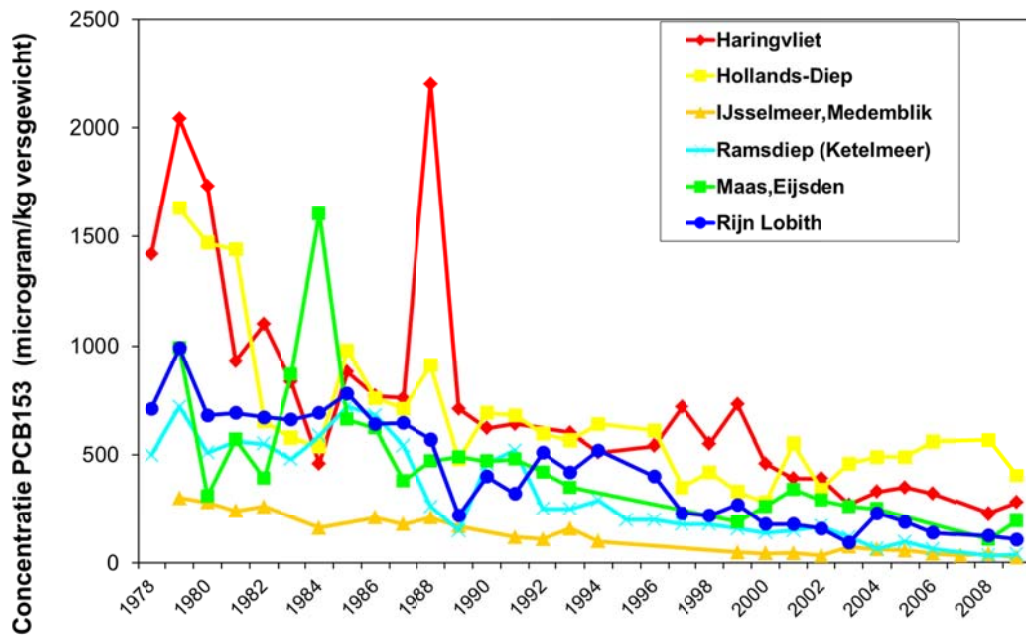


Figuur 1 laat zien dat de verschillen tussen de locaties groot zijn in de periode 2006-2010. Op een deel van de locaties (24 stuks) zijn in deze periode gehalten, zoals gemeten in mengmonsters aal, hoger dan de maximaal toegestane 12 pg TEQ/g product. De hoogst gemeten gehalten liggen rond de 70 pg TEQ/g product.

De variaties per locatie tussen de metingen van verschillende jaren op één locatie kunnen worden veroorzaakt door natuurlijke variatie, maar eventueel ook door een sterk stijgende of dalende trend. Daarom zijn voor een aantal locaties deze waarden ook tegen de tijd uitgezet (Figuur 2). Er lijkt geen sprake van een duidelijke trend. Hierbij moet opgemerkt worden dat de periode voor trendbepaling te kort is en de variatie te groot om hier harde conclusies over de trend aan te kunnen verbinden. De historische PCB-data van IMARES laten zien dat sinds 1980 de gehalten van PCB's in aal aanzienlijk zijn gedaald, maar dat na de jaren negentig (Figuur 3) er weinig tot geen afname van PCB's in de Nederlandse wateren plaatsvindt [5].



**Figuur 2.** Trend in totaal-TEQ gehalten in aal (30-40 cm) vanaf 2006



**Figuur 3.** PCB 153 gehalten in aal, gemeten in een mengmonster van 30-40 cm.

De totaal-TEQ gehalten in aal zijn ook geografisch weergegeven in de volgende figuren. De locaties in Nederland zijn groen of rood gekleurd, afhankelijk van de gemeten gehalten in de aal ten opzichte van de aangehouden maximaal toegelaten totaal-TEQ gehalten van 8, 10, 12 en 14 µg/g product. Is het gehalte in aal op de betreffende locatie hoger dan deze grenswaarde, dan wordt de locatie als rode stip in de kaart weergegeven in plaats van groen. Deze indeling is door de opdrachtgever gevraagd zodat het inzichtelijk is vanaf welke mate van verontreiniging een vangstlocatie (stroomgebied) moet worden gesloten voor aalvangst.



**Figuur 4.** Locaties in Nederland waarvan het totaal-TEQ gehalte van aal in de periode 2006 t/m 2010 is geanalyseerd.

De kleuren groen en rood zijn bepaald op basis van een grens van een totaal-TEQ gehalte van  $12 \text{ pg/g}$  product. Niet alle locaties zijn elk jaar sinds 2006 bemonsterd, locaties met een rode stip zijn in deze periode minstens 2 maal gemonitord en hebben een gemiddelde totaal-TEQ die boven de  $12 \text{ pg/g}$  is. Indien deze locaties vaker zijn gemeten is het gemiddelde van de laatste twee jaar genomen. Locaties met een groene stip zijn locaties waar de aal over minimaal twee jaar een gemiddelde totaal-TEQ heeft lager dan  $12 \text{ pg/g}$ . Voor rode of groene locaties met een open rondje (groene of rode stip met een witte

binnenkant) zijn totaal-TEQ gehalten kleiner of groter dan 12 gemeten bij monitoringsresultaten van 1 jaar.

De figuren waarin de grens van de totaal-TEQ op 8, 10 en 14 pg/g is gesteld zijn bijgevoegd in Bijlage 3. Deze figuren laten het totaal-TEQ gehalte in aal zien, gemeten op 50 locaties in Nederland in de periode 2006 t/m 2010. Hiervan overschrijden 25 locaties de klassegrens van 12 pg totaal-TEQ/g product. Dit betreft gebieden die met Rijn of Maas zijn verbonden of nabij een (oud) industrieel gebied liggen. Bij gebruik van een klassegrens van 14 pg totaal-TEQ/g product neemt het aantal locaties met overschrijdingen af tot 21, bij gebruik van een klassegrens van 8 pg/g neemt het aantal locaties toe tot 26.

### 3.2 Invoering nieuwe norm voor totaal-TEQ en de som 6 PCB's

Momenteel wordt er binnen de EU gesproken over de invoering van de nieuwe TEF's (WHO 2005)[2]. Hieraan gekoppeld wordt voor wilde aal een verlaging van de norm voor totaal-TEQ van 12 naar 10 pg/g product voorgesteld.

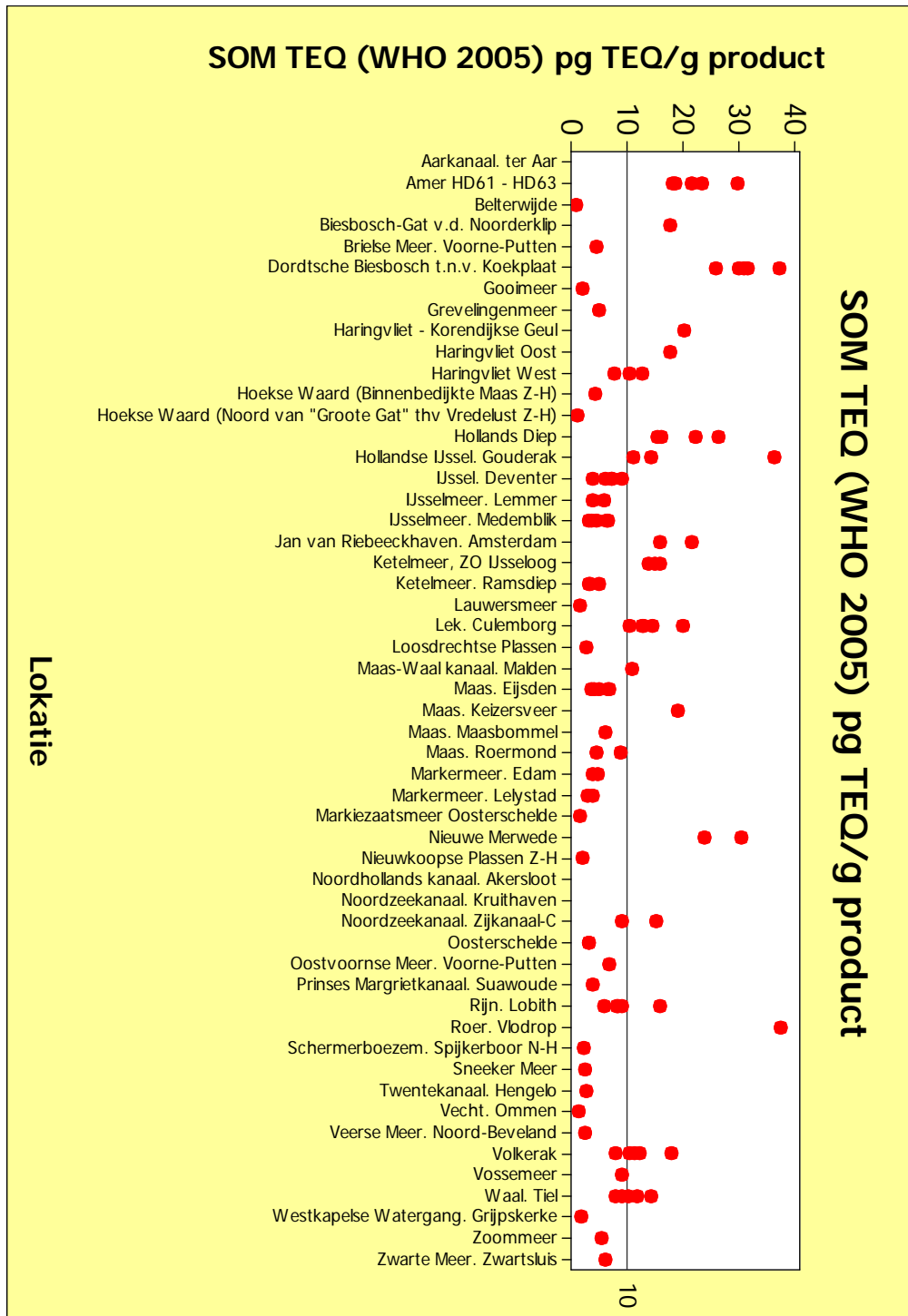
Daarnaast is ook een norm voor de som van 6 PCB's door de Europese commissie voorgesteld, deze bedraagt 300 ng/g product.

Het effect van deze nieuwe TEF-waarden en normen wordt hieronder besproken.

#### 3.2.1 Effect nieuwe totaal-TEQ norm

De invoering van de nieuwe TEF-waarden leidt in de Nederlandse aal tot een aanzienlijk reductie van de berekende totaal-TEQ, vooral door de verlaging van de TEQ-bijdrage van mono-ortho PCB's (Zie werkwijze en Bijlage 1). Gemiddeld over de locaties bedraagt de reductie zo'n 40%, waarbij de reductie over het algemeen lager is bij locaties met een lage totaal-TEQ of bij locaties met een hoge, specifieke dioxine contaminatie (Noordzeekanaal bv), omdat daar de bijdrage van mono-ortho PCB's aan de totaal-TEQ relatief minder is.

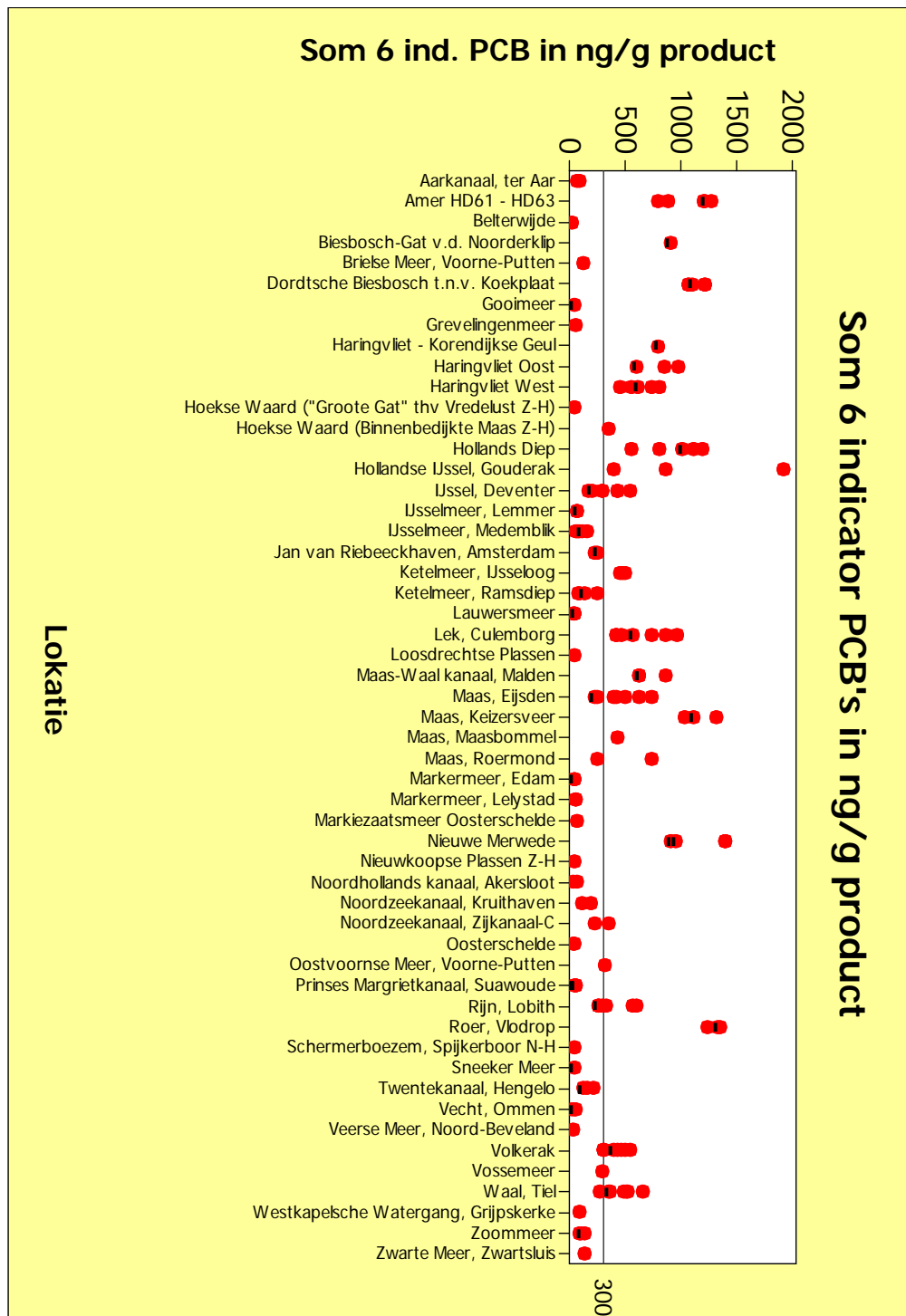
De totaal-TEQ gehalten, berekend met de nieuwe TEF-waarden zijn weergegeven in Figuur 5. Dit is een kopie van Figuur 1, maar nu is de totaal-TEQ berekend met de nieuwe TEF's (WHO 2005)[2]. Naast de aanpassing in TEF-waarden wordt ook de totaal-TEQ norm verlaagd van 12 naar 10 pg/g product, zoals aangegeven in Figuur 5. Als Figuur 5 wordt vergeleken met Figuur 1, dan blijkt dat de verscherping van de totaal-TEQ norm in vrijwel alle gevallen wordt overgecompenseerd door de verlaging in de totaal-TEQ veroorzaakt door de nieuwe TEF-waarden. Netto zal er door de invoering van deze nieuwe TEF-waarden en totaal-TEQ norm meer wilde aal aan de norm voldoen. Voldoen bij de huidige TEQ-norm 25 van de 50 locaties niet aan de norm, bij de nieuwe TEQ-norm betreft dat 19 locaties.



**Figuur 5.** Totaal-TEQ gehalten in aal per lokatie; Totaal-TEQ berekend op WHO 2005 [2] TEF-waarden. De voorgestelde verlaagde norm voor totaal TEQ: 10 pg/g product is met de zwarte lijn aangegeven.

### 3.2.2 Effect nieuwe norm voor de som van 6 indicator PCB's

De invoering van een nieuwe norm voor de som van 6 PCB's in aal, 300 ng/g, kan effect hebben op een mogelijke afkeuring van visgebieden als deze norm strenger uitpakt dan de nieuwe totaal-TEQ norm. In Figuur 6 is aangegeven hoe de nieuwe norm voor de 6 PCB's zich verhoudt met de gemeten gehalten. Bij sommige analyses kon PCB 28 niet worden bepaald, maar PCB 28 maakt slechts een paar procent uit van de som 6 PCB's, en heeft dus weinig effect op de kwalificatie van de gebieden.



**Figuur 6.** Grafiek van de som van 6 indicator PCB's, gerangschikt per locatie. Als referentielijn is in deze figuur de voorgestelde norm voor de som van 6 indicator PCB's weergegeven (300 ng/g product). Een zwart streepje in een rode cirkel geeft aan dat PCB 28 (1 van de zes som PCB's) niet is bepaald.

De gehalten in de aal zijn in Tabel 1 vergeleken met de huidige en de toekomstige norm van totaal-TEQ, en met de nieuwe indicator-PCB norm. Het is duidelijk dat de mate van normoverschrijding niet veel verandert met een nieuwe normstelling ten opzichte van de huidige totaal-TEQ norm.

**Tabel 1.** De gehalten in aal getoetst aan de huidige totaal-TEQ norm, de toekomstige totaal-TEQ norm en aan de som 6 PCB norm. De gehalten van de laatste twee bemonsteringen (indien aanwezig) zijn gemiddeld.

Lokatie	Totaal-TEQ (WHO 1998)[1] pg TEQ/g Gehalte getoetst aan huidige EU norm (12 pg TEQ/g product)	Totaal-TEQ (WHO 2005)[2] pg TEQ/g Gehalte getoetst aan voorgestelde EU norm (10 pg TEQ/g product)	SOM 6 ind. PCB [ng/g] Gehalte getoetst aan voorgestelde EU norm (300 ng/g product)
Aarkanaal. ter Aar	nb	nb	69
Amer HD61 - HD63	39	21	1074
Belterwijde	1	1	12
Biesbosch-Gat v.d. Noorderklip	32	18	899
Brielse Meer. Voorne-Putten	7	4	120
Dordtsche Biesbosch t.n.v.			
Koekplaat	52	31	1213
Gooimeer	3	2	31
Grevelingenmeer	6	5	42
Haringvliet - Korendijkse Geul	34	20	791
Haringvliet Oost	29	18	723
Haringvliet West	17	9	495
Hoekse Waard			
(Binnenbedijkte Maas Z-H)	10	4	348
Hoekse Waard (Noord van "Grote Gat")	2	1	34
Hollands Diep	28	16	676
Hollandse IJssel. Gouderak	52	25	1392
IJssel. Deventer	16	8	352
IJsselmeer. Lemmer	6	5	59
IJsselmeer. Medemblik	5	3	52
Jan van Riebeeckhaven.			
Amsterdam	27	19	228
Ketelmeer, ZO IJsselooog	23	15	461
Ketelmeer. Ramsdiep	5	3	76
Lauwersmeer	2	1	31
Lek. Culemborg	21	12	436
Loosdrechtse Plassen	4	3	30
Maas. Eijsden	13	6	401
Maas. Keizersveer	37	19	1072
Maas. Maasbommel	12	6	420
Maas. Roermond	14	7	488
Maas-Waal kanaal. Malden	20	11	738
Markermeer. Edam	5	4	32
Markermeer. Lelystad	4	3	41
Markiezaatsmeer Oosterschelde	3	1	61
Nieuwe Merwede	47	27	930



Lokatie	Totaal-TEQ (WHO 1998)[1] pg TEQ/g Gehalte getoetst aan huidige EU norm (12 pg TEQ/g product)	Totaal-TEQ (WHO 2005)[2] pg TEQ/g Gehalte getoetst aan voorgestelde EU norm (10 pg TEQ/g product)	SOM 6 ind. PCB [ng/g] Gehalte getoetst aan voorgestelde EU norm (300 ng/g product)
Nieuwkoopse Plassen Z-H	3	2	40
Noordhollands kanaal. Akersloot	nb	nb	40
Noordzeekanaal. Kruithaven	nb	nb	140
Noordzeekanaal. Zijkanaal-C	20	12	282
Oosterschelde	4	3	30
Oostvoornse Meer. Voorne-Putten	13	7	306
Prinses Margrietkanaal. Suawoude	5	4	47
Rijn. Lobith	24	12	407
Roer. Vlodrop	70	37	1281
Schermerboezem. Spijkerboor N-H	3	2	33
Sneeker Meer	3	2	32
Twentekanaal. Hengelo	5	2	134
Vecht. Ommen	2	1	39
Veerse Meer. Noord-Beveland	3	2	20
Volkerak	18	10	362
Vossemeer	15	9	289
Waal. Tiel	21	10	429
Westkapelse Watergang.			
Grijpskerke	3	2	76
Zoommeer	8	5	103
Zwarte Meer. Zwartsluis	9	6	128
<b>Aantal overschrijdingen</b>	<b>25</b>	<b>18</b>	<b>23</b>

*schuin = resultaat 1 jaar*

nb = niet bepaald

Rood = normoverschrijdend huidige norm/voorgestelde norm

Voor locaties waar sprake is van een specifieke dioxinevervuiling (en waar de invloed van PCB's dus relatief lager is), bijvoorbeeld de Jan van Riebeeck haven en Zijkanaal C in het Noordzeekanaal, geldt dat deze locaties de PCB norm (net) niet overschrijden, terwijl de totaal-TEQ norm wel duidelijk wordt overschreden. Verder blijkt uit deze tabel dat de invoering van de nieuwe normen slechts een beperkt effect heeft op het aantal locaties waarin het mengmonster aal niet aan de norm voldoet.

Voor een beter overzicht is ook vergeleken op welke locaties de huidige totaal-TEQ norm wordt overschreden, en hoe de huidige norm zich verhoudt tot de twee nieuwe normen voor zowel totaal-TEQ als som 6 PCB's (Tabel 2). Voor twee locaties in Nederland verandert daarmee of ze aan de normen voldoen of niet. Eén locatie (Vossemeer) zal door de mogelijke invoering van de nieuwe normen een "schone" locatie worden. De locatie Hoekse Waard (Binnenbedijkte Maas Z-H) zal daarentegen juist een normoverschrijdende worden. Deze gegevens zijn ook geografisch weergegeven in Figuur 4 en 7, waar Figuur 4 de huidige situatie beschrijft (norm 12 pg TEQ/g) en Figuur 7 de voorgestelde normen (dioxines en dioxineachtige PCB's) 10 pg TEQ/g en som indicator PCB's 300 ng/g.

**Tabel 2.** *Vergelijking huidige totaal-TEQ norm (12 pg TEQ/g) met voorgestelde normen voor totaal-TEQ 10 pg TEQ/g (WHO-2005)[2] en som van 6 indicator PCB's.*

<b>Locatie normoverschrijdend?</b>	
"huidige Totaal-TEQ norm"	"nieuwe" totaal-TEQ norm en/of "nieuwe" som 6 indicator-PCB norm
nb	Aarkanaal. ter Aar
Amer HD61 - HD63	Amer HD61 - HD63
Belterwijde	Belterwijde
Biesbosch-Gat v.d. Noorderklip	Biesbosch-Gat v.d. Noorderklip
Brielse Meer. Voorne-Putten	Brielse Meer. Voorne-Putten
Dordtsche Biesbosch t.n.v. Koekplaat	Dordtsche Biesbosch t.n.v. Koekplaat
Gooimeer	Gooimeer
Grevelingenmeer	Grevelingenmeer
Haringvliet - Korendijkse Geul	Haringvliet - Korendijkse Geul
Haringvliet Oost	Haringvliet Oost
Haringvliet West	Haringvliet West
Hoekse Waard (Binnenbedijkte Maas Z-H)	Hoekse Waard (Binnenbedijkte Maas Z-H)
Hoekse Waard (Noord van "Grote Gat" thv Vredelust Z-H)	Hoekse Waard (Noord van "Grote Gat" thv Vredelust Z-H)
Hollands Diep	Hollands Diep
Hollandse IJssel. Gouderak	Hollandse IJssel. Gouderak
IJssel. Deventer	IJssel. Deventer
IJsselmeer. Lemmer	IJsselmeer. Lemmer
IJsselmeer. Medemblik	IJsselmeer. Medemblik
Jan van Riebeeckhaven. Amsterdam	Jan van Riebeeckhaven. Amsterdam
Ketelmeer, ZO IJsselooog	Ketelmeer, ZO IJsselooog
Ketelmeer. Ramsdiep	Ketelmeer. Ramsdiep
Lauwersmeer	Lauwersmeer
Lek. Culemborg	Lek. Culemborg
Loosdrechtse Plassen	Loosdrechtse Plassen
Maas. Eijsden	Maas. Eijsden
Maas. Keizersveer	Maas. Keizersveer
Maas. Maasbommel	Maas. Maasbommel
Maas. Roermond	Maas. Roermond
Maas-Waal kanaal. Malden	Maas-Waal kanaal. Malden
Markermeer. Edam	Markermeer. Edam
Markermeer. Lelystad	Markermeer. Lelystad
Markiezaatsmeer Oosterschelde	Markiezaatsmeer Oosterschelde
Nieuwe Merwede	Nieuwe Merwede
Nieuwkoopse Plassen Z-H	Nieuwkoopse Plassen Z-H
nb	Noordhollands kanaal. Akersloot
nb	Noordzeekanaal. Kruithaven
Noordzeekanaal. Zijkanaal-C	Noordzeekanaal. Zijkanaal-C
Oosterschelde	Oosterschelde
Oostvoornse Meer. Voorne-Putten	Oostvoornse Meer. Voorne-Putten
Prinses Margrietkanaal. Suawoude	Prinses Margrietkanaal. Suawoude
Rijn. Lobith	Rijn. Lobith
Roer. Vlodrop	Roer. Vlodrop
Schermerboezem. Spijkerboor N-H	Schermerboezem. Spijkerboor N-H
Sneeker Meer	Sneeker Meer

Locatie normoverschrijdend?	
"huidige Totaal-TEQ norm"	"nieuwe" totaal-TEQ norm en/of "nieuwe" som 6 indicator-PCB norm
Twentekanaal. Hengelo	Twentekanaal. Hengelo
Vecht. Ommen	Vecht. Ommen
Veerse Meer. Noord-Beveland	Veerse Meer. Noord-Beveland
Volkerak	Volkerak
Vossemeer	Vossemeer
Waal. Tiel	Waal. Tiel
Westkapelse Watergang. Grijpskerke	Westkapelse Watergang. Grijpskerke
Zoommeer	Zoommeer
Zwarte Meer. Zwartsluis	Zwarte Meer. Zwartsluis



**Figuur 7.** Locaties in Nederland waarvan het totaal-TEQ gehalte van aal in de periode 2006 t/m 2010 is geanalyseerd. De legenda van deze figuur is identiek aan die van Figuur 3, alleen zijn de kleuren groen en rood bepaald op basis van een grens van totaal-TEQ 10 pg/g product, berekend met de WHO 2005[2] TEF-waarden en op een grens van 300 ng/g som 6 PCB's (dus de nieuw voorgestelde normen).

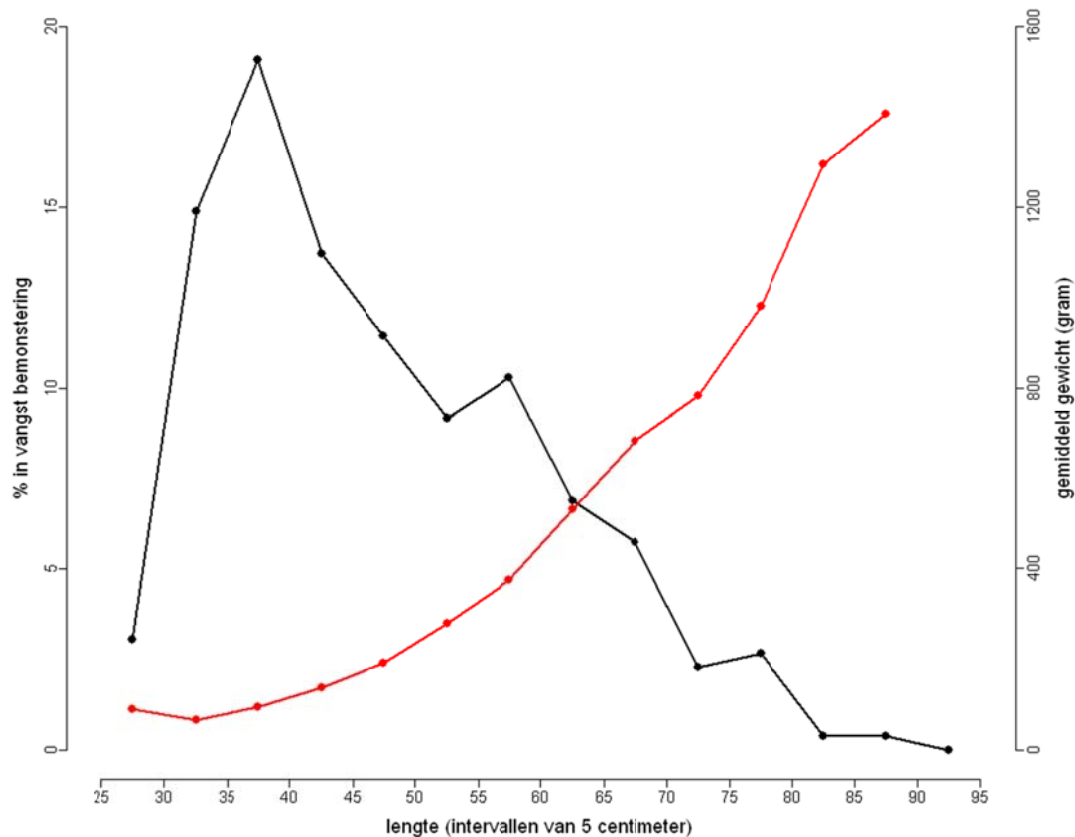
Zoals Figuur 7 aangeeft, komt het ruimtelijke beeld bij de invoering van de nieuwe normen overeen met de huidige norm van totaal-TEQ. De gehalten in aal overschrijden de voorgestelde normen voornamelijk in de rivieren en sterk geïndustrialiseerde gebieden.

### 3.3 Discussie

De gepresenteerde data zijn gebaseerd op de gehalten bepaald in een mengmonster van aal met een lengte van 30 tot 40 cm. Hieronder wordt kort bediscussieerd hoe deze gehalten kunnen worden geïnterpreteerd in relatie tot de visvangst van de commerciële visserij.

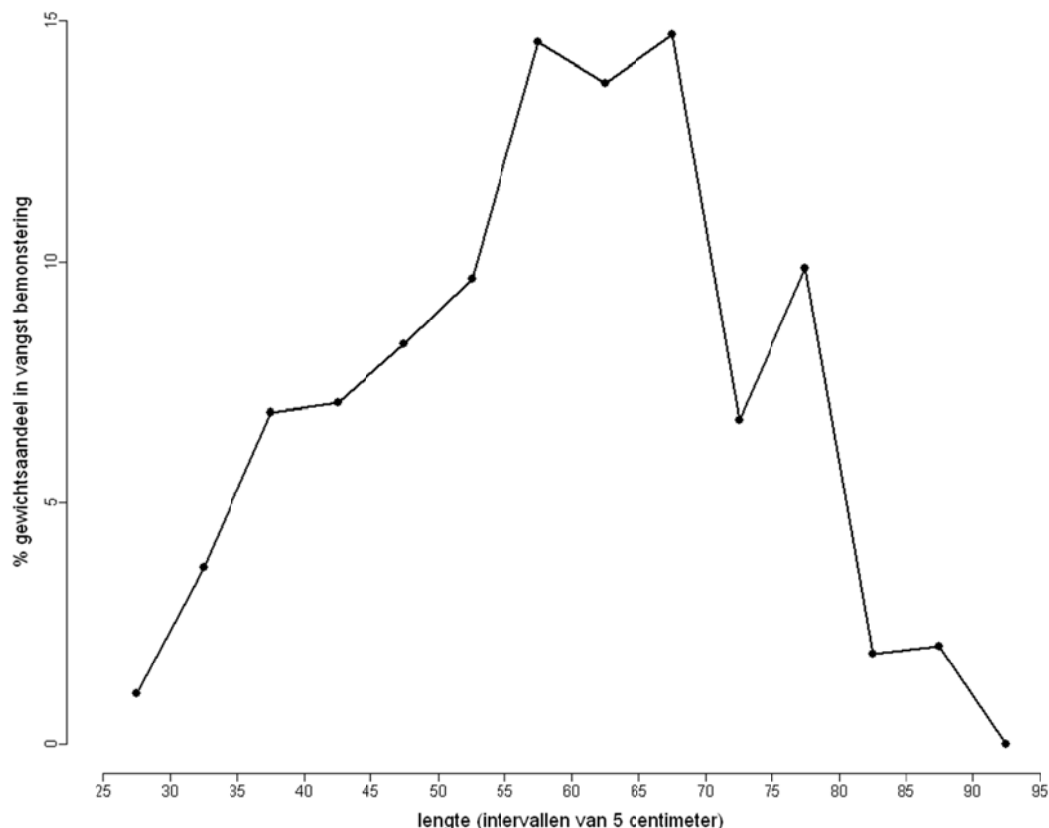
#### 3.3.1 Invloed van de lengte van de aal

De totaal-TEQ-gehalten zijn bepaald in mengmonsters van 25 rode alen, met een lengte van 30 tot 40 cm. De gemiddelde vangst van een beroepsvisser betreft voor veel gebieden doorgaans aal die langer is, zoals voor het benedenrivieren gebied is aangetoond (zie Figuur 8). Bij een toenemende lengte neemt ook het vetgehalte steeds meer toe, waardoor deze grote alen hogere concentraties PCB's en dioxines kunnen bevatten dan de kleinere aal van dezelfde locatie. Dit is in 2006, waar de monitoring van totaal-TEQ ook plaatsvond in kleinere en grotere aal, voor de Nederlandse wateren duidelijk aangetoond [6]. Uit de monitoring van 2006 blijkt dat de totaal-TEQ-gehalten gemiddeld 2 keer hoger zijn in de >40 cm klasse aal dan in de doorgaans gemonitorde aal van 30-40 cm.



**Figuur 8.** De lengteverdeling (zwarte lijn) en gewicht per lengteklasse (rode lijn) van de aal gevangen in het benedenrivierengebied in de maanden augustus en september 2009 (vangstmonitoring NI [7]).

Zoals aangegeven in Figuur 8 vertegenwoordigt de 30-40 cm klasse ongeveer 35% van het aantal gevangen alen van de beroepsvangst in het benedenrivierengebied in augustus en september (15% 30-35 cm interval en 20% 35-40 cm interval) [7]. Naar verwachting is dit aandeel kleinere aal in het benedenrivierengebied over het hele seizoen gemeten iets hoger. Deze lengteverdelingen zijn waarschijnlijk niet gelijk in alle Nederlandse wateren, in het IJsselmeer is de lengte van de gemiddelde aalvangst meestal lager dan in het benedenrivierengebied (pers comm. Dhr. M. de Graaf, IMARES). Ook blijkt uit Figuur 8 dat langere aal, waarvan is aangetoond dat de totaal-TEQ op productbasis hoger is, ook veel zwaarder is dan de aal in de klasse 30-40 cm die doorgaans onderzocht wordt.



**Figuur 9.** Het gewichtsaandeel van de beroepsvangst, verdeeld over lengteklassen in de maanden augustus, september in het benedenrivierengebied in 2009 (vangstmonitoring NI [7]).

Figuur 9 laat duidelijk zien dat de hoofdmoot van het gewicht van de aangelande aal in het benedenrivierengebied bestaat uit aal van rond de 60 cm. De aal in de 30-40 cm klasse bedraagt slechts 11% van het gewicht van de vangst in dit gebied. Het aandeel grote, zware aal was nog hoger geweest als er geen sluiting van de aalvangst in het najaar was geweest (oktober-november), wanneer naar verhouding meer grotere (schier)aal wordt gevangen.

De gemiddelde totaal-TEQ gehalten van de vangst uit dit gebied zullen dan ook aanzienlijk hoger zijn dan die in het 30-40 cm klasse monitoringmonster. Aan de hand van deze resultaten kan ook voor andere locaties worden verwacht dat de gemiddelde totaal-TEQ van de vangst hoger zal zijn dan die in het 30-40 cm klasse monitoringmonster. Deze verhoging van het totaal-TEQ gehalte is sterk afhankelijk van de gemiddelde lengte van de vangsten, die van gebied tot gebied nogal kunnen verschillen. Door de sluiting van de aalvisserij in het schieraalseizoen (september-november) met ingang van 2010 zal de hoeveelheid (lange) schieraal in de vangsten aanzienlijk afnemen.

Voor locaties waar de 30-40 cm aal de norm overschrijdt heeft het hogere gehalte in grotere aal geen consequenties t.a.v. de classificatie van het water. Dat ligt anders voor gebieden waar de gehalten in aal van 30-40 cm onder de norm liggen. In 2006 vielen daarbij twee locaties op, namelijk de IJssel bij Deventer en het Twentekanaal. In beide gevallen werd in de 30-40 cm aal een laag TEQ-gehalte gemeten, mogelijk gerelateerd aan het zeer lage vetgehalte in de aal. In het mengmonster van aal groter dan 40 cm overschreden de gehalten enige malen de norm. In de IJssel zijn in latere jaren ook hogere gehalten gemeten in de 30-40 cm aal en om die reden is deze locatie al als verhoogd weergegeven. Het Twentekanaal zou op basis van die ene meting in 2006 onverdacht zijn, maar op basis van het gehalte in de grotere aal is dit niet terecht en geldt ook deze locatie als vervuild.

De totaal-TEQ gehalten in grotere aal uit het IJsselmeer en de Friese meren, geanalyseerd in 2006, overschreden de norm niet.

### 3.3.2 Variatie in totaal-TEQ gehalte in een mengmonster

Er is een grote mate van variatie tussen de ophoping van contaminanten tussen alen onderling, en daarmee de totaal-TEQ gehalten per individuele aal. De variatie wordt onder andere veroorzaakt door verschillen in lengte, en daarmee vetgehalte, door heterogeniteit biotoop, door het geslacht en door meetonzekerheid. Zo is bekend dat mannetjes bij kleinere lengtes meer vet en hogere TEQ-gehalten bevatten dan vrouwtjes van dezelfde lengte.

Om te compenseren voor deze natuurlijke, grote variatie worden in het monitoringsprogramma 25 alen bemonsterd en gemengd tot een mengmonster.

Op grond van individuele PCB metingen in aal (historische data IMARES [8]) kan worden berekend hoe groot de variatie in het mengmonster kan zijn. Hieruit blijkt dat als de totaal-TEQ waarde van het mengmonster 12 pg/g bedraagt, de variatie plus of min 20% bedraagt. Dit betekent dat in een volgende monitoring op dezelfde locatie, waarbij weer van 25 alen een mengmonster wordt bereid, waarschijnlijk weer een totaal-TEQ waarde van 12 pg/g wordt gemeten, plus of min 20%. Deze berekening wordt in Bijlage 2 verder uitgelegd.

Daarbij betekent dit natuurlijk ook dat de totaal-TEQ waarde van individuele alen uit dat mengmonster minder maar ook meer dan 12 pg/g kan bedragen.

### 3.3.3 Afbakening gebieden

De data in dit rapport geven aan dat aal in bepaalde watersystemen sterker is vervuild met dioxines, dioxineachtige PCB's en indicator PCB's dan andere watersystemen. De Rijn en Maas zijn historisch gezien behoorlijk vervuild, en de effecten hiervan zijn nog duidelijk meetbaar in de gebieden waar sedimentatie van vervuild zwevend stof optrad en optreedt. Dit betreft met name het benedenrivierengebied en het Ketelmeer.

Omdat de invloed van Rijn en Maas erg groot is, is het van belang om bij de afbakening van viswateren de stroomrichting van het water in ogenschouw te nemen. Waterlopen die afwateren op de Rijn of Maas hoeven niet vervuild te zijn, maar wateren die door deze rivieren worden gevoed, of dat in het verleden zijn geweest, kunnen hierdoor zijn vervuild.

Als er sprake is van een onbelemmerde doorgang tussen een schone waterloop en bv de Rijn dan kunnen maatregelen wenselijk zijn om de eventuele vangst van vuile rivieraal in schone toevoerwateren te beperken.

Het Noordzeekanaal, inclusief de havens van Amsterdam, is plaatselijk sterk vervuild met dioxines als gevolg van historische industriële vervuiling. Daardoor is de hoeveelheid dioxines in het Noordzeekanaal, met name rondom de Jan van Riebeeckhaven, hoog. De Hollandse IJssel is plaatselijk sterk vervuild door historische industriële lozingen. De opruimwerkzaamheden waarbij veel chemisch afval is verwijderd hebben nog niet geleid tot een schone aal.



## 4 Resultaten Wolhandkrab

In 2010 is op een paar locaties, zowel in zomer als herfst wolhandkrab van plaatselijke vissers betrokken (WOT-project). De mengmonsters bestonden uit ongeveer 25 wolhandkrabben. De resultaten zijn samengevat in Tabel 3. Uit deze tabel blijkt duidelijk dat het totaal-TEQ gehalte, op basis van het eetbare gedeelte in het lijf van de wolhandkrab (dus niet het vlees uit de poten), in de zomer erg hoog is in de Rijn, Maas en vooral de Merwede.

Er bestaat een norm voor krabbenvlees (8 pg TEQ/g), maar dat betreft het witte vlees uit de poten. Voor het vlees uit het lijf (inclusief ingewanden en eventuele eieren) is geen norm vastgesteld. Alle geanalyseerde monsters (van zowel de zomer als de herfst) overschrijden sterk de totaal-TEQ norm van 8 pg/g product.

**Tabel 3.** *Analysedata beperkte monitoring wolhandkrab in 2010 (bron WOT voedselveiligheid)*

Locatie	Grootte schild (mm)	Vetgehalte (%)	Totaal-TEQ pg/g product	Aandeel Dioxines in totaal-TEQ (%)
<b>Zomer</b>				
Merwede vrouw	58	3,8	96	39
Rijn man	69	13	39	28
Maas vrouw	54	1,4	41	42
Maas man	55	1,9	66	38
<b>Herfst</b>				
Merwede vrouw	63	13	16	41
Merwede man	65	11	17	41
Lauwersmeer vrouw	62	19	12	51
Lauwersmeer man	66	14	10	52

Uit Tabel 3 blijkt duidelijk dat de gehalten in de wolhandkrabben van de Merwede in de herfst veel lager zijn. Dit wordt hoogst waarschijnlijk veroorzaakt door de aanwezigheid van andere wolhandkrabben, afkomstig uit een schoner achterland (polders), die voorbij trekken. Het is opvallend dat de wolhandkrab uit het relatief schone Lauwersmeer (op grond van aaldata) met het schone Friesland en Groningen als achterland toch relatief hoge totaal-TEQ gehalten bevat.

De gevonden resultaten komen overeen met een Engelse publicatie waarin is vermeld dat wolhandkrab uit Nederlandse wateren een erg hoog totaal-TEQ gehalte kan bevatten [9]. Het betrof in dit onderzoek de locaties Hollands Diep en de Lek bij Vianen. Deze wolhandkrabben waren verzameld in oktober 2007.

Op basis van deze beperkte monitoring kan worden gesteld dat de totaal-TEQ waarden in wolhandkrab erg hoog zijn, ook in een relatief schoon gebied als het Lauwersmeer, waar de aal wel voldoet aan de totaal-TEQ norm.

### 4.1 Discussie

Bij deze monitoring is de gehele inhoud van het krabbenlijf geanalyseerd, met uitzondering van de poten. Het "brownmeat", de ingewanden en vooral eieren van de vrouwelijke krab, is dé delicatesse van wolhandkrab. De eieren bevatten de hoogste percentages vet en daarmee ook de hoogste totaal-TEQ waarden. Echter, in de praktijk schijnt echter toch vaak de hele inhoud van het krabbenlijf gegeten te worden, wat de analyse van het gehele krabbenlijf rechtvaardigt.

## 5 Conclusie

Uit verschillende langlopende monitoringonderzoeken zijn veel data beschikbaar over gehalten PCB's en totaal-TEQ in aal. Deze data tonen aan dat de totaal-TEQ gehalten in aal in bepaalde gebieden de Europese norm van 12 pg TEQ/g product overschrijden. Het gaat hier specifiek om Rijn en Maas, van de grens met Duitsland en België tot en met de Nieuwe Waterweg, Haringvliet en het Ketelmeer en een deel van de waterlopen die hierdoor gevoed worden of hiermee in open verbinding staan. De totaal-TEQ gehalten in aal uit het IJsselmeer overschrijden de norm niet. Watersystemen die niet worden beïnvloed door Rijn of Maas zijn doorgaans veel minder vervuild en de aal voldoet hier aan de Europese totaal-TEQ norm. Deze watersystemen kunnen wel door calamiteiten of lozingen plaatselijk sterk vervuild zijn met dioxines en of PCB's. In specifieke waterlopen als de Hollandse IJssel en het Noordzeekanaal (met name de Jan van Riebeeckhaven in Amsterdam) is lokale vervuiling opgetreden en wordt de norm ook overschreden.

Deze gehalten zijn bepaald in mengmonsters van 25 alen van 30 tot 40 cm lengte. Door de natuurlijke variatie in contaminatie van de alen betekent dit dat als de gemiddelde waarde van het mengmonster voldoet, individuele alen een hoger of lager gehalte totaal-TEQ kunnen bevatten. Ook lijkt de commerciële vangst van aal in veel gebieden gemiddeld uit grotere exemplaren te bestaan. Omdat is aangetoond dat grotere alen over het algemeen een aanzienlijk hoger totaal-TEQ gehalte bevatten dan kleinere alen van dezelfde locatie, kunnen de monitoringdata leiden tot een onderschatting van de totaal-TEQ gehalten in de commerciële vangsten. Hiermee moet rekening gehouden worden bij het vaststellen van grenswaarden.

De invoering van een nieuwe totaal-TEQ norm en een norm voor de som van zes indicator PCB's heeft een zeer beperkt effect op het aantal overschrijdingen van de normen in aal.

Uit de monitoring van wolhandkrab in 2010 blijkt dat in de zomer de gehalten in de Rijn, Maas en Merwede hoog zijn, de totaal-TEQ varieerde van 39 tot 96 pg/g. In het najaar, de trektijd van de wolhandkrab, is het totaal-TEQ-gehalte in wolhandkrab in de Merwede sterk gedaald (16-17 pg/g). De totaal-TEQ gehalten in wolhandkrab van het Lauwersmeer zijn lager (10-12 pg/g).

## 6 Afsluitende discussie

De monitoringdata geven aan dat vooral in die watersystemen die sterk beïnvloed zijn door Rijn en Maas relatief hoge gehalten PCB's en dioxines in aal en wolhandkrab voorkomen. Er zijn echter grote stukken rivier niet bemonsterd, maar met de wetenschap dat de vervuiling daar ook is langs gestroomd is het niet waarschijnlijk dat er zich schone gebieden tussen vervuilde gemonitorde locaties bevinden. Dit sluit niet uit dat door plaatselijke omstandigheden, een zandbodem of recent gegraven grindgat, de gehalten van dioxines en PCB's in aal wat lager kunnen zijn dan stroomop- en stroomafwaarts. De mate van vervuiling van het zwevende stof (de drager van onder andere dioxines, dioxineachtige PCB's en indicator PCB's) in de Maas en de Rijn is echter nog zodanig dat aal en wolhandkrab met lage totaal-TEQ gehalten niet te verwachten zijn [10].

Niet sterk geïndustrialiseerde gebieden zonder invloed van Rijn of Maas water zijn doorgaans redelijk schoon (plassengebieden Zuid-Holland, Friese Meren bv).

De monitoringdata omvatten echter niet alle watersystemen, er zijn nog blinde vlekken. Op grond van lokale kennis en historie kan echter redelijk worden voorspeld of er een groot risico op overschrijding van de norm bestaat of niet.

Schieraal die wordt gevangen in een bepaald gebied hoeft, als trekvis, niet afkomstig te zijn uit dat gebied en kan dus sterk afwijkende totaal-TEQ gehalten bevatten. De sluiting van het visseizoen (september-november) in het kader van het aalbeheerplan draagt echter bij aan zowel het verminderen van de kans op het vangen van een schieraal uit een ander gebied, als ook het verminderen van de vangst van grote, zware aal met hogere totaal-TEQ gehalten.

In de monitoring van wolhandkrab in 2010 is de gehele inhoud van het krabbenlijf, een combinatie van wit- en bruinvlees, geanalyseerd. De norm van 8 pg TEQ/g betreft alleen het witte vlees, voor het bruine vlees is geen norm bekend.

Er is besloten om schubvis niet in dit rapport op te nemen, omdat de hoeveelheid gegevens beperkt is. Er zijn wel sterke aanwijzingen dat in het rivierengebied ook bepaalde schubvis (blankvoorn) de dioxine- en PCB-normen overschrijdt. Nader onderzoek om dit in kaart te brengen is gewenst.

## 7 Kwaliteitsborging

IMARES beschikt over een ISO 9001:2008 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 57846-2009-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2012. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V. Het laatste controlebezoek vond plaats op 22-24 april 2009. Daarnaast beschikt het chemisch laboratorium van de afdeling Milieu over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is geldig tot 27 maart 2013 en is voor het eerst verleend op 27 maart 1997; deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie.

RIKILT gebruikt in haar onderzoek een groot aantal geaccrediteerde methoden. RIKILT is geaccrediteerd op basis van ISO 17025 en ILAC G13. De betreffende testen zijn te vinden op [www.rva.nl](http://www.rva.nl) onder nummer L014 en R013. De analyse op dioxines en PCB's is een van deze geaccrediteerde testen. Ook het RIKILT hecht grote waarde aan de kwaliteit van de uitgevoerde werkzaamheden en streeft naar continue verbetering van het kwaliteitssysteem. Deze accreditatie is geldig tot 1 november 2013 en is voor het eerst verleend op 18 augustus 1989; deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie.

## 8 Referenties

1. Van den Berg, M., et al., *Toxic equivalency factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for humans and wildlife*. Environmental Health Perspectives, 1998. **106**(12): p. 775-792.
2. Van den Berg, M., et al., *The 2005 World Health Organization reevaluation of human and mammalian toxic equivalency factors for dioxins and dioxin-like compounds*. Toxicological Sciences, 2006. **93**(2): p. 223-241.
3. Van der Lee, M.K., W. A. Traag, M. Hoek-van Nieuwenhuizen, M. J. J. Kotterman, L. A. P. Hoogenboom, *Onderzoek naar verontreinigingen in rode aal uit Nederlandse binnenwateren - Monitoringprogramma ten behoeve van Nederlandse sportvisserij 2004-2008*. 2009. RIKILT rapport.
4. Kotterman, M.J.J., *Aanvullende analyses prioritaire KRW-stoffen in vissen, aal en blankvoorn*, 2007. IMARES rapport C117/08.
5. De Boer, J., M.J.J. Kotterman, Q. Dao, S. van Leeuwen, J.H.M. Schobben, *Thirty year monitoring of PCBs, organochlorine pesticides and tetrabromodiphenylether in eel from The Netherlands*. Environmental Pollution, 2010. **158**(5): p. 1228-1236.
6. Hoogenboom, L.A.P., M.J.J. Kotterman, M. Hoek-van Nieuwenhuizen, M.K. van der Lee, W.A. Traag *Onderzoek naar dioxines, dioxineachtige PCB's en indicator-PCB's inpaling uit Nederlandse binnenwateren*, 2006. RIKILT IMARES Rapport 2007.003 2007.
7. Van Keeken, O.A., S. M. Bierman, J.A.M. Wiegerinck, P.C. Goudswaard, *Proefproject marktmonitoring aal 2009*, 2010. IMARES Rapport C028/10.
8. De Boer, J. and P. Hagel, *Spatial differences and temporal trends of chlorobiphenyls in yellow eel (anguilla-anguilla) from inland waters of the netherlands*. Science of the Total Environment, 1994. **141**: p. 155-174.
9. Clark, P.F., et al., *Dioxin and PCB Contamination in Chinese Mitten Crabs: Human Consumption as a Control Mechanism for an Invasive Species*. Environmental Science & Technology, 2009. **43**(5): p. 1624-1629.
10. Van den Heuvel-Greve, M.J., L. Osté, H. Hulsman, M. Kotterman *Aal in het Benedenrivierengebied - 1. Feiten: Achtergrondinformatie, trends, relaties en risico's van dioxineachtige stoffen, PCB's en kwik in aal en zijn leefomgeving*, 2009. Deltares-rapport.

### EU Regelgeving:

- *VERORDENING (EG) Nr. 1881/2006 VAN DE COMMISSIE van 19 december 2006 tot vaststelling van de maximumgehalten aan bepaalde verontreinigingen in levensmiddelen.*
- *Draft COMMISSION REGULATION (EU) amending Regulation (EC) No 1881/2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs as regards dioxins and dioxin-like PCBs*
- *Draft COMMISSION REGULATION (EU) amending Regulation (EC) No 1881/2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs as regards non dioxin-like PCBs*


# Verantwoording

Rapport C011/11

Projectnummer: 430.85010.07

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het betreffende afdelingshoofd van IMARES en RIKILT.

Akkoord: IMARES  
Tinka Murk


Handtekening: 

Datum: 16 februari 2011

RIKILT  
Ron Hoogenboom

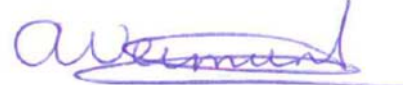


Akkoord: John Schobben  
Hoofd afd. Milieu

Handtekening: 

Datum: 16 februari 2011

Adrie Vermunt  
Businessunit manager



## Bijlage 1. Berekening totaal-TEQ

De berekening van de totaal-TEQ berust op het optellen van de "dioxineachtige" toxiciteit veroorzaakt door dioxines en die van de dioxineachtige PCB's. Omdat niet alle stoffen even giftig zijn, wordt de concentratie van een bepaalde stof vermenigvuldigd met een toxiciteitsfactor (TEF). De toxiciteit van 2,3,7,8-TCDD ("dioxine") is het hoogst, de toxiciteit van bepaalde PCB's is vele malen lager. Zo heeft PCB126, de meest giftige PCB, pas bij een 10 keer hogere concentratie hetzelfde toxische effect als 2,3,7,8-TCDD. De totaal-TEQ is dan de som van toxiciteit bepaald voor de individuele stoffen. In Tabel 1 staan de TEF-waarden uit 1998, zoals die nu worden gebruikt voor de berekening van de TEQ en waarop de huidige Europese dioxine en dioxineachtige PCB normen gebaseerd zijn. De nieuwe TEF-waarden (welke bepaald zijn in 2005) worden pas toegepast bij invoering van de nieuwe normen, mogelijk per 1 juli 2011.

Het grootste verschil tussen de huidige TEF (WHO 1998, [1]) en de nieuwe TEF-waarden (WHO 2005, [2]) is dat vooral de toxiciteit van de mono-ortho PCB's aanzienlijk naar beneden is bijgesteld.

**Tabel B1.** De huidige TEF-waarden (WHO 1998)[1] en de nieuwe TEF-waarden (WHO 2005)[2]. Verlaagde TEF's zijn vetgedrukt, verhoogde TEF's cursief.

Naam	WHO-1998[1] TEF	WHO-2005[2] TEF
<i>Dioxines en furanen</i>		
2,3,7,8-TCDF	0.1	0.1
1,2,3,7,8-PeCDF	0.05	<b>0.03</b>
2,3,4,7,8-PeCDF	0.5	<b>0.3</b>
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.01	0.01
OCDF	0.0001	<i>0.0003</i>
2,3,7,8-TCDD	1	1
1,2,3,7,8-PeCDD	1	1
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.01	0.01
OCDD	0.0001	<i>0.0003</i>
<i>Non-ortho PCBs</i>		
PCB81	0.0001	<i>0.0003</i>
PCB77	0.0001	0.0001
PCB126	0.1	0.1
PCB169	0.01	<i>0.03</i>
<i>Mono-ortho PCBs</i>		
PCB 123	0.0001	<b>0.00003</b>
PCB 118	0.0001	<b>0.00003</b>
PCB 114	0.0005	<b>0.00003</b>
PCB 105	0.0001	<b>0.00003</b>
PCB 167	0.00001	<i>0.00003</i>
PCB 156	0.0005	<b>0.00003</b>
PCB 157	0.0005	<b>0.00003</b>
PCB 189	0.0001	<b>0.00003</b>

In Tabel B2 staat de bijdrage van dioxines/furanen en PCB's aan de totaal-TEQ. In de Nederlandse situatie blijkt dat aal veel "mono-ortho PCB's" ophoopt, waardoor ook de totaal TEQ voor een groot deel uit deze PCB's bestaat. Omdat de TEF(WHO 2005)[2] juist voor deze PCB's is verlaagd wordt de totaal-TEQ op basis van de nieuwe TEF-waarden zo'n 40% lager (data monitoring 2006, 30-40 cm aal). In de tabel is een praktijkvoorbeeld opgenomen van aal uit het Hollands Diep.



**Tabel B2.** Het aandeel van de verschillende stoffen aan de totaal-TEQ en de invloed van de nieuwe TEF-waarden (WHO 2005) op de totaal-TEQ in een aalmonster.

Stof	Bijdrage aan totaal-TEQ (%)			Reductie totaal-TEQ
	Gemiddeld NL *	Monster aal Hollands Diep (2008)		
	Huidige TEF (%)	Huidige TEF (%)	WHO 2005[2] TEF (%)	%
Dioxines/furanen	10-20	10	17	
Non-ortho PCB's	20-35	34	61	
Mono-ortho PCB's	50-65	56	22	
Totaal-TEQ (pg/g)		45.9	26.7	42

\*Bepaald in 30-40 cm aal, monitoring 2006

## Bijlage 2. Verschil monitoringmonster en commerciële visvangst

Er is een grote mate van variatie tussen de ophoping van contaminanten tussen alen onderling, en daarmee de totaal-TEQ gehalten. Op grond van individuele PCB metingen in aal (historische data IMARES [8]) kan worden gesteld dat de relatieve standaard deviatie (RSD) erg hoog is. De variatie wordt onder andere veroorzaakt door verschillen in lengte, en daarmee vetgehalte, door heterogeniteit biotoop, door het geslacht en door meetonzekerheid. Mannetjes hopen al bij kleinere lengtes meer vet op dan vrouwtjes en bevatten daardoor meer contaminanten.

Om te compenseren voor de natuurlijke, grote variatie worden 25 alen bemonsterd. Er kan met 95% zekerheid worden gesteld dat, als de totaal-TEQ waarde van het mengmonster 8 bedraagt, een volgend mengmonster van 25 alen op dezelfde locatie een totaal-TEQ waarde van 8 plus of min 1.6 bevat. Dit is berekend met een RSD van 50% in de rekenformule  $1.96 \cdot RSD \cdot \text{gehalte} / \text{wortel } N$ . Deze RSD kan zo hoog zijn als 60% in stromende en diepe wateren (benedenrivierengebied) en wat lager (30%) in meer uniforme, ondiepe watersystemen als bv het IJsselmeer [8]. Daarbij betekent dit natuurlijk ook dat de totaal-TEQ waarde van individuele alen in dat gebied ver onder maar ook ver boven de 8 pg/g kan bedragen.

**Tabel B3.** De spreiding in totaal-TEQ gehalten in aalmonsters.

	Mengmonster Monitoring: lengte alen 30-40 cm			Commerciële Vangst: lengte alen >40 cm			
	mengmonster aal (30-40 cm)		Norm totaal-TEQ	TEQ aal mengmonster vs TEQ aal commerciële vangst		mengmonster aal (>40cm)	
	Totaal TEQ (pg/g)	95% interval (pg/g)				Totaal TEQ (pg/g)	
						max	min
TEF 1998	8	9.6 - 6.4	12		2	19.2	12.8
TEF 2005	4.8	5.7 - 3.9	10		2	11.4	7.8

In bovenstaande Tabel B3 zijn een tweetal eenvoudige berekening uitgevoerd. De eerste berekening geeft aan wat het betrouwbaarheidsinterval bedraagt van totaal-TEQ gehalten in een mengmonster aal, berekend met de huidige TEF-waarden en de voorgestelde TEF-waarden, wat ruim voldoet aan de huidige en toekomstige totaal-TEQ norm, zoals de alen in het IJsselmeer. Er is gebruik gemaakt van PCB-data van individuele alen [8] voor de berekening van het 95% betrouwbaarheidsinterval zoals beschreven.

De tweede berekening illustreert dat de totaal-TEQ waarde hoger kan zijn in een mengmonster van grotere aal uit een locatie. De factor 2 verhoging totaal-TEQ gehalten in grotere aal is afkomstig uit de monitoring van grote (>40 cm) en kleinere (30-40 cm aal)[6]. Dit geeft duidelijk aan dat een monitoringmonster aal dat ruim voldoet aan de totaal-TEQ norm (12 in de huidige situatie, 10 in de situatie voorgesteld per 1 juli 2011) niet uitsluit dat de commerciële vangst boven de norm komt. Zoals beschreven in het rapport bestaat de aal die op de markt wordt gebracht uit alen die aanzienlijk groter zijn dan de alen die gebruikt worden in de mengmonsters in die locatie.

Deze berekening moet worden gezien als een indicatie dat een vangstverbod in gebieden met een totaal-TEQ van 8 (berekend met huidige TEF's) of hoger niet zal resulteren in een garantie dat alle aangevoerde aal aan de totaal-TEQ norm voldoet. Een beter onderbouwde statistische analyse kan deze onzekerheid beter kwantificeren.

Bijlage 3. Locaties in Nederland waarvan het totaal-TEQ gehalte van aal in de periode 2006 t/m 2010 is geanalyseerd.



Locaties in Nederland waarvan het totaal-TEQ gehalte van aal in de periode 2006 t/m 2010 is geanalyseerd. Grenswaarde 8 pg TEQ/g product



Locaties in Nederland waarvan het totaal-TEQ gehalte van aal in de periode 2006 t/m 2010 is geanalyseerd.  
 Grenswaarde 10 pg TEQ/g product





Locaties in Nederland waarvan het totaal-TEQ gehalte van aal in de periode 2006 t/m 2010 is geanalyseerd.  
 Grenswaarde 14 pg TEQ/g product