



Dioxines, dioxineachtige- en niet dioxineachtige PCB's in rode aal uit Nederlandse binnenwateren 2015

Auteurs: M.J.J. Kotterman – Wageningen IMARES, G. ten Dam, L.A.P. Hoogenboom en
S.P.J. van Leeuwen – Rikilt Wageningen UR

IMARES rapport C016/16

Dioxines, dioxineachtige- en niet dioxineachtige PCB's in rode aal uit Nederlandse binnenwateren 2015

Auteur(s): *M.J.J Kotterman - Wageningen IMARES, G. ten Dam, L.A.P. Hoogenboom en S.P.J. van Leeuwen - RIKILT Wageningen UR*

Opdrachtgever: Ministerie van EZ
T.a.v.: J.B.F. Vonk
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

Publicatiedatum: 22 februari 2016

Deze tekst alleen gebruiken indien EZ de opdrachtgever is (anders weghalen)

Dit onderzoek is uitgevoerd door IMARES Wageningen UR in opdracht van en gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken, in het kader van het Beleidsondersteunend onderzoekthema 'Themanaam' (projectnummer BO-00.00-000-000.00)

IMARES Wageningen UR
Ijmuiden, 23 februari 2016

IMARES rapport C016/16

© 2016 IMARES Wageningen UR

IMARES, onderdeel van Stichting DLO.
KvK nr. 09098104,
IMARES BTW nr. NL 8113.83.696.B16.
Code BIC/SWIFT address: RABONL2U
IBAN code: NL 73 RABO 0373599285

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.

Inhoud

Samenvatting	4
1 Inleiding	5
1.1 Normen voor dioxines en PCB's	5
2 Bemonstering en analyse	7
2.1 Bemonstering rode aal 2015	7
2.2 Samenstelling monster	7
2.3 Analyses	7
2.4 Beschrijving analysemethoden	7
2.5 Kwaliteitsborging	8
3 Resultaten	9
3.1 Bemonstering: aantallen aal en grootteklassen	9
3.2 Gehalten en norm-overschrijdingen	9
3.3 Normoverschrijding Dioxine-TEQ	10
3.4 Normoverschrijding som-TEQ	11
3.5 Normoverschrijding som-ndl-PCBs	11
3.6 Veranderingen in gehalten contaminanten in bemonsterde aal	11
Literatuur	16
Verantwoording	17
Bijlage 1 TEF waarden	18
Bijlage 2	19
Kenmerken mengmonsters gevangen aal 2015	19
Bijlage 3 Locaties monitoring 2015	22
Bijlage 4: Analyseresultaten voor vet, dioxines en PCB's.	26

Samenvatting

In 2015 zijn in het kader van het monitoringsprogramma “Monitoring contaminanten ten behoeve van de Nederlandse sportvisserij” 15 zoetwaterlocaties en één zoutwater locatie in Nederland bemonsterd. Elf locaties liggen binnen het voor aalvisserij gesloten gebied, op de andere vijf locaties is de aalvisserij toegestaan. Van de gevangen rode alen zijn mengmonsters samengesteld voor de lengteklassen 30-40 cm en >45 cm en geanalyseerd op de aanwezigheid van dioxines, dioxineachtige-PCBs (dl-PCB's) en niet-dioxineachtige PCB's (ndl-PCB's). Voor som dioxines, som dioxines & dl-PCB's (som-TEQ) en som ndl-PCB's zijn Europese normen vastgesteld. Mengmonsters van kleine alen, 30-40 cm, zijn onderzocht op 13 locaties en in geen locatie werd de norm voor de som ndl-PCB's (inclusief meetonzekerheid), de dioxinenorm noch de som-TEQ norm overschreden. De mengmonsters van grotere alen (>45 cm) voldeden op 11 van de 16 onderzochte locaties niet aan één of meerdere normen. Het monster grote aal uit beide locaties in het gesloten gebied Volkerak voldeed aan de normen. In het IJsselmeer voldeed de aal, klein en groot, van beide locaties (Medemblik en Lemmer) aan de gestelde normen. In algemene zin passen de gevonden gehalten som-TEQ en som ndl-PCB's in het beeld van de voorgaande jaren. Dit jaar zijn ook vijf nieuwe locaties onderzocht; in het gesloten gebied de Nederrijn, de Tweede maasvlakte, de spaarbekkens in de Biesbosch “Gijster” en “Honderd en Dertig” (niet gesloten voor de visserij, maar omringd door wateren die wel zijn gesloten voor de visserij waardoor er in praktijk niet gevist kan worden) en in het open gebied het Amsterdam Rijnkanaal (Rijswijk- Tiel). De aal uit de Nederrijn was zwaar vervuild en overschreed alle normen evenals de grote aal uit het Amsterdam Rijnkanaal (Rijswijk-Tiel). Zowel de kleine als grote aal van de tweede Maasvlakte voldoet aan de normen, uit de spaarbekkens voldeed alleen de kleine aal uit “Honderd en Dertig” aan beide normen. Grote aal uit de beide bekkens overschreed niet de som-TEQ, maar wel de norm voor som ndl-PCB's.

1 Inleiding

Aal uit vervuilde gebieden, doorgaans rivieren en kanalen in Nederland, bevatten verhoogde gehalten aan contaminanten. Uit het langjarig monitoringsonderzoek (Kotterman *et al.* 2011) is gebleken dat aal op verschillende locaties niet voldoet aan de normen die in EU-verband zijn gesteld voor dioxines en PCB's. Deze normen zijn gericht op een verlaging van de blootstelling van consumenten tot een niveau dat onder de veiligheidsnormen ligt. Om die reden is in april 2011 het gehele Nederlandse stroomgebied van de Rijn en Maas stroomgebied gesloten voor de aalvangst (<http://wetten.overheid.nl/BWBR0024539/2015-09-22#Bijlage16>).

Aanvullend onderzoek heeft geleid tot een aanvullende beperking van visrecht in een aantal wateren per 1-1-2015. Het aal-monitoringsonderzoek, beschreven in deze rapportage, heeft tot doel om trends in de gehalten te detecteren en om te onderzoeken of het huidige vangstverbod de voedselveiligheid goed dient.

Daarom wordt jaarlijks op een aantal locaties aal gevangen, deels op 8 jaarlijks terugkerende locaties (trendlocaties); IJsselmeer Medemblik, Hollands Diep, Maas Eijsden, Rijn Lobith, Waal bij Tiel, Volkerak sluizen, Lek Culemborg en IJssel Deventer, deels op incidenteel terugkerende locaties en deels op nieuwe locaties. Daarnaast worden sinds 2012 ook specifiek grotere alen (>45 cm) bemonsterd, omdat deze alen het grootste gewichtspercentage van de beroepsmatige vangst uitmaken. In 2013 is een studie gedaan naar trends van dioxine- en PCB-gehalten in rode aal over de periode 2006-2012 (van Leeuwen *et al.*, 2013). Daaruit kwam naar voren dat op vetbasis er nauwelijks een trend waarneembaar is in de gehalten van dioxines en PCB's. Voor veel locaties in het rivierengebied ligt het gehalte tussen ca. 70 en 120 pg som-TEQ/g vet. Op productbasis zijn er grotere schommelingen waargenomen, maar die worden grotendeels verklaard door schommelingen in het vetgehalte. Die schommelingen (in 30-40 cm klasse) worden op hun beurt weer verklaard door de geslachtssamenstelling binnen een mengmonster. Vrouwelijke aal tussen de 30-40 cm heeft over het algemeen een lager vetgehalte dan de mannelijke aal in die lengteklasse. De verhouding tussen het aandeel mannen en vrouwen heeft daarom sterke invloed op het vetgehalte van het mengmonster en daarmee ook de gehalten van dioxines en PCB's op productbasis. Dit speelt met name een rol bij de monsters in de klasse 30-40 cm, maar niet in de klasse >45 cm. Deze klasse bestaat namelijk geheel uit vrouwen.

1.1 Normen voor dioxines en PCB's

Vóór november 2006 werden rode alen binnen het Monitoringprogramma Sportvis alleen getoetst op een consumptienorm voor dioxines, welke conform de EU-normen 4 pg TEQ/g product was. Per 4 november 2006 is er ook een norm voor de som van dioxines en dl-PCB's van kracht geworden. Deze additionele norm was gesteld op 12 pg TEQ per gram aal. Naast deze laatste norm is ook de oorspronkelijke norm voor dioxines gehandhaafd. Bij deze normen werd gebruik gemaakt van zogenaamde Toxiciteitsequivalentiefactoren (TEF's) die in 1998 werden vastgesteld onder voorzitterschap van de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO). Met deze factoren worden de gehalten van de diverse dioxines en dl-PCB's, op basis van hun relatieve toxiciteit, omgerekend naar picogrammen dioxine-toxiciteit en uiteindelijk opgeteld tot een som-TEQ-gehalte. Op basis van voortschrijdend inzicht worden deze TEF's met enige regelmaat herzien, waarbij echter in de normstelling niet per direct wordt overgestapt op de nieuwe TEF's. Zo zijn de TEF's in 2005 aangepast maar pas per 2012 ingevoerd in de normstelling. Beide sets van TEF-waarden zijn in bijlage 1 opgenomen. Tegelijkertijd zijn in 2012 ook de bestaande Europese normen voor dioxines en dl-PCB's aangepast. Rekening houdend met de TEF-waarden uit 2005 zijn de nieuwe normen voor aal als volgt: voor dioxines 3.5 pg TEQ per gram product en voor de som dioxines en dl-PCB's 10 pg TEQ per gram product (EU-Verordening 1881/2006).

Een derde norm die van belang is voor aal is die voor de ndl-PCB's, voorheen bekend als indicator-PCB's. De EU heeft deze normen, die per land verschilden, per 2012 geharmoniseerd. Voor wilde aal is een norm van 300 ng/g vis vastgesteld voor de som van PCB's 28, 52, 101, 138, 153 en 180. PCB 118, die in de Nederlandse wetgeving als indicator-PCB werd beschouwd, is hierin niet opgenomen.

omdat deze al tot de dl-PCB behoort en als zodanig al in de norm voor dioxines en dl-PCB's is opgenomen. Een overzichtstabel met de historische en huidige normen voor dioxines en PCB's in aal is weergegeven in van Leeuwen *et al.* (2013).

2 Bemonstering en analyse

2.1 Bemonstering rode aal 2015

De locaties voor de bemonsteringen zijn in overleg met het ministerie van EZ vastgesteld (zie Tabel 1). De bemonstering van rode aal is door IMARES verzorgd in de periode mei-juli 2016, op sommige locaties met hulp van ingehuurd beroepsvissers (Piet Ruijter, Van Riebeeckhaven) in de aanwezigheid van IMARES personeel, of in samenwerking met beroepsvissers. De gebroeders Klop hebben de twee spaarbekkens, "Gijster" en "Honderd en Dertig", en de Tweede Maasvlakte bemonsterd, in de aanwezigheid van IMARES personeel.

De locaties zijn met behulp van electrovisserij bemonsterd, behalve de Tweede Maasvlakte, de Jan van Riebeeckhaven en het spaarbekken Honderd en Dertig. Hier zijn schietfuisen gebruikt omdat electrovisserij niet mogelijk was.

De locaties die in de voorgaande jaren niet zijn bemonsterd staan als google-maps in Bijlage 3 weergegeven.

2.2 Samenstelling monster

Van de gevangen aal zijn door IMARES mengmonsters gemaakt van 2 lengteklassen (30-40 cm en >45 cm), indien mogelijk van 25 individuele alen. Het geslacht van de individuele alen, tot een lengte van 50 cm, wordt bepaald. Mannelijke aal wordt in Nederlandse wateren zeer zelden groter dan 45 cm, alen boven de 50 cm zijn altijd vrouwelijk. Op de meeste locaties zijn mengmonsters van alen van beide lengteklassen gemeten. De grotere aal is gemeten omdat op veel locaties de alen groter dan 40 cm een zeer belangrijk deel van de vangst uitmaken (van Keeken *et al.* 2010, 2011) en anderzijds de kleinere aal om de aansluiting met eerdere jaren te behouden waarin alleen de klasse 30-40 cm is bekeken. De normstelling maakt geen onderscheid in kleine en grote aal.

Er zijn 13 monsters genomen in de klasse 30-40 cm en 16 monsters met een lengte van >45 cm. Locaties waar alleen monsters voor de klasse >45 cm konden worden verzameld betreffen de locaties Gijster, Jan van Riebeeck, en Nederrijn (Driel-Amerongen).

2.3 Analyses

De mengmonsters zijn geanalyseerd door het RIKILT op de aanwezigheid van dioxines, dl-PCB's en ndl-PCB's. De mengmonsters van de trendlocaties zijn eveneens geanalyseerd op de aanwezigheid van vlamvertragers (polybroomdifenylethers (PBDE's) en hexabromocyclododecaan (HBCDD)), organochloorpesticiden en zware metalen (cadmium, lood, arseen en kwik), maar deze resultaten worden niet in dit rapport behandeld.

2.4 Beschrijving analysemethoden

De analysemethoden zijn uitgebreid beschreven in van der Lee *et al.* (2012). In het kort, voor de analyse van dioxine en PCB's zijn de monsters aal cryogeen gemalen, waarna na toevoeging van ¹³C-gelabelde interne standaarden de dioxines, PCB's en het vet in een deelmonster zijn geëxtraheerd met behulp van een automatisch extractie apparaat bij hoge temperatuur en hoge druk. Na de extractie is de hoeveelheid vet bepaald door verdamping van het oplosmiddel. Het vet is vervolgens opgelost en het extract is met behulp van een automatisch zuiveringsapparaat gezuiverd en gescheiden in twee fracties; dioxinen en non-ortho PCB's, en mono-ortho PCB's en ndl-PCB's. Deze fracties zijn vervolgens geanalyseerd met een gas chromatograaf hoge resolutie massa spectrometer die afgesteld was op 10.000 resolutie.

De uitkomst van analyses zijn onderhevig aan variatie voortvloeiend uit de analyse methodiek. Deze variatie is bepaald en wordt ook wel meetonzekerheid genoemd. Deze meetonzekerheid is een

concentratiegebied rondom het meetresultaat, waarvan met 95% zekerheid gezegd kan worden dat de meetwaarde zich in dat gebied bevindt. Sinds enkele jaren wordt de meetonzekerheid ook in dit onderzoek betrokken voor het toetsen of het gemeten gehalte aan de normen voldoet. De manier waarop de meetonzekerheid vastgesteld moet worden is onderwerp van discussie. Waar eerst alleen de precisie van de meting een rol speelde is nu ook de juistheid erin betrokken, waardoor de meetonzekerheid van meer variabelen afhangt en hierdoor iets ruimer is geworden. Als gevolg daarvan heeft RIKILT de meetonzekerheden opnieuw vastgesteld. Voorheen golden de volgende meetonzekerheden: 10% voor de dioxine-, PCB- of som-TEQ en voor de som van ndl-PCB's 15%. De huidige meetonzekerheden bedragen 15% voor de dioxine-, PCB- of som-TEQ en 20% voor de som van ndl-PCB's. Met de aftrek van de meetonzekerheid wordt de afkeuringsgrens (waarbij het gehalte in het monster hoger is dan de officiële norm) voor dioxine-TEQ 4,2 pg/g, voor som-TEQ 11,8 pg/g en 375 ng/g voor som-ndl-PCB.

Het is belangrijk op te merken dat in de toekomst waarschijnlijk nog een aanpassing zal plaatsvinden, omdat momenteel het Europees Referentielaboratorium in samenspraak met de nationale referentielaboratoria een voorstel ontwikkelt voor een geharmoniseerde vaststelling van meetonzekerheid, toegespitst op meting van dioxines en PCB's in voeding en diervoeder.

2.5 Kwaliteitsborging

IMARES beschikt over een ISO 9001:2008 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 187378-2015-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 september 2018. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V.

De methodes van RIKILT voor de analyse van dioxines, (n)dl-PCB's zijn geaccrediteerd (Raad van Accreditatie, L014) volgens ISO 17025 en worden geborgd door deelname aan rondzendonderzoeken. RIKILT is het nationaal referentie laboratorium voor analyse van dioxines en PCB's in voeding en diervoeder.

3 Resultaten

In deze rapportage worden uitsluitend de resultaten gerapporteerd welke betrekking hebben op het dioxine- en PCB-onderzoek in aal van 2015.

3.1 Bemonstering: aantallen aal en grootteklassen

Bijlage 2 toont de aantallen, gemiddelde lengte en gewichten en geslachtsverhouding van de aal die verwerkt is in de mengmonsters. In 2015 bestonden de meeste monsters in de klasse 30-40 cm net als in voorgaande jaren voornamelijk uit vrouwen (>90%), alleen in Spaarbekken Honderd en Dertig waren vijf van de twaalf alen mannelijk (42%).

In een aantal gevallen bestaat het mengmonster aal slechts uit een beperkt aantal individuele alen (b.v. beide monsters van locatie Maas (Eijsden) en Amsterdam Rijnkanaal in de klasse 30-40 cm). De lage aalstand op diverse locaties is de belangrijkste oorzaak dat niet altijd 25 alen van de gewenste lengte-klasse gevangen kunnen worden. Omdat de studie aan individuele alen (Kotterman *et al.*, 2011) aantoont dat de variatie in het som-TEQ gehalte groot kan zijn, kan een sterk afwijkende aal binnen zo'n mengmonster sterk van invloed zijn op het gemeten gehalte. In dit soort gevallen moet het meetresultaat met voorzichtigheid geïnterpreteerd worden.

3.2 Gehalten en norm-overschrijdingen

Tabel 1 toont de gesommeerde gehalten aan dioxines, dl-PCB's en ndl-PCB's in mengmonsters aal van de in 2015 bemonsterde locaties. Bijlage 4 toont de individuele gehalten van de verschillende dioxines en PCB's.

Tabel 1

Toetsing monsters aal aan de in 2015 geldende normen van 3,5 pg TEQ per gram product voor alleen dioxines, 10 pg TEQ per gram product voor de som van dioxines en dl-PCB's en 300 ng/g product voor ndl-PCB's. Gehaltes zijn berekend met de TEF's uit 2005. Bij de toetsing aan de normen is rekening gehouden met een meetonzekerheid van 15% voor de dioxine-TEQ en som-TEQ, en 20% voor de som van de 6 ndl-PCB's. Gehalten boven de norm zijn gemarkeerd.

RIKILT nr	IMARES nr	HERKOMST	VET GEHALTE (%)	WHO2005- PCDD/F- TEQ (ub)	WHO2005- dl-PCB- TEQ (ub)	WHO2005- PCDD/F-PCB- TEQ (ub)	Totaal ndl-PCB's (ub)
376833	2015/1004	IJssel, Deventer 30-40 cm	5.2	0.51	4.42	4.92	215
376832	2015/1030	IJssel, Deventer >45 cm	19.2	3.16	17.82	21.0	659
376834	2015/1108	Lek Culemborg 30-40 cm	4.7	0.52	3.70	4.22	238
376835	2015/1134	Lek Culemborg >45 cm	16.3	3.53	14.1	17.7	817
376836	2015/1264	Volkerak, Dintelsas 30-40 cm	7.9	0.97	2.65	3.62	151
376837	2015/1290	Volkerak, Dintelsas >45 cm	15.1	2.27	5.31	7.57	258
376838	2015/1160	Maas, Eijsden 30-40 cm	4.9	0.29	4.54	4.83	366
376839	2015/1186	Maas, Eijsden >45 cm	19.5	1.13	18.0	19.1	1007
376840	2015/1212	Rijn, Lobith 30-40 cm	5.5	0.75	7.68	8.43	360
376841	2015/1238	Rijn, Lobith >45 cm	17.9	2.09	15.6	17.7	551
376842	2015/1368	IJsselmeer, Lemmer 30-40 cm	9.8	0.55	1.46	2.01	34
376843	2015/1394	IJsselmeer, Lemmer >45 cm	23.0	0.95	2.68	3.63	64
376844	2015/1316	Waal, Tiel 30-40 cm	5.2	0.61	6.34	6.95	311
376845	2015/1342	Waal, Tiel >45 cm	18.1	3.38	22.2	25.6	825
376846	2015/1472	Amsterdam Rijnkanaal, stuw Rijswijk-Tiel 30-40 cm	4.6	1.10	4.10	5.20	310
376847	2015/1498	Amsterdam Rijnkanaal, stuw Rijswijk-Tiel >45 cm	23.5	7.11	18.8	25.9	1103
376848	2015/1628	Neder-Rijn, stuw Driel- Amerongen >45 cm	21.8	5.62	26.23	31.9	1281
376849	2015/1524	Volkerak, Krammersluizen 30-40 cm	4.8	0.40	1.32	1.72	53
376850	2015/1550	Volkerak, Krammersluizen >45 cm	18.1	1.60	3.92	5.52	144
376851	2015/0952	Hollands-Diep 30-40 cm	11.2	1.26	5.55	6.81	362
376852	2015/0978	Hollands-Diep >45 cm	21.3	3.93	14.8	18.7	807
376853	2015/1056	IJsselmeer, Medemblik 30-40 cm	7.2	0.59	1.17	1.75	26
376854	2015/1082	IJsselmeer, Medemblik >45 cm	16.6	0.92	2.22	3.14	39
380429	2015/1420	Jan van Riebeekhaven > >45 cm	13.4	11.4	6.67	18.1	416
380430	2015/3104	Spaarbekkens Biesbosch De Gijster >45 cm	19.5	1.31	8.07	9.38	734
380431	2015/1576	Spaarbekkens Biesbosch 100 en 30 30-40 cm	4.10	0.39	2.13	2.52	322
380432	2015/1602	Spaarbekkens Biesbosch 100 en 30 >45 cm	8.0	0.98	5.98	6.96	689
380433	2015/3168	2de Maasvlakte 30-40 cm	4.1	0.46	1.42	1.88	45.8
380434	2015/3194	2de Maasvlakte >45 cm	13.4	1.39	3.09	4.48	92.4

3.3 normoverschrijding Dioxine-TEQ

Van de 13 onderzochte mengmonsters aal in de klasse 30-40 cm had géén mengmonster, na correctie voor de meetonzekerheid van 15%, een gehalte aan dioxines dat hoger was dan de dioxinenorm van 3,5 pg TEQ/g product. Van de 16 mengmonsters van aal groter dan 45 cm overschreden drie

mengmonsters de norm voor alleen dioxines, te weten van de locaties Jan van Riebeeckhaven, Nederrijn en het Amsterdam Rijnkanaal.

3.4 Normoverschrijding som-TEQ

Uitgaande van de norm voor som-TEQ overschreed het gehalte in het mengmonster in geen enkel monster kleine aal (30-40 cm) de norm van 10 pg TEQ/g. Mengmonsters grotere aal overschreden in negen locaties de norm. Het betrof hier in alle gevallen, op één na, gesloten gebieden. Het monster grote aal uit het Amsterdam Rijnkanaal, tussen stuw bij Rijswijk en Tiel, een locatie in het gebied open voor visserij, overschreed ook de norm en bevatte op product de op één na hoogste gehalte som-TEQ (25.9 pg TEQ/g) van de onderzochte monsters in 2015. De hoogste gehalten van 31 pg TEQ/g product zijn gemeten in monsters aal uit de Nederrijn.

De gehalten in monsters aal uit het IJsselmeer (Medemblik en Lemmer) waren het laagst in deze studie, maar ook de monsters aal van de Tweede Maasvlakte en de Volkerak Krammersluizen bevatten lage concentraties som-TEQ.

3.5 Normoverschrijding som-ndl-PCBs

De EU-norm voor de som van 6 ndl-PCB's (PCB's 28, 52, 101, 138, 153 en 180) van 300 ng/g aal is op één locatie overschreden door kleinere aal en op 11 locaties door de grotere aal. Het aantal normoverschrijdingen is hiermee groter dan die van de som-TEQ, ook dit is in de voorgaande jaren geconstateerd.

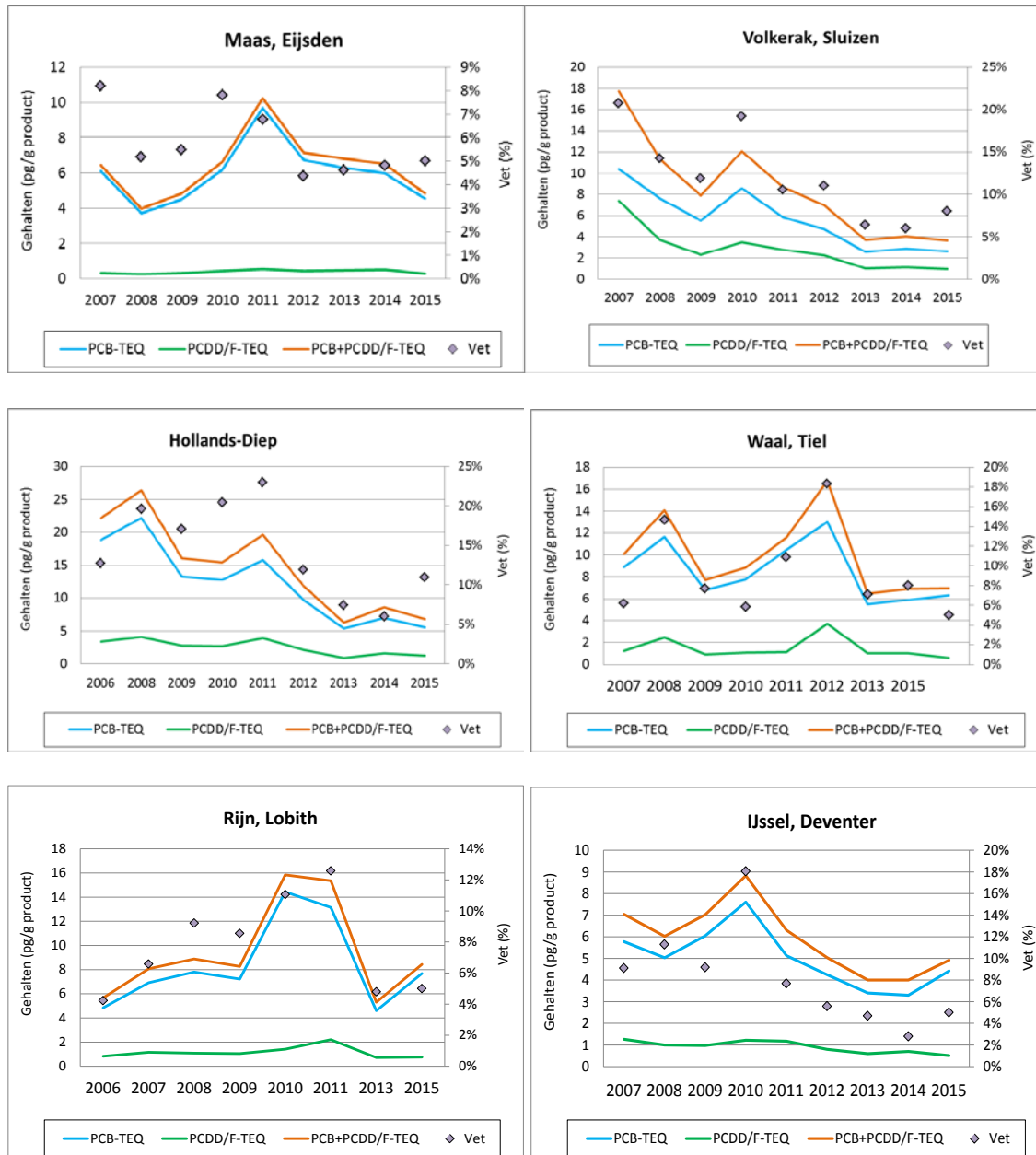
De som-TEQ bestaat uit dioxines en furanen én dl-PCB's. De dl-PCB's hebben doorgaans een aanzienlijk deel in de som-TEQ, dit jaar gemiddeld over alle locaties 81%, een relatie tussen som-TEQ en som-ndl-PCBs ligt voor de hand. Wel is de belasting met dioxines in bepaalde wateren hoger dan in anderen. De Riebeeckhaven is zo'n duidelijke uitzondering, de hoge som-TEQ wordt voor een zeer groot deel (63%) door dioxines bepaald. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat de Riebeeckhaven een specifieke dioxine vervuiling kent.

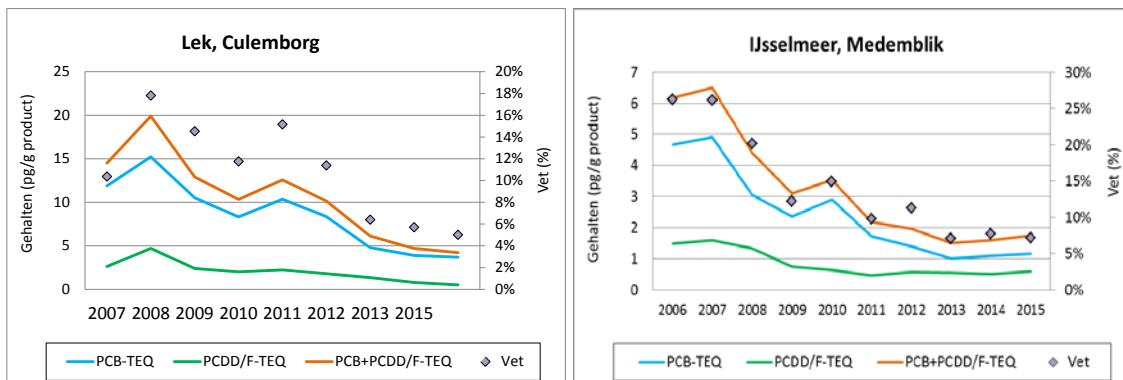
De spaarbekkens in de Biesbosch vertonen een geheel andere situatie. Daar is juist een relatief hoge belasting van ndl-PCB's in de monsters aal geconstateerd, gepaard gaande met een lage concentratie dioxines. Het is niet duidelijk waarom deze verhouding zo hoog is. Maaswater wordt in de spaarbekkens gepompt, waarvan bekend is dat de belasting met PCBs relatief hoog is (zie Maas Eijsden). Ook direct stroomafwaarts in het Hollands Diep is de belasting met PCBs hoog. In de spaarbekkens neemt blijkbaar de som-TEQ sneller af dan de som ndl-PCBs, hiervoor is geen verklaring voorhanden.

3.6 Veranderingen in gehalten contaminanten in bemonsterde aal

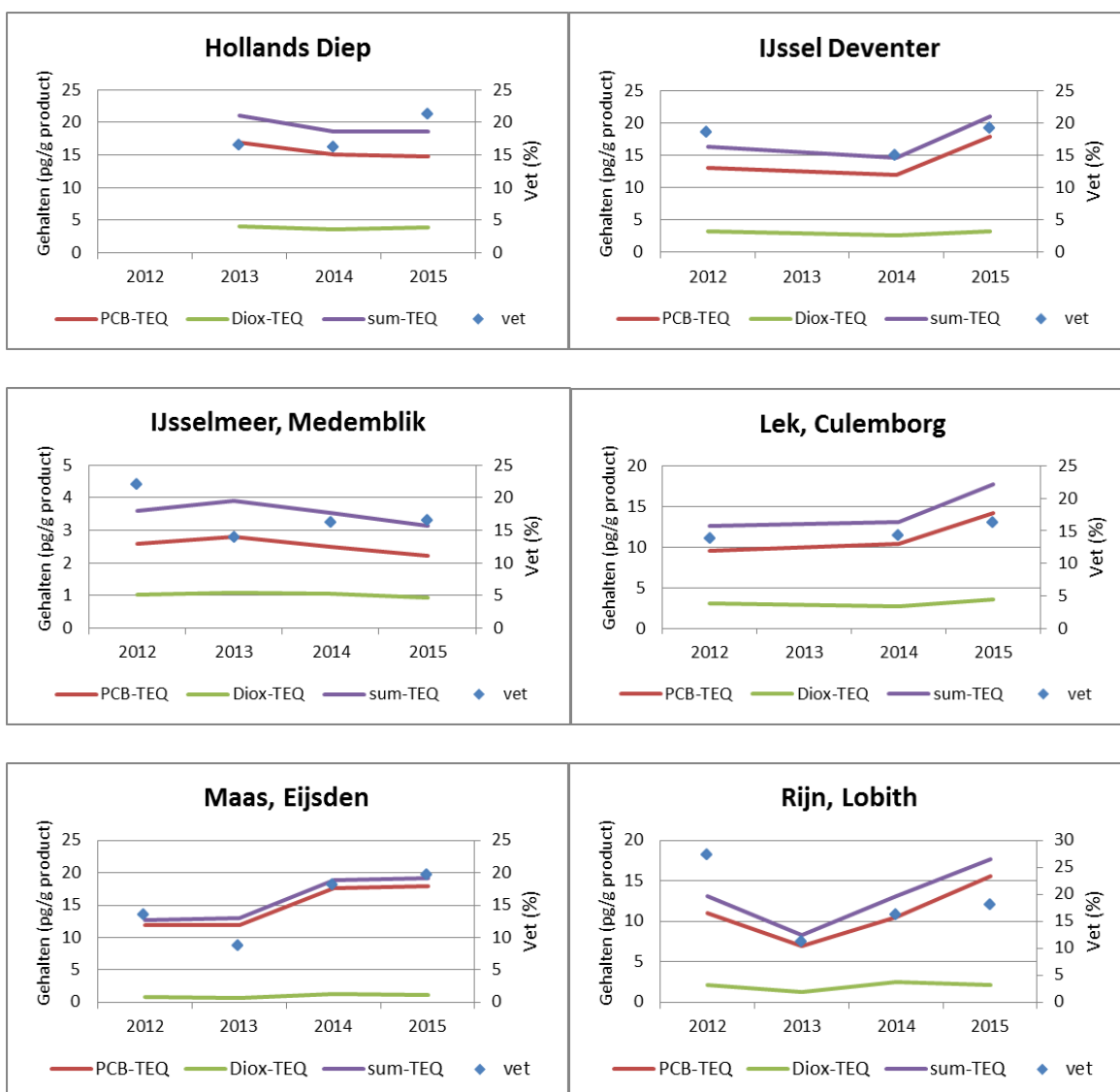
De mengmonsters aal 30-40 cm bevatten vaak een laag vetpercentage, lager dan in het begin van deze eeuw. Uit eerder onderzoek blijkt een sterke relatie tussen de hoeveelheid vet en de gehalten aan dioxines en PCB's uitgedrukt op productbasis, dus hoe meer vet hoe hoger de gehalten (Kotterman *et al.*, 2011). De oorzaak voor dit fenomeen is eerder besproken. Het heeft te maken met de verhouding tussen mannetjes en vrouwtjes in de bewuste mengmonsters en de gemiddelde lengte van de alen in de mengmonsters (Kotterman *et al.* 2011). In voorgaande jaren zijn op enkele locaties vanwege de schaarste aan geschikte kleine aal ook een paar alen groter dan 40 cm in het 30-40 cm mengmonster opgenomen. Omdat vetgehalten sterk oplopen bij grotere aal kan hierdoor in deze monsters een wat hoger gehalte contaminanten zijn gemeten. De gehalten, indien uitgedrukt op vetbasis, veranderen weinig door de jaren heen op de meeste locaties (Leeuwen *et al.*, 2013). Een uitgebreidere discussie over trends in aal van de 30-40 cm klasse is te vinden in het trendrapport van 2013 (van Leeuwen *et al.*, 2013). Daarin wordt ook uitgebreider ingegaan op de factoren die van invloed zijn op de trends.

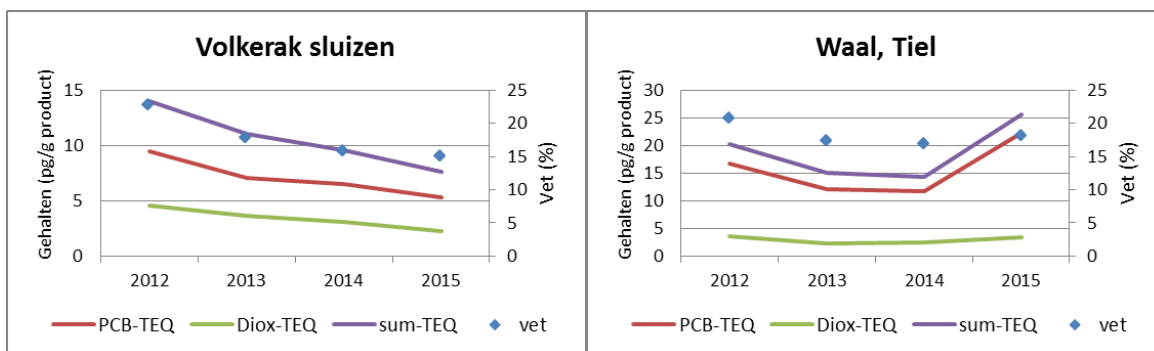
In alle locaties, behalve aal uit spaarbekken Honderd en Dertig, zijn vrijwel uitsluitend vrouwelijke alen gevangen voor het 30-40 cm mengmonster. Het vetgehalte van de mengmonsters was ook laag, dit komt overeen met de waarnemingen zoals eerder besproken (Leeuwen *et al.* 2013). Echter, het mengmonster kleine aal van locatie Honderd en Dertig, met 42% mannelijke aal, bevatte ook weinig vet (4.1%). Omdat de grote alen uit dit spaarbekken ook zeer lage gehalten vet bevatten (8%), veel lager dan in alle andere locaties (gemiddeld 18,5%), kan dit met het voedselaanbod te maken hebben. Dit is het tweede bezinkbekken, de aanvoer van nutriënt-rijk slib, zwevend stof is daarom erg laag, met als gevolg een voedselarme omgeving.





Figuur 3.1 Trends in gehalten aan dioxines, dl-PCB's en vetgehalte op natgewicht in mengmonsters aal van 30-40 cm op 8 trendlocaties. Gehaltes zijn voor alle jaren berekend op basis van de TEF's uit 2005. De gegevens zijn op productbasis en niet gecorrigeerd voor gemiddelde lengte van de alen, het vetpercentage of de geslachtsverhoudingen in de mengmonsters. Voor niet alle locaties zijn elk jaar aalmonsters 30-40 cm verzameld.





Figuur 3.2 Trends in gehalten aan dioxines, dl-PCB's en vetgehalte op natgewicht in mengmonsters grote aal > 45 cm op 8 trendlocaties. gehalten zijn voor alle jaren berekend op basis van de TEF's uit 2005. De gegevens zijn op productbasis en niet gecorrigeerd voor gemiddelde lengte van de alen, het vetpercentage of de geslachtsverhoudingen in de mengmonsters. Voor niet alle locaties zijn elk jaar aalmonsters verzameld.

In zowel Figuur 1 als 2 zijn doorgaans de vetgehalten en de som-TEQ gekoppeld; een hoger vetgehalte resulteert in een hoger som-TEQ gehalte en vice versa. Er zijn ook een aantal locaties in 2015 met een afwijkend gedrag; de som-TEQ gehalten nemen af in 2015 tov 2014, terwijl het vetgehalte niet afneemt (zie bv Maas Eijsden 30-40 cm) of de som-TEQ gehalten nemen toe in 2015 terwijl het vetgehalte niet wijzigt (zie bv Waal, Tiel >45 cm).

4 Conclusies

Uit dit onderzoek blijkt dat met name de grotere aal (>45 cm), die op gewichtsbasis een belangrijk deel van de beroepsmatige vangst uitmaakt, gehalten aan dioxines, som-TEQ en ndl-PCB's bevatten die één of meerdere EU-normen overschrijden (11 van de 16 monsters).

De gehalten in de mengmonsters van de kleinere aal (30-40 cm) voldoen daarentegen in alle gevallen aan de normen voor dioxines, dl-PCB's en voor ndl-PCB's.

De lage som-TEQ en som-ndl-PCB gehalten in kleine rode aal loopt parallel met een groot aandeel vrouwtjes in het mengmonster en de daarmee gepaard gaande lage vetgehaltenes.

In het niet gesloten gebied Amsterdam-Rijnkanaal tussen stuw Rijswijk en Tiel overschreden de gehalten in mengmonsters grotere aal (>45 cm) ook de normen. Bovendien behoorden de gehalten in de grotere aal van deze locatie tot de hoogst gemeten gehalten in 2015. De gehalten in zowel de kleine als grote aal van de twee locaties van het Volkerak en van de 2^e maasvlakte overschreden de normen niet.

De trendfiguren voor zowel de 30-40 cm klasse als de aal >45 cm geven geen indicatie dat de hoeveelheid dioxines, furanen en PCBs in het milieu lager worden. De vetgehalten in de grote alen vertonen ook geen trend naar lagere gehalten.

Literatuur

Keeken, O. A. van, Bierman S.M., Wiegerinck, J.A.M., Goudswaard, P.C (2010). "Proefproject marktmonstering aal 2009." IJmuiden : IMARES, (Rapport C028/10).

Keeken O.A. van, S. B., Wiegerinck H., Goudswaard K., Kuijs. E. (2011). "Proefproject Marktmonstering Aal Voortgang 2010." IMARES rapport C053/11

Kotterman M.J.J., Bierman S., van der Lee M.K., Hoogenboom L.A.P., Schobben J.H.M. (2011) "Bepaling percentage aal onder de totaal-TEQ limiet in de voor aalvangst gesloten gebieden" IMARES rapport C119/11.

Lee, M.K. van der, Leeuwen, S.P.J. van, Nieuwenhuizen-Hoek, M. van, Kotterman, M.J.J., Hoogenboom, L.A.P. (2012) "Contaminanten in schubvis : onderzoek naar dioxines, PCB's en zware metalen in schubvis" RIKILT-rapport 2012.011.

van Leeuwen, S.P.J., Kotterman M.J.J., Hoek-van Nieuwenhuizen M., van der Lee M.K. en Hoogenboom, L.A.P. (2013) "Dioxines en PCB's in rode aal uit Nederlandse binnenwateren – Resultaten tussen 2006 en 2012" RIKILT-rapport 2013.010.

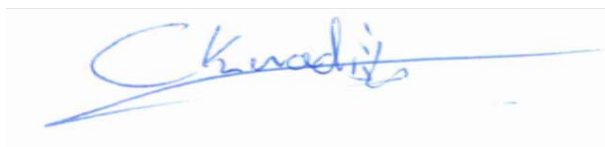
Verantwoording

Rapport nummer: C016/16
Projectnummer: 4316100006

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

Akkoord: Christiaan Kwadijk
Analytisch expert

Handtekening:



Datum: 8 april 2016

Akkoord: Dr. Ir. T.P. Bult
Instituutsmanager

Handtekening:



Datum: 8 april 2016

Bijlage 1 TEF waarden

De normstelling tot 2012 was gebaseerd op de WHO-TEF factoren bepaald in 1998, de nieuwe wetgeving -sinds 1 januari 2012- is gebaseerd op de WHO-TEF factoren 2005.

Naam/congeneer	WHO-TEF (1998)	WHO-TEF (2005)
2,3,7,8-TCDF	0.1	0.1
1,2,3,7,8-PeCDF	0.05	0.03
2,3,4,7,8-PeCDF	0.5	0.3
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	0.0003
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	0.0003
PCB 81	0.0001	0.0003
PCB 77	0.0001	0.0001
PCB 126	0.1	0.1
PCB 169	0.01	0.03
PCB 123	0.0001	0.00003
PCB 118	0.0001	0.00003
PCB 114	0.0005	0.00003
PCB 105	0.0001	0.00003
PCB 167	0.00001	0.00003
PCB 156	0.0005	0.00003
PCB 157	0.0005	0.00003
PCB 189	0.0001	0.00003

Bijlage 2

Kenmerken mengmonsters gevangen aal 2015

Vangstlocatie	klasse	trend lokatie	gesloten gebied	Aantal alen	Aantal man	Lengte (cm)			Gewicht (g)		
						Gem	Max	Min	Gem	Max	Min
Hollands Diep	30-40 cm	ja	ja	25	0	36	40	31	93	129	57
	>45 cm	ja	ja	25	0	60	72	48	501	808	267
IJssel, Deventer	30-40 cm	ja	ja	22	1	36	40	30	85	124	49
	>45 cm	ja	ja	25	0	65	76	51	553	940	269
IJsselmeer Medemblik	30-40 cm	ja	nee	25	1	34	40	30	74	109	44
	>45 cm	ja	nee	25	0	54	70	46	358	856	182
Lek, Culemborg	30-40 cm	ja	ja	21	0	36	40	31	90	126	58
	>45 cm	ja	ja	25	0	63	80	51	550	1114	246
Maas, Eijsden	30-40 cm	ja	ja	11	1	37	40	31	85	114	52
	>45 cm	ja	ja	12	0	69	87	52	755	1482	273
Rijn, Lobith	30-40 cm	ja	ja	13	0	37	40	33	93	124	66
	>45 cm	ja	ja	14	0	65	79	52	578	1060	229
Volkerak, sluizen	30-40 cm	ja	ja	24	2	36	40	32	91	143	50
	>45 cm	ja	ja	25	0	55	69	48	356	682	206
Waal Tiel	30-40 cm	ja	ja	24	0	35	40	24	83	119	60
	>45 cm	ja	ja	25	0	59	73	49	425	906	212
IJsselmeer, Lemmer	30-40 cm	nee	nee	21	2	35	39	30	92	128	50
	>45 cm	nee	nee	19	0	60	81	49	513	1357	220
NZK, Jan van Riebeek haven	>45 cm	nee	ja	25	0	59	70	48	343	572	183
Amsterdam Rijnkanaal, tussen stuw Rijswijk en Tiel	30-40 cm	nee	nee	5	0	38	41	31	97	120	50
	>45 cm	nee	nee	15	0	64	77	54	540	976	239
Volkerak, nabij Krammersluizen	30-40 cm	ja	ja	25	0	36	40	31	82	122	53
	>45 cm	ja	ja	25	0	57	75	49	397	972	188
Spaarbekkens Biesbosch "100 en 30"	30-40 cm	nee	NEE	12	5	35	40	31	66	97	42

Vangstlocatie	klasse	trend lokatie	gesloten gebied	Aantal alen	Aantal man	Lengte (cm)			Gewicht (g)		
	>45 cm	nee	NEE	25	0	55	65	47	281	487	141
Neder-Rijn, tussen stuw Driel en Amerongen	>45 cm	nee	ja	24	0	66	85	51	666	1403	275
Spaarbekkens Biesbosch "De Gijster"	>45 cm	nee	NEE	13	0	60	72	46	453	886	202
2de Maasvlakte	30-40 cm	nee	ja	25	2	34	40	32	61	85	39
	>45 cm	nee	ja	25	0	58	71	48	365	637	195

Bijlage 3 Locaties monitoring 2015



Maasvlakte II (boven)

Nederrijn , Driel -Amerongen(onder)



Amsterdam-Rijnkanaal (boven) Volkerak, Krammersluizen (onder)





Volkerak sluizen



Van Riebeeckhaven (fuiken)



IJsselmeer, Lemmer



Waal, Tiel



Rijn, Lobith



Maas, Eijsden



Lek, Culemborg



IJsselmeer, Medemblik



IJssel, Deventer



Hollands Diep



Spaarbekkens Biesbosch (fuikei)

Bijlage 4: Analyseresultaten voor vet, dioxines en PCB's.

Gehaltes dioxine en dioxine achtige PCBs in pg/g product, totaal gehaltes in pg TEQ/ g product, niet dioxine achtige PCBs in ng/g product																	
RIKILT nr	376832	376833	376834	376835	376836	376837	376838	376839	376840	376841	376842	376843	376844	376845			
NR OPDRACHTGEVER	2015/1030	2015/1004	2015/1108	2015/1134	2015/1264	2015/1290	2015/1160	2015/1186	2015/1212	2015/1238	2015/1368	2015/1394	2015/1316	2015/1342			
HERKOMST	IJssel, Deventer >45	IJssel, Deventer 30-40	Lek Culemborg 30-40	Lek Culemborg >40	Volkerak, Dintelsas 30-40	Volkerak, Dintelsas >45	Maas, Eijsden 30-40	Maas, Eijsden >45	Rijn, Lobith 30-40	Rijn, Lobith >45	IJsselmeer, Lemmer 30-40	IJsselmeer, Lemmer >45	Waal, Tiel 30-40	Waal, Tiel >45			
VETGEHALTE (%)	19.2	5.2	4.7	16.3	7.9	15.1	4.9	19.5	5.5	17.9	9.8	23.0	5.2	18.1			
Dioxinen																	
2,3,7,8-TCDF	0.21	<0.09	<0.07	0.12	0.09	0.17	<0.06	0.13	<0.06	<0.08	<0.05	<0.06	<0.07	0.11			
1,2,3,7,8-PeCDF	<0.09	<0.06	<0.05	<0.05	<0.06	0.06	<0.05	<0.04	<0.05	<0.06	<0.06	<0.06	<0.05	0.09			
2,3,4,7,8-PeCDF	2.51	0.36	0.27	1.55	0.75	1.71	0.25	1.55	0.47	1.63	0.42	0.87	0.45	2.61			
1,2,3,4,7,8-HxCDF	1.19	0.23	0.25	1.01	0.21	0.46	0.13	0.31	0.58	0.85	0.18	0.27	0.37	1.93			
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.39	0.08	0.08	0.33	0.11	0.20	0.05	0.14	0.14	0.27	0.11	0.13	0.10	0.52			
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.29	0.09	0.07	0.25	0.12	0.19	0.08	0.19	0.12	0.24	0.11	0.14	0.09	0.35			
1,2,3,7,8,9-HxCDF	<0.05	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.05	<0.04	<0.04	<0.03	<0.03	<0.04	<0.04			
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.25	0.09	0.09	0.26	0.14	0.17	<0.07	<0.1	0.10	0.20	0.10	0.09	<0.09	0.32			
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	0.03	<0.05	<0.03	<0.1	<0.05	<0.04	0.02	<0.03	<0.03	<0.06			
OCDF	0.10	0.06	<0.08	0.11	0.13	<0.11	<0.05	<0.07	0.05	0.07	<0.05	<0.04	0.04	0.11			
2,3,7,8-TCDD	1.53	0.19	0.27	2.48	0.52	1.34	0.05	0.17	0.29	0.93	0.20	0.38	0.22	1.64			
1,2,3,7,8-PeCDD	0.57	0.13	0.09	0.35	0.14	0.26	0.11	0.36	0.19	0.45	0.15	0.22	0.16	0.57			
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.16	<0.04	<0.05	0.13	0.05	0.07	<0.04	0.09	0.05	0.12	0.05	0.06	0.04	0.17			
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.51	0.16	0.11	0.38	0.15	0.24	0.13	0.39	0.22	0.42	0.14	0.17	0.17	0.50			
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.12	<0.05	<0.05	0.06	0.05	0.08	<0.04	0.08	<0.07	0.12	0.05	0.05	0.04	0.15			
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.27	0.13	0.11	0.23	0.12	0.15	0.09	0.20	0.13	0.25	0.09	0.10	0.10	0.39			
OCDD	0.55	0.29	0.30	<0.70	0.37	0.29	0.17	0.35	0.34	0.44	0.18	0.18	0.30	0.65			
WHO2005-PCDD/F-TEQ (lb)	3.15	0.48	0.50	3.52	0.96	2.26	0.27	1.12	0.73	2.08	0.54	0.94	0.60	3.38			
WHO2005-PCDD/F-TEQ (ub)	3.16	0.51	0.52	3.53	0.97	2.27	0.29	1.13	0.75	2.09	0.55	0.95	0.61	3.38			
non-ortho-PCB's																	
PCB 81	1.16	0.47	0.30	0.55	0.45	0.53	0.41	1.42	0.55	1.02	0.34	0.39	0.43	1.42			
PCB 77	10.80	5.64	4.10	6.09	4.67	6.74	4.30	9.19	6.98	10.90	3.46	3.94	5.63	15.30			
PCB 126	130.0	25.4	19.1	91.5	17.1	36.9	26.0	124.0	42.8	110.0	11.6	21.6	33.2	154.0			
PCB 169	26.70	9.69	7.96	19.90	5.78	9.15	9.49	20.10	12.80	20.70	3.14	4.95	11.00	23.80			
WHO2005-NO-PCB-TEQ (ub)	13.80	2.83	2.15	9.75	1.88	3.97	2.89	13.00	4.66	11.62	1.25	2.31	3.65	16.12			
mono-ortho-PCB's																	
PCB 123	<1330	<408	<359	<1250	<155	<368	<443	<1350	<776	<1110	<66.4	<104	<671	<1760			
PCB 118	85600	32800	33200	97000	17100	30400	31800	101000	63300	84200	4570	8160	55200	127000			
PCB 114	1110	464	404	1150	130	192	490	1920	948	1300	<64.4	76	1030	2380			
PCB 105	20000	8640	7850	18800	3000	5300	10300	31200	17400	22300	963	1650	16100	35100			
PCB 167	7380	2930	2840	7460	1580	2560	3630	9630	4960	6510	413	692	4530	9990			
PCB 156	14600	5970	5460	15600	2740	4520	6430	17100	10500	13700	727	1270	9500	20700			
PCB 157	2600	1060	988	2940	445	740	1060	2580	1880	2360	119	207	1690	3920			
PCB 189	1370	604	658	1860	375	625	920	1910	873	1290	89	147	832	1780			
WHO2005-MO-PCB-TEQ (lb)	3.98	1.57	1.54	4.34	0.76	1.33	1.64	4.96	3.00	3.95	0.21	0.37	2.67	6.03			
WHO2005-MO-PCB-TEQ (ub)	4.02	1.59	1.55	4.38	0.77	1.34	1.65	5.00	3.02	3.98	0.21	0.37	2.69	6.08			
WHO2005-di-PCB-TEQ (lb)	17.78	4.41	3.69	14.09	2.65	5.30	4.52	17.96	7.66	15.57	1.46	2.68	6.32	22.14			
WHO2005-di-PCB-TEQ (ub)	17.82	4.42	3.70	14.13	2.65	5.31	4.54	18.01	7.68	15.61	1.46	2.68	6.34	22.19			
WHO2005-PCDD/F-PCB-TEQ (lb)	20.93	4.89	4.19	17.62	3.61	7.56	4.79	19.09	8.39	17.65	2.00	3.61	6.91	25.52			
WHO2005-PCDD/F-PCB-TEQ (ub)	20.98	4.92	4.22	17.66	3.62	7.57	4.83	19.14	8.43	17.70	2.01	3.63	6.95	25.58			
ndl-PCB's																	
PCB 028	4.18	0.69	0.71	4.10	0.83	2.05	1.32	6.99	0.91	3.43	0.34	0.72	0.82	5.12			
PCB 052	41.00	10.60	11.70	57.50	8.46	16.50	12.20	51.30	22.30	33.70	1.38	2.31	15.50	59.90			
PCB 101	83.3	21.4	23.9	115.0	11.1	22.4	17.4	108.0	47.7	76.5	2.4	5.3	38.5	134.0			
PCB 153	291	92	104	340	72	118	169	433	152	226	16	30	128	321			
PCB 138	154.0	56.8	59.4	176.0	33.4	56.5	88.5	233.0	89.4	137.0	8.6	15.5	83.5	204.0			
PCB 180	85.8	33.0	38.2	124.0	24.9	42.5	77.6	175.0	48.0	74.6	5.5	10.0	44.2	101.0			
Totaal ndl-PCB's (ub)	659	215	238	817	151	258	366	1007	360	551	34	64	311	825			

Gehaltes dioxine en dioxine achtige PCBs in pg/g product, totaal gehaltes in pg TEQ/ g product, niet dioxine achtige PCBs in ng/g product																	
RIKILT nr	376846	376847	376848	376849	376850	376851	376852	376853	376854	380429	380430	380431	380432	380433	380434		
NR OPDRACHTGEVER	2015/1472	2015/1498	2015/1628	2015/1524	2015/1550	2015/0952	2015/0978	2015/1056	2015/1082	2015/1420	2015/3104	2015/1576	2015/1602	2015/3168	2015/3194		
HERKOMST	AR kanaal, Rijswijk 30-40	AR kanaal, Rijswijk >45	Neder-Rijn, Driel >45	Volkerak, Krammersluis 30-40	Volkerak, Krammersluis >45	Hollands-Diep 30-40	Hollands-Diep >45	Usselmeer, Medemblik 30-40	Usselmeer, Medemblik >45	Jan v Riebeeckhaven	Biesbosch De Gijster >45 cm	Biesbosch 100 en 30 30-40 cm	Biesbosch 100 en 30 >45 cm	Zde Maasvlakte 30-40	Zde Maasvlakte >45		
VETGEHALTE (%)	4.6	23.5	21.8	4.8	18.1	11.2	21.3	7.2	16.6	13.4	19.5	4.10	8.05	4.13	13.4		
Dioxinen																	
2,3,7,8-TCDF	<0.07	0.10	<0.1	<0.08	<0.05	<0.07	0.13	<0.06	<0.08	0.38	0.38	0.24	0.31	0.21	0.34		
1,2,3,7,8-PeCDF	<0.07	0.12	0.06	<0.04	<0.05	0.07	<0.09	0.07	<0.07	<0.06	<0.07	<0.05	<0.06	<0.05	0.07		
2,3,4,7,8-PeCDF	0.33	2.38	2.66	0.49	2.32	0.65	2.00	0.44	0.82	19.0	2.14	0.63	1.63	0.37	1.00		
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.35	1.52	1.24	0.07	0.20	0.92	1.77	0.17	0.21	7.12	0.41	0.13	0.32	0.11	0.36		
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.14	0.54	0.44	0.04	0.12	0.22	0.49	0.10	0.12	0.31	0.17	0.05	0.13	0.06	0.18		
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.14	0.43	0.30	0.08	0.16	0.16	0.35	0.14	0.13	0.22	0.20	0.05	0.17	0.07	0.18		
1,2,3,7,8,9-HxCDF	<0.04	<0.04	<0.05	<0.03	<0.04	<0.05	<0.03	0.06	<0.04	<0.06	<0.04	<0.05	<0.04	<0.04	<0.04		
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.14	0.48	0.28	0.06	0.11	0.19	0.42	0.15	0.11	0.28	0.13	0.04	0.10	0.05	0.17		
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	<0.04	<0.06	<0.09	<0.03	<0.04	<0.05	<0.09	0.07	<0.03	<0.05	<0.03	<0.04	<0.04	<0.04	<0.03		
OCDF	0.09	0.18	0.08	<0.04	<0.05	0.11	0.16	0.10	<0.05	<0.06	<0.05	<0.06	<0.05	<0.05	<0.06		
2,3,7,8-TCDD	0.77	5.47	3.97	0.14	0.61	0.72	2.55	0.24	0.42	4.38	0.24	0.06	0.13	0.23	0.76		
1,2,3,7,8-PeCDD	0.13	0.56	0.56	0.07	0.20	0.17	0.43	0.13	0.18	0.42	0.23	0.07	0.17	0.05	0.18		
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.06	0.18	0.16	<0.04	0.05	<0.06	0.14	0.08	0.05	0.22	0.11	<0.04	0.10	<0.05	0.07		
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.19	0.66	0.48	0.07	0.17	0.22	0.45	0.13	0.11	0.84	0.59	0.14	0.67	0.09	0.20		
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.05	0.13	0.10	<0.03	0.07	<0.05	0.10	0.09	0.06	0.11	0.07	<0.04	0.07	<0.05	0.07		
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.13	0.34	0.26	0.07	0.10	0.13	0.29	0.14	0.10	0.31	0.29	0.08	0.28	0.07	0.14		
OCDD	0.36	0.97	0.54	0.13	0.16	0.33	0.67	0.31	0.20	0.33	0.46	0.29	0.63	0.15	0.22		
WHO2005-PCDD/F-TEQ (lb)	1.09	7.11	5.61	0.38	1.59	1.24	3.92	0.58	0.91	11.4	1.30	0.38	0.97	0.45	1.39		
WHO2005-PCDD/F-TEQ (ub)	1.10	7.11	5.62	0.40	1.60	1.26	3.93	0.59	0.92	11.4	1.31	0.39	0.98	0.46	1.39		
non-ortho-PCB's																	
PCB 81	0.47	0.58	0.88	0.44	0.43	0.63	0.90	0.36	0.43	1.18	0.84	0.22	0.40	0.38	0.98		
PCB 77	8.23	19.50	11.80	4.93	4.09	6.40	16.20	2.88	4.16	8.88	6.24	2.01	3.46	3.90	14.6		
PCB 126	21.9	121.0	169.0	9.4	29.6	32.2	99.6	9.4	18.6	40.0	53.1	11.1	35.0	11.0	25.0		
PCB 169	9.73	33.20	33.60	2.83	6.55	12.30	21.40	2.30	3.34	11.2	15.0	7.27	15.2	2.20	4.31		
WHO2005-NO-PCB-TEQ (ub)	2.48	13.10	17.91	1.02	3.16	3.59	10.60	1.01	1.96	4.34	5.76	1.33	3.96	1.17	2.63		
mono-ortho-PCB's																	
PCB 123	<355	<1000	<2230	<61.5	<205	<489	<1090	<46.6	<106	<635	<807	<205	<579	<80	<186		
PCB 118	40100	144000	189000	6570	16600	44700	97800	3530	5860	51300	44500	13900	38200	5940	11000		
PCB 114	300	847	2500	<57.1	112	427	819	<46.6	<99.1	656	582	111	399	<64.9	87.6		
PCB 105	5040	16000	38300	1320	3430	8090	15200	675	1070	12200	11500	3400	9630	1050	1930		
PCB 167	2820	9280	11200	645	1540	3620	8320	331	468	3880	6500	3070	6270	461	832		
PCB 156	3980	13400	27300	979	2650	6140	11700	531	744	7060	9790	4360	9100	510	962		
PCB 157	717	2530	4760	194	500	1110	1970	84	132	1240	1670	738	1550	135	230		
PCB 189	510	1700	2730	158	379	746	1220	73	87	701	1710	965	1660	75.2	125		
WHO2005-MO-PCB-TEQ (lb)	1.60	5.63	8.27	0.30	0.76	1.94	4.11	0.16	0.25	2.31	2.29	0.80	2.00	0.25	0.45		
WHO2005-MO-PCB-TEQ (ub)	1.61	5.66	8.34	0.30	0.76	1.96	4.14	0.16	0.26	2.33	2.31	0.80	2.02	0.25	0.46		
WHO2005-di-PCB-TEQ (lb)	4.09	18.73	26.18	1.32	3.91	5.53	14.71	1.17	2.21	6.65	8.05	2.12	5.96	1.41	3.09		
WHO2005-di-PCB-TEQ (ub)	4.10	18.76	26.25	1.32	3.92	5.55	14.75	1.17	2.22	6.67	8.07	2.13	5.98	1.42	3.09		
WHO2005-PCDD/F-PCB-TEQ (lb)	5.18	25.84	31.79	1.70	5.50	6.77	18.64	1.75	3.12	18.1	9.35	2.50	6.93	1.86	4.47		
WHO2005-PCDD/F-PCB-TEQ (ub)	5.20	25.87	31.87	1.72	5.52	6.81	18.68	1.75	3.14	18.1	9.38	2.52	6.96	1.88	4.48		
ndl-PCB's																	
PCB 028	2.12	9.77	8.23	<0.4	0.91	1.85	7.02	<0.29	0.55	19.8	1.15	<0.56	0.56	1.14	3.36		
PCB 052	26.60	94.80	92.10	1.68	4.58	24.70	61.90	0.67	1.20	59.1	12.9	2.13	7.02	4.47	10.4		
PCB 101	46.8	158.0	220.0	2.3	8.8	38.8	111.0	1.6	2.8	38.2	30.2	5.15	17.0	5.89	13.2		
PCB 153	143	530	522	27	71	165	369	13	19	164	348	155	333	21.3	41.0		
PCB 138	56.7	196.0	278.0	13.0	34.4	81.4	163.0	6.5	9.9	84.3	178	72.0	164	9.78	18.1		
PCB 180	34.3	114.0	161.0	9.4	24.4	49.8	95.0	4.1	5.5	50.5	164	87.6	167	3.17	6.33		
Totaal ndl-PCB's (ub)	310	1103	1281	53	144	362	807	26	39	416	734	322	689	45.8	92.4		