



**Vlaanderen**  
is milieu



# Veldstudie naar de monitoring van biota in het kader van de rapportage van de chemische toestand voor de Kaderrichtlijn Water 2016-2017

Veldstudie naar de monitoring van biota in het kader van de rapportage van de chemische toestand voor de Kaderrichtlijn Water 2016-2017.

Eindverslag

**Teunen L., Belpaire C., Dardenne F., Blust R., Covaci A., Bervoets L.**

1 maart 2018

**Auteurs:**

Lies Teunen, Freddy Dardenne, Ronny Blust en Lieven Bervoets  
Universiteit Antwerpen, Departement Biologie  
SPHERE - Systemisch Fysiologisch en Ecotoxicologisch Onderzoek  
Groenenborgerlaan 171  
B-2020 Antwerpen  
Lies.Teunen@uantwerpen.be  
www.sphere.be

Claude Belpaire  
Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO)  
Duboislaan 14  
B-1560 Groenendaal-Hoeilaart  
Claude.Belpaire@inbo.be  
www.inbo.be

Adrian Covaci  
Universiteit Antwerpen  
Toxicologisch Centrum  
Universiteitsplein 1  
B-2610 Wilrijk  
Adrian.covaci@uanterpen.be

Deze studie werd uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) en dient te worden geciteerd als:

**Teunen L., Belpaire C., Dardenne F., Blust R., Covaci A. en Bervoets L. 2018. Veldstudie naar de monitoring van biota in het kader van de rapportage van de chemische toestand voor de Kaderrichtlijn Water 2016-2017. Universiteit Antwerpen (UA) in samenwerking met het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO), in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM). Antwerpen, België, 114 blz.**

# Inhoudsopgave

<b>LIJST MET TABELLEN .....</b>	<b>6</b>
<b>LIJST MET FIGUREN .....</b>	<b>8</b>
<b>LIJST MET AFBEELDINGEN .....</b>	<b>10</b>
<b>DANKWOORD .....</b>	<b>11</b>
<b>NEDERLANDSE SAMENVATTING .....</b>	<b>12</b>
<b>ENGLISH ABSTRACT .....</b>	<b>14</b>
<b>1. KADER EN DOELSTELLING .....</b>	<b>16</b>
<b>2. METHODOLOGIE.....</b>	<b>18</b>
2.1 ALGEMEEN .....	18
2.2 VISBEMONSTERING.....	18
2.2.1 <i>Bemonsteringsmethoden</i> .....	18
2.2.2 <i>Verdeling vissenpools</i> .....	21
2.3 ACTIEVE BIOMONITORING MET DRIEHOEKSMOSSEL .....	22
2.4 PASSIEVE SAMPLERS.....	24
2.5 ANALYSEMETHODEN .....	25
2.5.1 <i>Trofisch niveau</i> .....	25
<b>3. RESULTATEN BIOTA .....</b>	<b>27</b>
3.1 HEXACHLOORBENZEEN EN HEXACHLOORBUTADIEN .....	27
3.1.1 <i>Baars</i> .....	27
3.1.2 <i>Paling</i> .....	28
3.2 KWIK.....	30
3.2.1 <i>Baars</i> .....	30
3.2.2 <i>Paling</i> .....	31
3.3 GEBROMEERDE DIFENYLETERS (PBDE).....	33
3.3.1 <i>Baars</i> .....	33
3.3.2 <i>Paling</i> .....	34
3.4 HEXABROMOCYCLODODECAAN (HBCD) .....	36
3.4.1 <i>Baars</i> .....	36
3.4.2 <i>Paling</i> .....	37
3.5 FLUORANTHEEN EN BENZO(A)PYREEN.....	39
3.5.1 <i>Driehoeksmossel</i> .....	39
3.5.2 <i>Quaggamossel</i> .....	40
3.6 PFOS EN PERFLUORVERBINDINGEN .....	43
3.6.1 <i>Baars</i> .....	43
3.6.2 <i>Paling</i> .....	43
3.7 DICOFOL.....	46
3.8 HEPTACHLOOR EN HEPTACHLOOREPOXIDE.....	47
3.8.1 <i>Baars</i> .....	47
3.8.2 <i>Paling</i> .....	48
3.9 DIOXINEN EN DIOXINEACHTIGE VERBINDINGEN .....	50
3.10 PCB.....	52

3.10.1	<i>Baars</i> .....	52
3.10.2	<i>Paling</i> .....	53
3.11	VETGEHALTE EN DROOGGEWICHT .....	55
3.11.1	<i>Vissen</i> .....	55
3.11.2	<i>Mosselen</i> .....	56
3.12	TROFISCH NIVEAU .....	57
3.13	SAMENVATTING TOETSING AAN BIOTA MKN.....	61
<b>4.</b>	<b>RESULTATEN PASSIEVE SAMPLERS</b> .....	<b>63</b>
<b>5.</b>	<b>DISCUSSIE</b> .....	<b>67</b>
5.1	HEXACHLOORBENZEEN EN HEXACHLOORBUTADIEN .....	67
5.2	KWIK .....	68
5.3	PBDE .....	70
5.4	HBCD .....	71
5.5	FLUORANTHEEN EN BENZO(A)PYREEN.....	71
5.6	PFOS EN PERFLUORVERBINDINGEN .....	73
5.7	DICOFOL.....	74
5.8	HEPTACHLOOR(EPOXIDE).....	74
5.9	DIOXINES.....	75
5.10	PCB'S .....	76
5.11	INVLOED VAN VETGEHALTE EN DROOGGEWICHT .....	77
5.12	INVLOED TROFISCH NIVEAU .....	78
5.13	PASSIEVE SAMPLERS .....	78
5.14	VERGELIJKING PASSIEVE SAMPLERS MET METINGEN IN BIOTA .....	79
5.14.1	<i>Vergelijking mossel en passieve samplers</i> .....	79
5.14.2	<i>Vergelijking vis/biota en passieve samplers</i> .....	80
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIE</b> .....	<b>82</b>
	<b>REFERENTIES</b> .....	<b>83</b>
	<b>BIJLAGEN</b> .....	<b>88</b>
	BIJLAGE 1: VANGSTRESULTATEN CAMPAGNE 2015. ....	88
	BIJLAGE 2. LIGGING VAN DE MONSTERPUNTEN CAMPAGNE 2016. ....	89
	BIJLAGE 3. GEDETAILLEERDE TABEL MET BEMONSTERINGSDATA EN VANGSTEN. ....	90
	BIJLAGE 4. INDIVIDUELE VANGSTGEGEVENS VAN DE BEMONSTERDE VISSOORTEN. ....	91
	BIJLAGE 5. GEBRUIKTE AFKORTINGEN. ....	96
	BIJLAGE 6. CONCENTRATIES NA CORRECTIE VOOR VETGEHALTE. ....	98
	BIJLAGE 7. CONCENTRATIES NA CORRECTIE VOOR DROOGGEWICHT. ....	101
	BIJLAGE 8. EXTRA METINGEN. ....	104
	BIJLAGE 9. ANALYSEMETHODEN.....	110
	9.1 Hexachloorbenzeen- en hexachloorbutadien, PCB's en PBDE's (VMM) .....	110
	9.2 Hg-analyse (UA).....	110
	9.3 HBCDs, PBDEs, PCBs en DDTs (UA) .....	110
	9.4 Fluorantheen en benzo(a)pyreen (VMM) .....	111
	9.5 PFOS en perfluorverbindingen (UA).....	111
	9.6 Dicofol (Primoris).....	111
	9.7 Heptachloor(epoxide) (VMM).....	111

9.8 Dioxines (CART) .....	112
9.9 Trofisch niveau (Geo-Instituut KULeuven) .....	112
BIJLAGE 10. EXTRA RESULTATEN PASSIEVE SAMPLERS.....	113
10.1 Concentraties in ng/sampler .....	113
10.2 Concentraties in pg/L in de waterkolom.....	114
BIJLAGE 11. RESULTATEN HEXACHLOOR(EPOXIDE) CAMPAGNE 2015.....	116

## Lijst met tabellen

Tabel 1: Meetplaatsen campagne 2016. ....	17
Tabel 2: Datum van de bemonsteringen en resultaten van de bevissingen. ....	19
Tabel 3: Overzicht vissenpools .....	21
Tabel 4: Datum van blootstelling van driehoeks- en quaggamossel met overlevingscijfers (%). ....	24
Tabel 5: Overzicht van de methodekarakteristieken per pollutant. ....	25
Tabel 6: Concentraties van HCBz en HCBd in spierweefsel van baars. ....	27
Tabel 7: Concentraties van HCBz en HCBd in spierweefsel van paling. ....	28
Tabel 8: Concentraties van kwik in spierweefsel van baars. ....	30
Tabel 9: Concentraties van kwik in spierweefsel van paling. ....	31
Tabel 10: Concentraties van PBDE in spierweefsel van baars. ....	33
Tabel 11: Concentraties van PBDE in spierweefsel van paling. ....	34
Tabel 12: Concentraties van hexabromocyclododecaan in spierweefsel van baars. ....	36
Tabel 13: Concentraties van hexabromocyclododecaan in spierweefsel van paling. ....	37
Tabel 14: Concentraties van fluorantheen en benzo(a)pyreen in weefsel van driehoeksmossel. ....	39
Tabel 15: Concentraties van fluorantheen en benzo(a)pyreen in weefsel van quagga mossel. ....	40
Tabel 16: Concentraties van perfluorverbindingen in spierweefsel van baars. ....	43
Tabel 17: Concentraties van perfluorverbindingen in spierweefsel van paling. ....	44
Tabel 18: Concentraties van dicofol in spierweefsel van baars en paling. ....	46
Tabel 19: Concentraties heptachloor en heptachloorepoxide in het spierweefsel van baars. ....	47
Tabel 20: Concentraties heptachloor en heptachloorepoxide in het spierweefsel van paling. ....	48
Tabel 21: Concentraties van dioxinen en dioxineachtige verbindingen in spierweefsel van baars en paling. ....	50
Tabel 22: Concentraties van PCB's in spierweefsel van baars. ....	52
Tabel 23: Concentraties van PCB's in spierweefsel van paling. ....	53
Tabel 24: Droogrest en vetgehalte in spierstalen van baars en paling. ....	55
Tabel 25: Droogrest en vetgehalten in mosselstalen. ....	56
Tabel 26: $\delta^{15}\text{N}$ waarden gemeten in spierweefsel van baars en paling. ....	57
Tabel 27: $\delta^{15}\text{N}$ waarden gemeten in mosselweefsel. ....	58
Tabel 28: Trofisch niveau gemeten in spierweefsel van baars en paling. ....	59
Tabel 29: Concentraties fluorantheen, benzo(a)pyreen, HCBd, HCBz, PCB's en PBDE's gemeten in passieve samplers, weergegeven in ng/sampler. ....	64
Tabel 30: Concentraties fluorantheen, benzo(a)pyreen, HCBd, HCBz, PCB's en PBDE's gemeten in passieve samplers, weergegeven in pg/L. ....	64
Tabel 31: Meetplaatsen campagne 2015-2016. De aantallen palingen en baars zijn de vangstresultaten van de vorige campagne op hetzelfde waterlichaam, echter niet noodzakelijk op hetzelfde meetpunt. ....	88
Tabel 32: Totale aantallen gevangen per locatie. ....	90
Tabel 33: Individuele vangstgegevens van baars en paling per locatie. ....	91
Tabel 34: Overzicht afkortingen waterlopen. ....	96
Tabel 35: Lijst met gebruikte afkortingen. ....	96

Tabel 36: Concentraties in spierweefsel van paling en baars, gecorrigeerd voor vetgehalte.....	98
Tabel 37: Dioxine concentraties in spierweefsel van paling en baars, gecorrigeerd voor vetgewicht.....	100
Tabel 38: Fluorantheen en benzo(a)pyreen concentraties in mosselweefsel, gecorrigeerd voor vetgewicht.....	100
Tabel 39: Concentraties in spierweefsel van paling en baars, gecorrigeerd voor drooggewicht.....	101
Tabel 40: Dioxine concentraties in spierweefsel van paling en baars, gecorrigeerd voor drooggewicht.....	103
Tabel 41: Fluorantheen en benzo(a)pyreen concentraties in mosselweefsel, gecorrigeerd voor drooggewicht.....	103
Tabel 42: Afzonderlijke PCB congenere gemeten in het labo van de VMM.....	104
Tabel 43: Dioxine-achtige PCB gemeten door CART.....	105
Tabel 44: Afzonderlijke PBDE congenere en extra componenten gemeten in het Toxicologisch Centrum (UA) ..	106
Tabel 45: Afzonderlijke PBDE congenere gemeten in het labo van de VMM.....	107
Tabel 46: Extra metingen uitgevoerd door Primoris.....	108
Tabel 47: Resultaten passieve samplers (deel 1).....	113
Tabel 48: Resultaten passieve samplers (deel 2).....	113
Tabel 49: Resultaten passieve samplers (deel 3).....	114
Tabel 50: Resultaten passieve samplers (deel 1).....	114
Tabel 51: Resultaten passieve samplers (deel 2).....	115
Tabel 52: Resultaten passieve samplers (deel 3).....	115
Tabel 53: Concentratie heptachloor(epoxide) in het spierweefsel van baars.....	116
Tabel 54: Concentratie heptachloor(epoxide) in het spierweefsel van paling.....	117



## Lijst met figuren

Figuur 1: Gemiddelde concentraties Hexachloorbenzeen in spierweefsel van baars en paling, met standaardafwijking. De onderbroken lijn geeft de biota MKN van $10 \mu\text{g kg}^{-1}$ versgewicht weer. * geeft een waarde onder de rapportagegrens weer. ....	29
Figuur 2: Gemiddelde concentraties Hexachloorbenzeen in spierweefsel van baars en paling, met standaardafwijking, gecorrigeerd voor vetgehalte. Concentraties staan weergegeven in $\mu\text{g/kg lw}$ ('lipid weight' of vetgewicht). * geeft een waarde onder de rapportagegrens weer.....	29
Figuur 3: Gemiddelde concentraties kwik in spierweefsel van baars en paling, met standaardafwijking. De onderbroken lijn geeft de biota MKN weer ( $20 \mu\text{g kg}^{-1}$ vg). ....	32
Figuur 4: Kwik concentraties in spierweefsel van baars en paling met standaardafwijking, gecorrigeerd voor vetgehalte. Concentraties staan weergegeven in $\mu\text{g/kg lw}$ ('lipid weight' of vetgewicht). ....	32
Figuur 5: Gemiddelde concentraties PBDE in spierweefsel van baars en paling, met standaardafwijking. De biota MKN bedraagt $0.0085 \mu\text{g kg}^{-1}$ vg. ....	35
Figuur 6: Gemiddelde concentraties PBDE in spierweefsel van baars en paling, met standaardafwijking, gecorrigeerd voor vetgehalte. Concentraties staan weergegeven in $\mu\text{g/kg lw}$ ('lipid weight' of vetgewicht). ....	35
Figuur 7: Gemiddelde HBCD concentraties in spierweefsel van baars en paling met standaardafwijking. De biota MKN voor HBCD bedraagt $167 \mu\text{g kg}^{-1}$ vg. * geeft een waarde onder de rapportagegrens weer. ....	38
Figuur 8: Gemiddelde HBCD concentraties in spierweefsel van baars en paling met standaardafwijking, gecorrigeerd voor vetgehalte. Concentraties staan weergegeven in $\mu\text{g/kg lw}$ ('lipid weight' of vetgewicht). * geeft een waarde onder de rapportagegrens weer.....	38
Figuur 9: Concentraties fluorantheen in gepoolde stalen van driehoeksmossel, quagga mossel en Aziatische korfmossel. De onderbroken lijn geeft de biota MKN weer ( $30 \mu\text{g kg}^{-1}$ vg). * geeft een waarde onder de rapportagegrens weer. ....	41
Figuur 10: Fluorantheen concentraties in mosselweefsel, gecorrigeerd voor vetgehalte. Concentraties staan weergegeven in $\mu\text{g/kg lw}$ ('lipid weight' of vetgewicht). * geeft een waarde onder de rapportagegrens weer. ....	41
Figuur 11: Concentraties benzo(a)pyreen in gepoolde stalen van driehoeksmossel en quagga mossel. De onderbroken lijn geeft de biota MKN weer ( $5 \mu\text{g kg}^{-1}$ vg). Voor deze component ligt de detectielimiet op $5 \mu\text{g/kg}$ vg. * geven waarden onder de rapportagegrens weer. <sup>a</sup> Aziatische korfmossel i.p.v. driehoeksmossel. ....	42
Figuur 12: Benzo(a)pyreen concentraties in mosselweefsel, gecorrigeerd voor vetgehalte. Concentraties staan weergegeven in $\mu\text{g/kg lw}$ ('lipid weight' of vetgewicht). * geven waarden onder de rapportagegrens weer. <sup>a</sup> Aziatische korfmossel i.p.v. driehoeksmossel. ....	42
Figuur 13: Gemiddelde PFOS concentraties in spierweefsel van baars en paling met standaardafwijking. De onderbroken lijn geeft de biota MKN weer ( $9.1 \mu\text{g kg}^{-1}$ vg). ....	45
Figuur 14: PFOS concentraties in spierweefsel van baars en paling met standaardafwijking, gecorrigeerd voor vetgehalte. Concentraties staan weergegeven in $\mu\text{g/kg lw}$ ('lipid weight' of vetgewicht).....	45
Figuur 15: Gemiddelde cis-heptachloorepoxide concentraties in spierweefsel van baars en paling met standaardafwijking. De biota MKN bedraagt $0.0067 \mu\text{g kg}^{-1}$ versgewicht. * geeft een waarde onder de rapportagegrens weer. ....	49

Figuur 16: Dioxine concentraties in spierweefsel van baars en paling. De onderbroken lijn geeft de biota MKN weer ( $0.0065 \mu\text{g WHO-TEQ}_{2005} \text{ kg}^{-1} \text{ vg}$ ).	51
Figuur 17: Dioxine concentraties in spierweefsel van baars en paling, gecorrigeerd voor vetgehalte. Concentraties staan weergegeven in $\mu\text{g WHO-TEQ}_{2005} \text{ kg}^{-1} \text{ lw}$ ('lipid weight' of vetgewicht).	51
Figuur 18: Gemiddelde PCB concentraties in spierweefsel van baars en paling met standaardafwijking.	54
Figuur 19: Gemiddelde PCB concentraties in spierweefsel van baars en paling met standaardafwijking, gecorrigeerd voor vetgehalte. Concentraties staan weergegeven in $\mu\text{g/kg lw}$ ('lipid weight' of vetgewicht).	54
Figuur 20: $\delta^{15}\text{N}$ waarden in spierweefsel van baars en paling en in weefsel van driehoeksmossel, quagga mossel en Aziatische korfmossel.	58
Figuur 21: Trofisch niveau gemeten in spierweefsel van baars en paling.	60
Figuur 22: Geaccumuleerde concentraties op passieve samplers weergegeven in ng/sampler. A: Fluorantheen, B: benzo(a)pyreen, C: HCBd, D: HCBz, E: PBDE's ( $\Sigma 28-154$ ), F: PCB's ( $\Sigma 28-180$ ).	65
Figuur 23: Omgerekende concentraties in de waterkolom, weergegeven in pg/L. A: Fluorantheen, B: benzo(a)pyreen, C: HCBd, D: HCBz, E: PBDE's ( $\Sigma 28-154$ ), F: PCB's ( $\Sigma 28-180$ ).	66
Figuur 24: Vergelijking van de resultaten met mossel versus passieve samplers voor twee PAK (Fluorantheen en Benzo(a)pyreen).	80

## Lijst met afbeeldingen

Foto 1: Elektrovisserij in ondiep water, wadend.....	20
Foto 2: Elektrovisserij in ondiep water, wadend en met boot. ....	19
Foto 3: Elektrovisserij in dieper water vanop boot. ....	19
Foto 4: Fuikbissierij in dieper water.....	19

## **Dankwoord**

Graag bedanken wij het technisch personeel van de INBO-visploegen van Linkebeek en Brussel voor de bemonsteringen op het terrein. Dank ook aan Gerlinde Van Thuyne en Johan Coeck (INBO) voor de ondersteuning.

Dr. Valentine Mubiana (UA) wordt bedankt voor de kwik-analyses. Het labo van de VMM wordt bedankt voor de analyses van HCBz, HCBd, PBDE en PAKs. Verder gaat er dank uit naar dr. Malarvannan Govindan voor de hulp met de staalvoorbereiding en analyses van HBCD.

Daarnaast bedanken we de leden van de stuurgroep voor de opvolging van het project: Maarten De Jonge, Liesbet Poppe, Ward De Cooman, Martin Verdievel en Sofie Cattoir (allen VMM). Tenslotte wordt ook de VMM bedankt voor de financiering van deze studie.

## Nederlandse samenvatting

Aquatische ecosystemen en waterlichamen staan onder constante stress van chemische polluenten, voornamelijk van antropogene oorsprong. Hoge concentraties kunnen potentieel schadelijk zijn voor aquatische ecosystemen en toxisch zijn voor mensen. De Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) verplicht lidstaten ertoe om chemische componenten in oppervlaktewater te monitoren. Een set van milieukwaliteitsnormen werd opgesteld om de omgeving te beschermen tegen nadelige effecten van toxische stoffen. Over het algemeen zijn de meeste van deze chemische componenten te meten in water- of sedimentstalen. Sterk hydrofobe/lipofiele componenten echter, zijn omwille van hun slechte oplosbaarheid in water, erg moeilijk te meten in water. Daarom werden door de Europese Commissie, naast normen voor oppervlaktewater, ook milieukwaliteitsnormen voor biota (biota MKN) opgesteld voor 11 prioritaire componenten en hun derivaten. Afhankelijk van de stof dienen deze gemonitord te worden in vis en/of zoetwaterbivalven (biota). In de huidige studie werd bioaccumulatie van hexachlorobenzeen (HCBz), hexachlorobutadieen (HCBd), kwik (Hg), gebromineerde difenylethers (PBDE), hexabromo-cyclododecaan (HBCD), perfluoro-octaansulfonaat (PFOS) en verbindingen, dicofol, heptachloor en heptachloorepoxide, en dioxines en dioxine-achtige componenten gemeten in het spierweefsel van baars (*Perca fluviatilis*) en paling (*Anguilla anguilla*) afkomstig van verschillende Vlaamse waterlopen. Daarnaast werden in spierweefsel van deze vissen ook PCB's gemeten, waarvoor tot op heden echter nog geen biota MKN bestaat. Fluorantheen en benzo(a)pyreen werden gemeten in driehoeksmossel (*Dreissena polymorpha*) en quaggamossel (*Dreissena bugensis*), met behulp van actieve biomonitoring. In de huidige studie werden 11 Vlaamse waterlichamen onderzocht. Op elk meetpunt kon minstens één van beide vissoorten gevangen worden. Voor fluorantheen werd een overschrijding van de biotanorm geobserveerd in enkele van de meetpunten in driehoeksmossel, maximaal met een factor 2. De hoogste concentratie, nl  $67 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg, werd gemeten in de Herk. Voor benzo(a)pyreen waren er enkele overschrijdingen voor zowel driehoeks- als quaggamossel, maximaal met een factor 2. Voor beide soorten werd de hoogste waarde gemeten in de Bovenschelde, respectievelijk  $9.5$  en  $6.5 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg. Dioxine concentraties overschreden de biotanorm in de Zeeschelde, Rupel, Dijle en Herk in het spierweefsel van paling. De hoogste concentratie van  $0.0226 \mu\text{g WHO-TEQ}_{2005} \text{ kg}^{-1}$  vg werd gemeten in de Rupel. Voor PFOS werd een overschrijding (maximaal met een factor 14) van de biota MKN gedetecteerd op nagenoeg elke locatie, in beide vissoorten. De hoogste concentratie voor baars werd gemeten in de Zeeschelde ( $43.1 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg) en voor paling in de Melsterbeek ( $132 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg). De biota MKN voor kwik en PBDE werd overschreden op elk meetpunt in beide vissoorten, respectievelijk maximaal met een factor 11 en 6700. Voor kwik werd de hoogste concentratie in baars gemeten in de Blankenbergse vaart, nl.  $144 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg. De palingpool met de hoogste kwikconcentratie

(232  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg) werd gevangen in de IJzer. Voor beide soorten werd de hoogste waarde gemeten in de Bovenschelde, respectievelijk 9.1 en 56.9  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg. In één vispool lag de PBDE concentratie onder de rapportagegrens, wat nog steeds 10 keer hoger is dan de biota MKN. Concentraties van HCBd en dicofol lagen telkens onder de rapportagegrens. Daarnaast werden geen overschrijdingen van de norm gevonden voor HCBz en HBCD. Voor heptachloor lagen alle metingen onder de rapportagegrens (40 keer hoger dan de biota MKN), cis-heptachloorepoxide overschreed deze rapportagegrens op alle locaties behalve één in het spierweefsel van paling en op 3 locaties in het spierweefsel van baars. De hoogste concentratie in baars werd gemeten in de Demer, nl. 0.6  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg, een overschrijding van de biota MKN met factor 80. De hoogste concentratie in paling werd gemeten in de Melsterbeek, nl. 16.1  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg, een overschrijding met factor 2400. Een algemene trend van hogere concentraties per versgewicht in paling dan in baars werd waargenomen. Na een correctie op basis van vetgehalte was deze trend echter niet langer aanwezig of werd ze omgekeerd met hogere concentraties in baars dan in paling, een indicatie van het lipofiele karakter van deze componenten. Dit was het geval voor alle componenten – behalve voor PFOS: deze stof toonde een compleet tegenovergestelde trend. Concentraties van PAK's waren telkens hoger in driehoeksmossel dan in quaggamossel. Dit werd mogelijk veroorzaakt door de hogere trofische positie van deze eerste, aangetoond na isotoopanalyse. Analyse van trofisch niveau in baars en paling toonde aan dat beide vissoorten beschouwd kunnen worden als toppredatoren (TL meestal >3). Uiteindelijk werden waterconcentraties berekend met behulp van passieve samplers. Een vergelijking met bestaande literatuur, toonde veelbelovende toepassingen en zet aan tot de verdere ontwikkeling van deze techniek.

Algemeen kunnen we stellen dat de belangrijkste trends uit de campagne van 2015 in de huidige studie werden bevestigd. De biota MKN voor Hg, PBDE, PFOS en wellicht ook (cis)heptachloorepoxide werd op bijna alle meetplaatsen overschreden. Voor HCBz, HCBd, HBCD en dicofol werden geen normoverschrijdingen waargenomen. De normen voor PAK's en dioxines werden sporadisch overschreden.

## English abstract

Aquatic ecosystems and waterbodies are under persistent stress of chemical pollutants, mainly of anthropogenic origin. High concentrations can harm entire ecosystems and be potentially toxic to humans. The European Water Framework Directive (WFD) defined quality standards that protect against detrimental effects of toxic compounds and obliges member states to monitor chemical compounds in surface waters. Generally, most of the target chemical compounds are able to be measured in water or sediment samples. However, the low water solubility of highly hydrophobic compounds precludes direct measurement in water. Accordingly, the WFD has formulated biota quality standards (biota EQS) for 11 priority compounds and their derivatives, in addition to the existing standards for surface waters. Depending on the compound, they have to be monitored in fish and/or bivalves (biota). In the present study, bioaccumulation of hexachlorobenzene (HCBz), hexachlorobutadiene (HCBd), mercury (Hg), polybrominated diphenyl ethers (PBDE), hexabromo-cyclododecane (HBCD), perfluoro-octaansulphonate (PFOS) and its derivatives, dicofol, heptachlor and heptachlor epoxide, and dioxins and dioxin-like compounds were measured in muscle tissue of perch (*Perca fluviatilis*) and European eel (*Anguilla anguilla*) originating from different Flemish water bodies. In addition, PCBs were measured in the muscle tissue of these fish. To date, no biota EQS is determined for PCBs. Fluoranthene and benzo(a)pyrene were measured in zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) and quagga mussel (*Dreissena bugensis*), using active biomonitoring. In the present study 11 Flemish waterbodies were examined. In every sampling point at least one of both selected fish species could be collected. For fluoranthene an exceedance (max. factor 2) of the standard was observed in some sampling locations in zebra mussel. The highest concentration,  $67 \mu\text{g kg}^{-1}$  ww was found in the Herk. As for benzo(a)pyrene, there were some exceedances for both zebra and quagga mussel (max. factor 2). For both species the highest concentrations were measured in the Bovenschelde, respectively  $9.5$  and  $6.5 \mu\text{g kg}^{-1}$  ww. Dioxin concentrations exceeded the standard in the Zeeschelde, Rupel, Dijle and Herk in eel muscle tissue. The highest concentration of  $0.0226 \mu\text{g WHO-TEQ}_{2005} \text{ kg}^{-1}$  ww was found in the Rupel. For PFOS, an exceedance of the standard (max. factor 14) was detected at almost every location for both fish species. The highest concentration for perch was measured in the Zeeschelde ( $43.1 \mu\text{g kg}^{-1}$  ww), for eel in the Melsterbeek ( $132 \mu\text{g kg}^{-1}$  ww). The biota quality standard for Hg and PBDE was exceeded in every sampling location and for both fish species, respectively with a factor 11 and 6700. As for mercury, the highest concentration in perch was measured in the Blankenbergse vaart,  $144 \mu\text{g kg}^{-1}$  ww. The eel pool with the highest mercury concentration was collected in the IJzer ( $232 \mu\text{g kg}^{-1}$  ww). Both species accumulated the highest concentrations in the Bovenschelde, respectively  $9.1$  and  $56.9 \mu\text{g kg}^{-1}$  ww in perch and eel. One sample had PBDE concentrations below the quantification limit, which is more than 10 times higher than the biota EQS. Concentrations of HCBd and dicofol were

below the quantification limit. Furthermore no exceedances of the biota EQS were found for HCBz and HBCD. For heptachlor all measurements were below the quantification limits (40 times higher than the biota EQS), cis-heptachlor epoxide exceeded the quantification limit in all except one location in eel muscle tissue and in 3 locations in perch muscle tissue. The highest concentrations in perch was measured in the Demer,  $0.6 \mu\text{g kg}^{-1}$  ww, an exceedance of the biota EQS with factor 80. The highest concentration in eel was measured in the Melsterbeek,  $16.1 \mu\text{g kg}^{-1}$  ww, an exceedance with factor 2400. An overall trend of higher concentrations per wet weight in eel than in perch was detected. Nonetheless, after correction for lipid content, this trend was no longer present or even reversed with higher concentrations in perch muscle tissue, indicating the lipophilic properties of these compounds. This was true for all compounds – except for PFOS: in fact, this compound showed the exact opposite trend. Concentrations of PAHs were always higher in zebra mussel than in quagga mussel. This is possibly caused by the higher trophic position of the first, as indicated through isotopic analysis. Analysis of trophic level for perch and eel showed they can be considered top predators (TL often >3). Finally, calculated concentrations using the passive samplers, compared to existing literature, show promising applicability and incites further development of this tool. In general, we can state that the most important trends we found in the campaign of 2015 are confirmed in the present study. For Hg, PBDE, PFOS and probably (cis)heptachlorepoxyde the biota EQS was exceeded at almost every location. For HCBz, HCBd, HCBd and dicofol no exceedances were reported. PAHs and dioxins showed an exceedance in some sample locations.



## 1. Kader en doelstelling

Oppervlaktewateren en aquatische ecosystemen staan onder druk van chemische verontreiniging, die mede veroorzaakt wordt door menselijke activiteiten. Dit heeft, samen met structurele ingrepen, een verlies aan habitat en een dalende biodiversiteit tot gevolg. Afhankelijk van de fysisch-chemische eigenschappen van een stof kan deze zich manifesteren als bio-accumulatief en zich daardoor op-concentreren doorheen de voedselketen. De mens wordt vooral via de voedselketen aan verontreiniging van het aquatische milieu blootgesteld, i.e. door het eten van vis en schaaldieren.

De Europese commissie nam al verscheidene initiatieven om het aquatische milieu te beschermen tegen de nadelige effecten van schadelijke stoffen. Een concreet voorbeeld hiervan is de Europese dochterrichtlijn 2008/105/EC met betrekking tot milieukwaliteitsnormen (MKN) en de Kaderrichtlijn Water (KRW). Hierbij werd een lijst opgesteld van prioritaire stoffen waarvoor een MKN voor waterconcentraties werd afgeleid. Bepaalde stoffen zijn echter door hun hydrofobe of lipofiele eigenschappen slecht meetbaar in water en zullen eerder binden aan de waterbodem of zich opstapelen in organismen. Voor deze pollutanten dient gemeten te worden in weefsel van aquatische biota in plaats van in water. De in de dochterrichtlijn (2013/39/EG) vastgelegde prioritaire stoffen voor meting in biota zijn hexachloorbenzeen, hexachloorbutadieen, kwik en -verbindingen, gebromeerde difenylethers (PBDE), fluorantheen, benzo(a)pyreen, perfluoro-octaansulfonzuur (PFOS) en derivaten, hexabroomcyclododecaan (HBCD), dicofol, heptachloor en heptachloorepoxide en dioxine en dioxineverbindingen. De normen gelden voor metingen in weefsel van aquatische biota (uitgedrukt per natgewicht) zoals vissen, weekdieren, schaaldieren en andere biota, waarbij de lidstaten vrij zijn in hun keuze voor het meest geschikte organisme voor biomonitoring. Deze studie wordt preferentieel uitgevoerd op baars en paling, behalve voor fluorantheen en benzo(a)pyreen (crustaceeën of mollusken).

De biomonitoring wordt uitgevoerd op een selectie van meetpunten (zie Tabel 1; Bijlage 5), gelegen op waterlichamen die door de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) werden geselecteerd in het kader van Toestand- en Trendmonitoring volgens de KRW. Het doel van deze studie is het voldoen aan de monitoringverplichtingen van de Kaderrichtlijn Water, in het bijzonder de dochterrichtlijn gevaarlijke stoffen. Daartoe wordt op een vastgelegd aantal meetplaatsen de verschillende stoffen in biota gemeten. De tabel in Bijlage 1 geeft ter info tevens de vangstresultaten van de vorige door het INBO/SPHERE consortium uitgevoerde campagne aan. Het huidig rapport maakt deel uit van een 4-jarige meetcyclus van het VMM biota meetnet (2015-2018). Hierbij worden jaarlijks 11 meetlocaties bemonsterd. Voor de resultaten van de meetcampagne 2015-2016 verwijzen we naar Teunen et al. (2017).

Verschillende levenskarakteristieken van biota zijn potentieel bepalend voor de geaccumuleerde pollutieconcentraties. Zo is het voor lipofiele componenten van belang om rekening te houden met het **vetpercentage** in het te analyseren weefsel. Een standaardisatie op basis van het vetgehalte laat toe om te bekijken welke concentratie wordt geaccumuleerd per eenheid vetweefsel. Dit laat op zijn beurt toe om soorten (bv. baars en paling) te vergelijken die verschillen in vetgehalte. Daarnaast kan ook de **trofische positie** van een individu een belangrijke rol spelen in accumulatie. Soorten die een lagere positie bekleden in de voedselketen, zullen volgens het principe van bioaccumulatie ook minder pollutie opnemen via hun dieet.

Verder worden er ook op alle meetpunten metingen uitgevoerd met behulp van passieve samplers. In dit project is het de bedoeling om al de eerste stappen in die richting te zetten door deze methode en analyse van de te meten componenten op punt te stellen. Voor een meer gedetailleerde uitleg verwijzen we naar de methodologie.

Tabel 1: Meetplaatsen campagne 2016.

<i>Nr.</i>	<i>WL naam</i>	<i>WL code</i>	<i>Bekken</i>	<i>Gemeente</i>	<i>VMM MP</i>
12	IJZER I	VL08_7	IJzer	Poperinge	916000
13	BLANKENBERGSE VAART	VL08_16	Brugse Polders	Blankenberge	877000
14	LEOPOLDKANAAL I	VL08_172	Gentse Kanalen	Oostburg <sup>b</sup>	12000
15	BOVEN-SCHELDE IV	VL05_58	Boven-Schelde	Gent	172100
16	ZEESCHELDE II	VL08_41	Beneden-Schelde	Dendermonde <sup>c</sup>	164000
17	ZEESCHELDE III + RUPEL	VL11_42	Beneden-Schelde	Hemiksem <sup>d</sup>	162000
18	GETIJDEDIJLE-GETIJDEZENNE	VL08_82	Dijle Zenne <sup>a</sup>	Mechelen <sup>a</sup>	212000
19	HERK + KLEINE HERK	VL05_108	Demer	Herk-de-Stad	446000
20	MELSTERBEEK I + II	VL11_207	Demer	Herk-de-Stad	433900
21	DOMMEL	VL05_136	Maas	Neerpelt	91000
22	DEMER	VL05_98	Demer	Bilzen	401000

Voor actieve biotamonitoring en afvissingen werd er licht afgeweken van de oorspronkelijke planning; <sup>a</sup> meer opwaarts van punt. Voor afvissingen werd licht afgeweken van de oorspronkelijke planning: nl. <sup>b</sup> St Laureins, <sup>c</sup> Kastel, <sup>d</sup> Niel.

## 2. Methodologie

### 2.1 Algemeen

Deze studie gebeurde in samenwerking met het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO). Het INBO beschikt al jaren over een uitgebreide expertise rond het uitvoeren van visbestandopnames in Vlaamse waterlopen en het opvolgen van bioaccumulerende polluenten in zoetwatervis. Het INBO voerde de visbemonstering uit, en werkte mee aan de experimentele setup (exacte bepaling meetplaatsen), data-analyse en rapportage. **De keuze van de meetplaats** binnen de door VMM geselecteerde waterlichamen werd uitgevoerd binnen een perimeter van maximaal 1 km stroomop of -afwaarts van de in tabel 1 opgegeven VMM-metpunten (Bijlage 2). Dit had als bijkomend voordeel dat reeds een omvangrijke dataset aan zowel fysisch-chemische als biologische meetgegevens beschikbaar was. De VMM-metplaatsen werden in het verleden om strategische redenen vastgelegd (bv. optimale geografische spreiding, goed bereikbaar voor bemonstering, representatief voor een bepaalde ecologische regio en voldoende afstand van lokale vervuilingbronnen). Een tweede belangrijk argument voor de selectie van de meetpunten is de mate van overeenstemming met het INBO-zoetwatervismetnet en het feit dat er in het recente verleden baars en/of paling werd gevangen (binnen een straal van 1 km op dezelfde waterloop).

De pollutieanalyse werd indien mogelijk in drievoud uitgevoerd per locatie voor baars. Afhankelijk van de vangstopbrengst en de gewichtsverdeling van de baarzen werden verschillende (2-3) pools gemaakt van verschillende grootteklassen. Voor paling werden één of meerdere pools gemaakt. Telkens werd uitsluitend spierweefsel genomen.

Voor analyse van fluorantheen en benzo(a)pyreen werd, volgens bestek, gekozen voor de driehoeksmossel (*Dreissena polymorpha*). Vermits het nagenoeg onmogelijk is om voldoende residente individuen van dezelfde soort te verzamelen op al de 11 monsterpunten werd actieve biomonitoring (6 weken blootstelling) gebruikt.

### 2.2 Visbemonstering

#### 2.2.1 Bemonsteringsmethoden

De gebruikte bemonsteringsmethodiek hing in grote mate af van het type waterloop. In **ondiepe waterlopen** (Foto's 1 en 2) werd er enkel bemonsterd door middel van elektrovisserij. Hiervoor werden elektrovisserij-apparaten van het type Deka 7000 gebruikt, gevoed door een 5 kW generator met een regelbare spanning welke varieert van 300 tot 500 V. De stroomstoot frequentie was 480 Hz. Dit werd doorgaans uitgevoerd door een ploeg van 5 mensen, waarvan er twee, beide voorzien van een vangstelektrode, wadend door de waterloop vissen. Normaliter werd de waterloop over de ganse breedte over een afstand van 100 m bevestigd.

Voor **diepere waterlopen** (Foto's 3 en 4) werd er zowel met elektrovisserij als met fuiken bemonsterd. Op elke meetplaats werden met behulp van een of twee boten twee fuiken gezet. Bij de keuze van de plaats werd er bijzondere aandacht geschonken aan de fixering van de fuiken, het wegblijven uit de vaargeul, en het vermijden van de kans op vandalisme. De fuiken waren van het type dubbele schietfuiken met een diameter van 90 cm voor de grootste hoepel en een totale lengte van 22 m. Ze waren voorzien van gewichten en vlotters met INBO identificatie. De fuiken werden doorgaans 48 h na het plaatsen terug opgehaald. Meestal werden zowel op de hoofdstaalnameplaats als op een reserve-staalnameplaatsen de fuiken op dezelfde dag gelegd. Op dergelijke diepere waterlopen werd de fuikbemonstering aangevuld met bemonstering door middel van elektrovisserij. In dit geval werd de elektrovisserij apparatuur op een boot geplaatst en voer het visteam al vissend met twee elektroden 250 m van beide oevers af. Voor een meer gedetailleerd overzicht van de visprocedure en het gebruikte materieel verwijzen we naar Belpaire et al. (2000).

In het kader van dit project was het soms nodig om af te wijken van het standaardprotocol, waarbij een hogere vangstinspanning (langer doorvissen, meer fuiken per meetplaats) geleverd werd teneinde de nodige individuen te kunnen bemonsteren. Tabel 2 geeft een overzicht van de bevissingsresultaten. Voor een gedetailleerde tabel (met coördinaten van de meetplaatsen) wordt verwezen naar Bijlage 3. In Bijlage 3 en 4 worden respectievelijk de totale en de individuele vangstgegevens van de bemonsterde vissoorten gegeven. Er werd telkens zowel baars als paling bemonsterd.

Tabel 2: Datum van de bemonsteringen en resultaten van de bevissingen.

<i>Nr.</i>	<i>Waterloop</i>	<i>Gemeente</i>	<i>Datum 2016 bemonstering</i>	<i># Baarzen</i>	<i># Palingen</i>
12	IJzer	Poperinge	8/11/2016	20	1
13	Blankenbergse vaart	Blankenberge	15/03/2016	5	1
			10/11/2016	1	3
14	Leopoldkanaal	Oostburg	14/10/2016	20	3
15	Bovenshelde	Gent	27/07/2016	12	3
	Bovenshelde	De Pinte	27/07/2016	8	0
16	Zeeshelde	Kastel	30/06/2016	3	4
17	Zeeshelde + Rupel	Niel	16/06/2016	3	3
18	Getijdedijle- Getijdezenne	Mechelen	18/05/2016	4	3
19	Herk+Kleine Herk	Herk-de-Stad	7/10/2016	0	2
20	Melsterbeek	Herk-de-Stad	7/10/2016	1	2
21	Dommel	Neerpelt	30/03/2016	1	0
	Dommel	Overpelt	1/04/2016	15	2
22	Demer	Bilzen	12/10/2016	4	1



Foto 4: Elektrovisserij in ondiep water, wadend.



Foto 3: Elektrovisserij in ondiep water, wadend en boot.



Foto 2: Elektrovisserij in dieper water vanop boot.



Foto 1: Fuikvisserij in dieper water.

### 2.2.2 Verdeling vissenpools

Per locatie werden de baarzen ingedeeld in 2-3 pools volgens gewicht (Tabel 3). Daarbij werd er telkens naar gekeken dat een voldoende groot totaalgewicht van weefsel werd bereikt om de analyses te kunnen uitvoeren. Daarnaast werden pools ook telkens verdeeld op basis van grootte, waarbij individuen van dezelfde grootteorde gepoold werden. De palingen van eenzelfde locatie behoorden telkens tot dezelfde pool, met uitzondering van locaties waar te weinig baars werd gevangen. Daar werden meerdere palingpools samengesteld.

Bemonsterde vissen werden getransporteerd naar het SPHERE labo (UAntwerpen), waar van elk individu het spierweefsel werd gedissecteed en de pools fractioneel verdeeld werden naar alle betrokken partijen (UAntwerpen, VMM en externe analyselabo's) zodat de staalname optimaal verliep en het risico op contaminatie beperkt werd (bv. werken met handschoenen, zuiver materieel en afsluitbare transportzakken). Vissen in slechte conditie of die zichtbaar beschadigd zijn, werden niet gebruikt voor analyse. Analyse van de geselecteerde polluenten werd uitgevoerd op spierweefsel. Spier is het weefsel dat doorgaans wordt geconsumeerd en dus het meest relevant is voor menselijk risico. De hoeveelheid spierweefsel nodig voor analyse van alle gevraagde polluenten bedroeg minimaal 50 g versgewicht. Bij de interpretatie van de resultaten werd ook rekening gehouden met het vetgehalte en drooggewicht.

Tabel 3: Overzicht vissenpools

<i>Nummer</i>	<i>Waterloop</i>	<i>Poolnummer</i>	<i>Lengteklasse (mm)</i>	<i>Gewichtsklasse (g)</i>	<i>Soort</i>	<i># individuen</i>
12	IJzer	1	75-95	4.9-9.1	Baars	14
12	IJzer	2	95-103	9.6-11.8	Baars	6
12	IJzer	3	622	350.5	Paling	1
13	Blankenbergse vaart	4	87-125	6.7-23	Baars	5
13	Blankenbergse vaart	5	239	201.3	Baars	1
13	Blankenbergse vaart	6	449-542	165.1-275.3	Paling	3
14	Leopoldkanaal	7	70-92	3.3-8.1	Baars	20
14	Leopoldkanaal	8	465-482	174.8-215	Paling	2
14	Leopoldkanaal	9	662	517	Paling	1
15	Bovenshelde	10	107-155	10.7-40.8	Baars	8
15	Bovenshelde	11	105-137	13.4-30.9	Baars	8
15	Bovenshelde	12	175-203	77.9-106.4	Baars	2
15	Bovenshelde	13	462-495	177-239.2	Paling	3
16	Zeeschelde	14	100-120	13.5-21.2	Baars	3
16	Zeeschelde	15	362-415	78.3-117	Paling	3
16	Zeeschelde	16	431	137.5	Paling	1
17	Rupel	17	411	97.7	Paling	1
17	Rupel	18	429	100	Paling	1
17	Rupel	19	444	154.1	Paling	1
18	Dijle	20	93-115	11-19.3	Baars	4

18	Dijle	21	395-432	107.1-151.3	Paling	2
18	Dijle	22	425	163	Paling	1
19	Herk	23	586	295	Paling	1
19	Herk	24	611	443	Paling	1
20	Melsterbeek	25	447	156	Paling	1
20	Melsterbeek	26	594	432	Paling	1
21	Dommel	27	143-165	42.4-64.9	Baars	7 man
21	Dommel	28	135-171	31.5-74.8	Baars	8 vrouw
21	Dommel	29	738-823	820.6-1079.6	Paling	2
22	Demer	30	86-178	9-77.7	Baars	4
22	Demer	31	352	82.7	Paling	1

### 2.3 Actieve biomonitoring met driehoeksmossel

Het bepalen van PAK's in biota dient te gebeuren in schaal- of weekdieren omdat deze minder snel PAK's kunnen metaboliseren dan vissen. Er werden hiervoor weekdieren (mollusca) of schaaldieren (crustacea) voorgesteld. Uit een eerdere studie (De Jonge et al., 2014) bleek reeds dat het onmogelijk was om op alle plaatsen voldoende residente week- en/of schaaldieren te bemonsteren. Om analyse van PAK's mogelijk te maken is er per staal idealiter een 10-tal gram vereist.

Daarom werd ook nu besloten om Actieve Biomonitoring (ABM) te gebruiken. Hierbij worden organismen uit een referentieplaats of een kweek overgebracht naar en blootgesteld in een te onderzoeken gebied door middel van kooien. Een belangrijk voordeel van deze benadering is dat op alle plaatsen dezelfde soort onderzocht kan worden in voldoende aantallen, met dezelfde achtergrond (referentiepopulatie). Bovendien is de blootstelling op alle plaatsen even lang.

Omdat we binnen de SPHERE-groep reeds vele jaren ervaring hebben met ABM met driehoeksmossel (*Dreissena polymorpha*) (Bervoets et al., 2004; De Jonge et al., 2012) werd deze soort op de te meten plaatsen uitgehangen in kleine vijvermanden (afmetingen: 11 x 11 x 22 cm; maaswijdte: 2 x 4 mm). De blootgestelde driehoeksmosselen werden verzameld op 19 oktober 2016 in een waterspaarbekken van Water-link, te Duffel. Eerdere analyses tonen dat de gehalten aan metalen in mosselen uit deze spaarbekkens laag zijn (Bervoets et al., 2005). Ook gehalten aan fluorantheen en benzo(a)pyreen waren in het verleden laag, met name respectievelijk 2.15 en 0.21 µg/kg vg (ongepubliceerde data). In de huidige studie werden eveneens opnieuw de achtergrondconcentraties voor fluorantheen en benzo(a)pyreen bepaald. De mosselen werden voor de blootstelling minimaal twee weken in het laboratorium gehouden in gedechlorineerd leidingwater bij  $20 \pm 1$  °C, waarbij ze werden gevoed met een mengsel van gekweekte algen (*Pseudokirchneriella subcapitata* en *Chlamydomonas reinhardtii*).

Naast driehoeksmossel werd er ditmaal als experiment ook op 5 locaties (Tabel 4) een verwante soort, de quagga mossel (*Dreissena bugensis*) simultaan uitgehangen. De reden waarom we ook deze soort uithangen heeft te maken met de beschikbaarheid van driehoeksmossel. Sommige jaren kunnen we op onze referentiegebieden (Blaarmeerse en waterspaarbekkens van "water-link (vroeger Antwerpse Waterwerken, AWW)) niet aan

voldoende driehoeksmosselen geraken. De quaggamossel is blijkbaar de driehoeksmossel aan het verdringen in Nederland en Vlaanderen (Boets et al., 2016). Daarom lijkt het ons nuttig om de accumulatie van PAK's tussen beide soorten te vergelijken zodat we in de toekomst keuze hebben tussen beide soorten. De quaggamosselen werden verzameld op 23 september 2016 uit de recreatievijver de Nekker te Mechelen. In het verleden werden hier ook al driehoeksmosselen, die nu verdwenen zijn, verzameld en geanalyseerd op metalen. Ook hier waren de geaccumuleerde gehalten aan organische micropolluenten (PCB's, PBDE's en OCP's) en metalen relatief laag (Bervoets et al., 2005).

Ongeveer 24 h voor de blootstelling werden de mosselen geacclimatiseerd aan de op dat moment heersende buitentemperatuur. Op iedere plaats werden twee kooien gehangen met telkens 35 driehoeksmosselen, op 5 locaties werden op dezelfde manier simultaan ook quagga mosselen uitgehangen. De kooien werden vastgemaakt met een ketting en hangslot aan structuren op de oever of brug.

De mosselen werden gedurende 6 weken blootgesteld, van 26/10/2016 tot 7/12/2016, in de waterlichamen in Oost- en West-Vlaanderen en van 27/10/2016 tot 14/12/2016 op de plaatsen in de provincie Limburg en van 3/11/2016 tot 14/12/2016 in Antwerpen (zie Tabel 4). Op twee locaties, nl. in het Leopoldkanaal te Oostburg en de Blankenvergevaart te Blankenberge, waren alle mosseltjes dood na de 6 weken blootstelling. Hoogst waarschijnlijk was dit te wijten aan de hoge saliniteit. Daarom werden op deze locaties in januari opnieuw kooien opgehangen met Aziatische korfmosselen (*Corbicula fluminea*). Deze soort is in staat om een saliniteit tot 15 ppt te weerstaan. Daarnaast zijn Aziatische korfmosselen wel invasief, maar komen ze al voor in de Schelde (Boets et al. 2014) en planten ze zich niet voort in de herfst/winter (wanneer de blootstelling plaatsvond). Hierdoor is er geen gevaar op verspreiding. Deze mosselen werden in oktober 2016 verzameld in de Blaarmeerse te Gent. Uit voorgaande studies bleken mosselen uit de Blaarmeerse zeer lage concentraties aan PAK's te bevatten (Teunen et al. 2017; ongepubliceerde data).

Ook in de Dommel waren alle uitgehangen mosselen (zowel driehoeks- als quagga) dood. Op deze locatie was de sterfte waarschijnlijk te wijten aan sedimentopstapeling in de mandjes. Beide soorten werden opnieuw uitgehangen van 15/12/2016 tot 26/01/2017. In de Dommel bleken echter opnieuw zo goed als alle individuen het niet te overleven. Hier werd alsnog weefsel verzameld om analyses op uit te voeren.

Nadat de mosseltjes werden opgehaald werden ze in het laboratorium overgebracht in partikelvrij, gefilterd water van het monsterpunt waarin ze gedurende 24 uur bleven bij 20°C om te depureren (leegmaken van het spijsverteringsstelsel), zodat enkel de door het organisme opgenomen polluenten tijdens de analyse worden gemeten. Na deze periode werden ze gedissecteed en ingevroren bij -20 °C in afwachting van de verdere verwerking en homogenisatie.



Tabel 4: Datum van blootstelling van driehoeks- en quaggamossel met overlevingscijfers (%).

Nr.	WL naam	VMM Meetpunt	#3-hoeksmossel	# quaggamossel	Weefsel voor PAK-analyse (g)
12	IJzer	916000	100	NG	23.0
13	Blankenbergse vaart	877000	80 <sup>c</sup>	NG	10.1
14	Leopoldkanaal	12000	90 <sup>c</sup>	NG	12.8
15	Bovenshelde	172100	99	96	22.8/14.3
16	Zeeschelde	164000	99	97	24.4/12.4
17	Zeeschelde + Rupel	162000	97	97	17.2/15.9
18	Getijdedijle-Getijdezenne	212000	100	0 <sup>d</sup>	22.2
19	Herk+Kleine Herk	446000	49 <sup>b</sup>	NG	9.5
20	Melsterbeek	433900	100	NG	27.7
21	Dommel <sup>a</sup>	91000	<1	0	23.9/13.6
22	Demer	401000	100	NG	25.8

Voor driehoeksmossel en quaggamossel werden telkens 70 individuen uitgehangen. <sup>a</sup> Tweede maal blootgesteld; <sup>b</sup> slechts 1 kooi met driehoeksmossel over; <sup>c</sup> gebruik gemaakt van 30 Aziatische korfmosselen in plaats van driehoeksmossel voor PAK-analyses; <sup>d</sup> 2 mandjes verdwenen; NG: geen quagga mosselen uitgehangen.

De overleving van zowel driehoeksmossel als quaggamossel was over het algemeen zeer goed, met uitzondering van de Dommel en quaggamosselen uit de Getijdedijle/-zenne. Per locatie werden alle driehoeksmosselen gepoold, hetzelfde gebeurde voor de quagga mosselen. De hoeveelheid weefsel die gebruikt werd voor PAK-analyses, zoals weergegeven in bovenstaande tabel (Tabel 4), betreffen de totale gewichten van de pools van driehoeksmossel en respectievelijk quagga mossel.

## 2.4 Passieve samplers

Ten slotte worden op alle meetplaatsen ook passieve samplers uitgehangen door de VMM. Deze bestaan uit een siliconen rubber membraan (AlteSil Laboratory Sheet) dat bepaalde pollutanten uit het doorstromende water opneemt. De samplers zijn opgebouwd uit één enkele polydimethylsiloxaan (PDMS) fase en zijn voornamelijk geschikt voor het meten van apolaire organische stoffen met een  $\log K_{ow} > 3$ . Het betreft PAK's, PCB's, PBDE's, HCBz en HCBd.

De passieve samplers werden tegelijkertijd met de mosselen gedurende 6 weken blootgesteld en vervolgens geanalyseerd door de VMM. Eén sampler bestaat uit 6 silicone gels (Smedes 2010; Smedes et al. 2010) en aan elke kooi werden 2 samplers bevestigd, één bovenaan en één onderaan. De sampler werd gebruikt voor extractie en analyses van de te meten componenten. Na 6 weken werden de kooien opnieuw opgehaald, de samplers werden ter plaatse gereinigd met spons en oppervlaktewater van de desbetreffende locatie en vervolgens bewaard in de diepvries tot het moment van analyse.

Het principe van passieve samplers maakt dat het uiteindelijk mogelijk zou zijn om de biobeschikbare concentraties na te gaan op een minder invasieve manier (i.e. zonder gebruik biota).

## 2.5 Analysemethoden

Een overzicht van de analysemethoden is terug te vinden in Bijlage 9.

Tabel 5: Overzicht van de methodekarakteristieken per pollutant.

<i>Polluent</i>	<i>Methode</i>	<i>DL</i> ( <i>ppb</i> )	<i>KL</i> ( <i>ppb</i> )	<i>Rapportage</i> <i>-grens</i> ( $\mu\text{g kg}^{-1}$ <i>vg</i> )	<i>Meet-</i> <i>onzekerheid</i>	<i>Biota MKN</i> ( $\mu\text{g kg}^{-1}$ <i>vg</i> )	<i>Labo</i>
<i>HCBz</i>	GC-HRMS	0.05	0.1	0.1	50%	10	VMM
<i>HCBd</i>	GC-HRMS	0.05	0.1	0.1	50%	55	VMM
<i>Hg</i>	HR-ICP-MS	0.01	0.1	0.1	45%	20	UA
<i>Fluorantheen</i>	GC-MS	2.5	5	5	50%	30*	VMM
<i>Benzo(a)-</i> <i>pyreen</i>	GC-MS	2.5	5	5	50%	5*	VMM
<i>PBDE</i>	GC-HRMS	0.05	0.1	0.1	50%	0.0085	VMM
<i>Dicofol</i>	GC-MS/MS	10	20	20	50%	33	Primoris
<i>PFOS</i>	LC/MS-MS	2.5	5	5	35%	9.1	UA
<i>HBCD</i>	LC/MS-MS	0.05	0.1	0.1	20%	167	UA
<i>Heptachloor</i>	GC-HRMS	0.25	0.5	0.5	50%	0.0067	VMM
<i>Heptachloor-</i> <i>epoxide</i>	GC-HRMS	0.125	0.25	0.25	50%	0.0067	VMM
<i>Dioxinen</i>	GC-HRMS	0.0003 <sup>a</sup>	0.0006 <sup>a</sup>	0.0006 <sup>a</sup>	50%	0.0065 <sup>a</sup>	CART
<i>PCB</i>	GC-HRMS	0.05	0.1	0.1	50%	nb	VMM

DL: Detectielimiet; KL: Kwantificatielimiet; <sup>a</sup>: weergegeven in  $\mu\text{g WHO-TEQ}_{2005} \text{ kg}^{-1}$  versgewicht; \*: Biota MKN dient te worden gerapporteerd in Molluscan of Crustacea, i.p.v. in visweefsel (zoals voor alle andere biota MKN); NB: niet bepaald.

Wegens potentiële toekomstige toevoeging aan de MKN werden bijkomend ook concentraties aan PCB's bepaald. Daarnaast is deze component een gekende en veelvoorkomende sterk lipofiele stof.

### 2.5.1 Trofisch niveau

Bijkomend werd ook het trofisch niveau bepaald van alle gepoolde blootgestelde biota (Tabel 3 & 4). Deze factor kan namelijk belangrijk zijn voor de geaccumuleerde gehalten. Gebaseerd op het principe van biomagnificatie doorheen de voedselketen, zullen individuen die een hogere trofische positie bekleden, logischerwijs meer pollutanten accumuleren.

In de eerste plaats wordt  $\delta^{15}\text{N}$  bepaald (de ratio tussen  $^{15}\text{N}$  en  $^{14}\text{N}$  stabiele isotopen), een relatieve maat voor de trofische positie van een soort binnen de lokale voedselketen. De concentratie  $^{15}\text{N}$  neemt toe doorheen de voedselketen afhankelijk van het dieet. Een hogere waarde wijst op meer ondergeschikte voedselniveaus en dus een hoger trofisch niveau.

Om het specifieke, ecosysteem gebonden, trofisch niveau van een soort te bepalen, wordt er algemeen gebruik gemaakt van onderstaande (Cabana & Rasmussen, 1994; Post et al., 2000).

$$\text{Trofisch niveau} = \lambda + (\delta^{15}\text{N}_{\text{secundaire consument}} - \delta^{15}\text{N}_{\text{primaire producent}})/\Delta_n$$

Hierbij wordt de  $\delta^{15}\text{N}$  waarde van de primaire producent ('basiswaarde') mee in rekening gebracht.  $\lambda$  geeft het trofisch niveau weer van het organisme dat gebruikt werd om de basiswaarde te berekenen (e.g. 1 voor primaire producent, 2 voor primaire consument). De waarde voor  $\Delta_n$  staat voor de verrijking van  $\delta^{15}\text{N}$  per trofisch niveau en wordt gemiddeld geschat op 3.4%. Wegens gebrek aan deze data voor de locaties van het huidige project, wordt echter gebruik gemaakt van de aangepaste formule van (Post, 2002; Post et al., 2000).

$$\text{Trofisch niveau} = 2 + (\delta^{15}\text{N}_{\text{secundaire consument}} - \delta^{15}\text{N}_{\text{primaire consument}})/3.4$$

Hierbij wordt de primaire producent vervangen door de primaire consument, in dit geval driehoeksmosselen (*Dreissena polymorpha*). Zowel driehoeksmosselen als quaggamosselen (*Dreissena bugensis*) werden in de literatuur reeds gebruikt als primaire producent in deze formule (Foekema et al. 2016; Post 2002). Als sedentaire filter-voeders onderaan de voedselketen (gemiddeld TL = 2), geven zij een goede benadering van de lokale situatie.

### 3. Resultaten biota

#### 3.1 Hexachloorbenzeen en hexachloorbutadieen

##### 3.1.1 Baars

Hexachloorbenzeen (HCBz) en hexachloorbutadieen (HCBd) werden gemeten in het spierweefsel van baars (Figuur 1, Tabel 6). Voor HCBz werden enkel in de IJzer (pool 1), Bovenschelde (pools 10 en 11), Zeeschelde, Dijle en Demer waarden boven de rapportagegrens van  $0.1 \mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht gemeten, met de hoogste concentraties in Bovenschelde, Dijle en Demer (Tabel 6). Op geen enkele locatie werd de biota MKN van  $10 \mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht overschreden. Voor HCBd werd op geen enkele locatie een concentratie gemeten boven de rapportagegrens van  $0.1 \mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht (Tabel 6). Bijgevolg werd voor HCBd nergens de biota MKN van  $55 \mu\text{g kg}^{-1}$  overschreden.

Tabel 6: Concentraties van HCBz en HCBd in spierweefsel van baars.

Nr.	Waterloop	Poolnummer	Lengteklasse (mm)	Gewichtsklasse (g)	HCBz	HCBd
12	IJzer	1	75-95	4.9-9.1	0.1	<RG
12	IJzer	2	95-103	9.6-11.8	<RG	<RG
13	Blankenbergse vaart	4	87-125	6.7-23	<RG	<RG
13	Blankenbergse vaart	5	239	201.3	<RG	<RG
14	Leopoldkanaal	7	70-92	3.3-8.1	<RG	<RG
15	Bovenschelde	10	107-155	10.7-40.8	0.1	<RG
15	Bovenschelde	11	105-137	13.4-30.9	0.2	<RG
15	Bovenschelde	12	175-203	77.9-106.4	<RG	<RG
16	Zeeschelde	14	100-120	13.5-21.2	0.1	<RG
18	Dijle	20	93-115	11-19.3	0.2	<RG
21	Dommel	27	143-165	42.4-64.9	<RG	<RG
21	Dommel	28	135-171	31.5-74.8	<RG	<RG
22	Demer	30	86-178	9-77.7	0.2	<RG
	<b>Biota MKN</b>				10	55
	<b>RG</b>				0.1	0.1

Concentraties in  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht. RG: rapportagegrens.

### 3.1.2 Paling

HCBz en HCBd werden verder ook gemeten in het spierweefsel van paling (Tabel 7, Figuur 1). Voor HCBz werden concentraties gemeten tussen 0.2 en 5.8  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht, respectievelijk in de IJzer en de Dommel (Tabel 7). Op geen enkele locatie werd de biota MKN van 10  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht overschreden. Voor HCBd werd ook in paling op geen enkele locatie een concentratie gemeten boven de rapportagegrens van 0.1  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht (Tabel 7). Nergens werd de biota MKN van 55  $\mu\text{g kg}^{-1}$  overschreden.

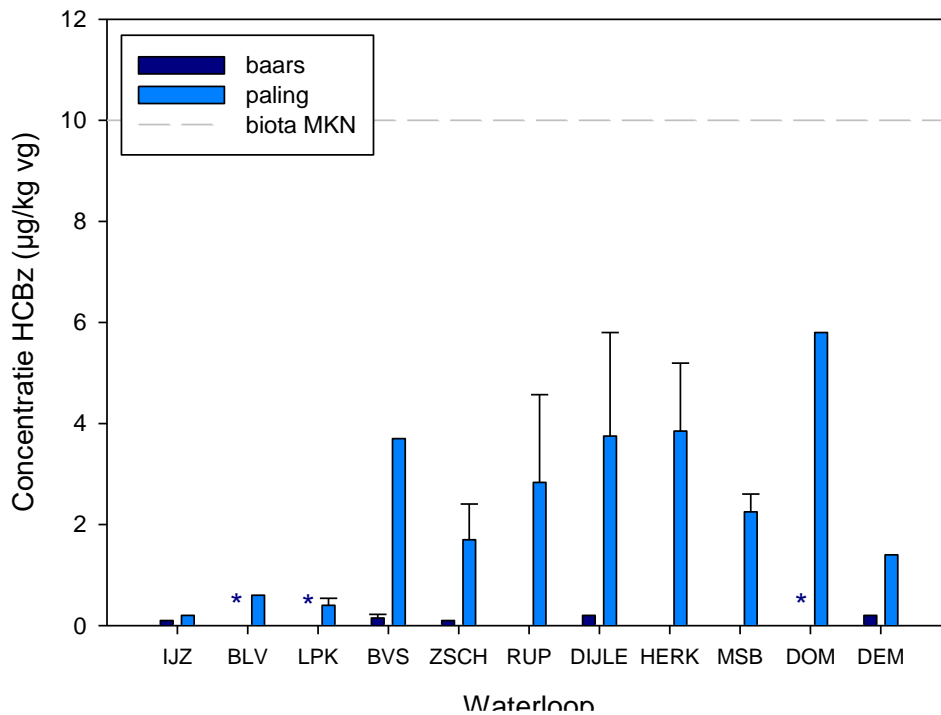
Op alle locaties lag de concentratie HCBz in het spierweefsel van paling hoger dan in het spierweefsel van baars (Figuur1).

Na correctie voor vetgehalte, wat enkel mogelijk was voor concentraties boven de rapportagegrens, was deze trend omgekeerd (Bijlage 6). Hierbij lagen HCBz concentraties in baars hoger dan deze in paling (Figuur 2). In spierweefsel van baars was de hoogste waarde 88.9  $\mu\text{g kg}^{-1}$  lw (lipid weight), gemeten in de Bovenschelde. Voor paling varieerden concentraties tussen 4.3 en 30.5  $\mu\text{g kg}^{-1}$  lw, gemeten in respectievelijk de Blankenbergse Vaart en de Rupel.

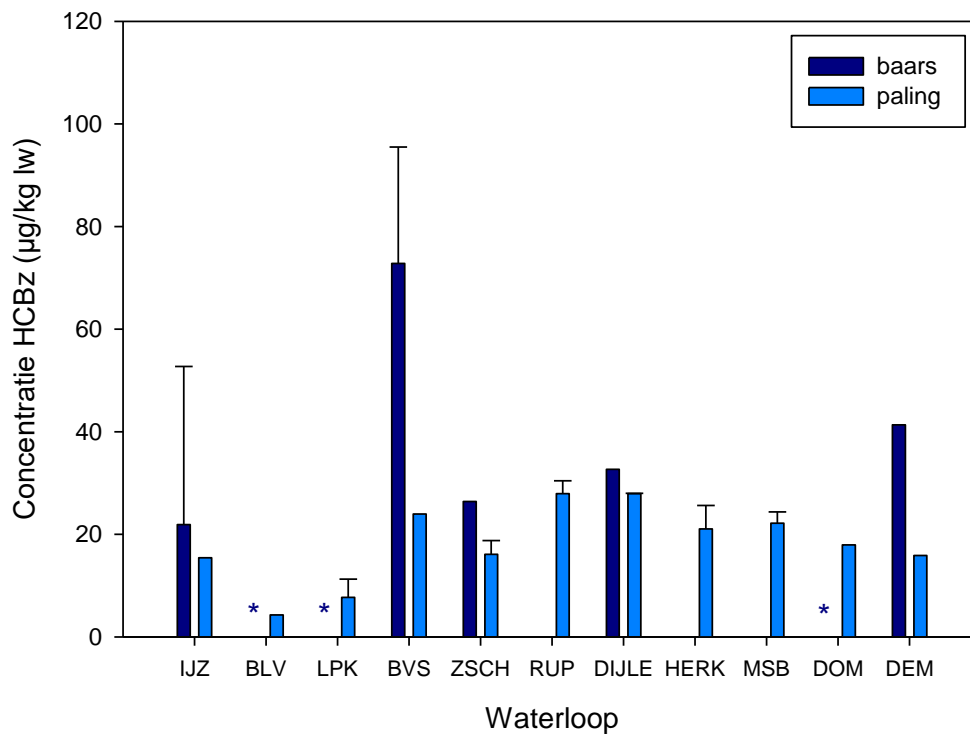
Tabel 7: Concentraties van HCBz en HCBd in spierweefsel van paling.

Nr.	Waterloop	Poolnummer	lengteklasse (mm)	gewichtsklasse (g)	HCBz	HCBd
12	IJzer	3	622	350.5	0.2	<RG
13	Blankenbergse vaart	6	449-542	165.1-275.3	0.6	<RG
14	Leopoldkanaal	8	465-482	174.8-215	0.5	<RG
14	Leopoldkanaal	9	662	517	0.3	<RG
15	Bovenschelde	13	462-495	177-239.2	3.7	<RG
16	Zeeschelde	15	362-415	78.3-117	1.2	<RG
16	Zeeschelde	16	431	137.5	2.2	<RG
17	Rupel	17	411	97.7	2.2	<RG
17	Rupel	18	429	100	1.5	<RG
17	Rupel	19	444	154.1	4.8	<RG
18	Dijle	21	395-432	107.1-151.3	2.3	<RG
18	Dijle	22	425	163	5.2	<RG
19	Herk	23	586	295	2.9	<RG
19	Herk	24	611	443	4.8	<RG
20	Melsterbeek	25	447	156	2.0	<RG
20	Melsterbeek	26	594	432	2.5	<RG
21	Dommel	29	738-823	820.6-1079.6	5.8	<RG
22	Demer	31	352	82.7	1.4	<RG
	Biota MKN				10	55
	RG				0.1	0.1

Concentraties in  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht. RG: rapportagegrens.



Figuur 1: Gemiddelde concentraties Hexachloorbenzeen in spierweefsel van baars en paling, met standaardafwijking. De onderbroken lijn geeft de biota MKN van  $10 \mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht weer. \* geeft een waarde onder de rapportagegrens weer.



Figuur 2: Gemiddelde concentraties Hexachloorbenzeen in spierweefsel van baars en paling, met standaardafwijking, gecorrigeerd voor vetgehalte. Concentraties staan weergegeven in  $\mu\text{g/kg lw}$  ('lipid weight' of vetgewicht). \* geeft een waarde onder de rapportagegrens weer.

## 3.2 Kwik

### 3.2.1 Baars

Kwikgehaltenes werden gemeten in het spierweefsel van baars (Tabel 8). Concentraties lagen tussen 30.5 en 143.9  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht, met de hoogste concentraties gemeten in de Blankenbergse vaart. Op alle locaties werd de biota MKN van 20  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht overschreden (maximaal met een factor 7).

Tabel 8: Concentraties van kwik in spierweefsel van baars.

<i>Nr.</i>	<i>Waterloop</i>	<i>Poolnummer</i>	<i>Lengteklasse (mm)</i>	<i>Gewichtsklasse (g)</i>	<i>Kwik</i>
12	IJzer	1	75-95	4.9-9.1	<b>30.5</b>
12	IJzer	2	95-103	9.6-11.8	<b>42.2</b>
13	Blankenbergse vaart	4	87-125	6.7-23	<b>143.9</b>
13	Blankenbergse vaart	5	239	201.3	<b>124.2</b>
14	Leopoldkanaal	7	70-92	3.3-8.1	<b>50.1</b>
15	Bovenshelde	10	107-155	10.7-40.8	<b>62.3</b>
15	Bovenshelde	11	105-137	13.4-30.9	<b>56.5</b>
15	Bovenshelde	12	175-203	77.9-106.4	<b>121.8</b>
16	Zeeshelde	14	100-120	13.5-21.2	<b>35.9</b>
18	Dijle	20	93-115	11-19.3	<b>45.8</b>
21	Dommel	27	143-165	42.4-64.9	<b>42.4</b>
21	Dommel	28	135-171	31.5-74.8	<b>44.9</b>
22	Demer	30	86-178	9-77.7	<b>35.3</b>
	<b>Biota MKN</b>				20
	<b>RG</b>				0.1

Concentraties in  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht. RG: rapportagegrens. Vetgedrukte resultaten geven een overschrijding van de biota MKN weer.

### 3.2.2 Paling

Kwik werd gemeten in het spierweefsel van paling (Tabel 9). De concentraties lagen tussen 29.4 en 232  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht, met de hoogste concentraties gemeten in de IJzer. Op alle locaties werd de biota MKN van 20  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht overschreden (maximaal met een factor 11).

Met uitzondering van de Blankenbergse vaart en Dijle, lag de gemiddelde concentratie kwik hoger in het spierweefsel van paling dan in het spierweefsel van baars (Figuur 3).

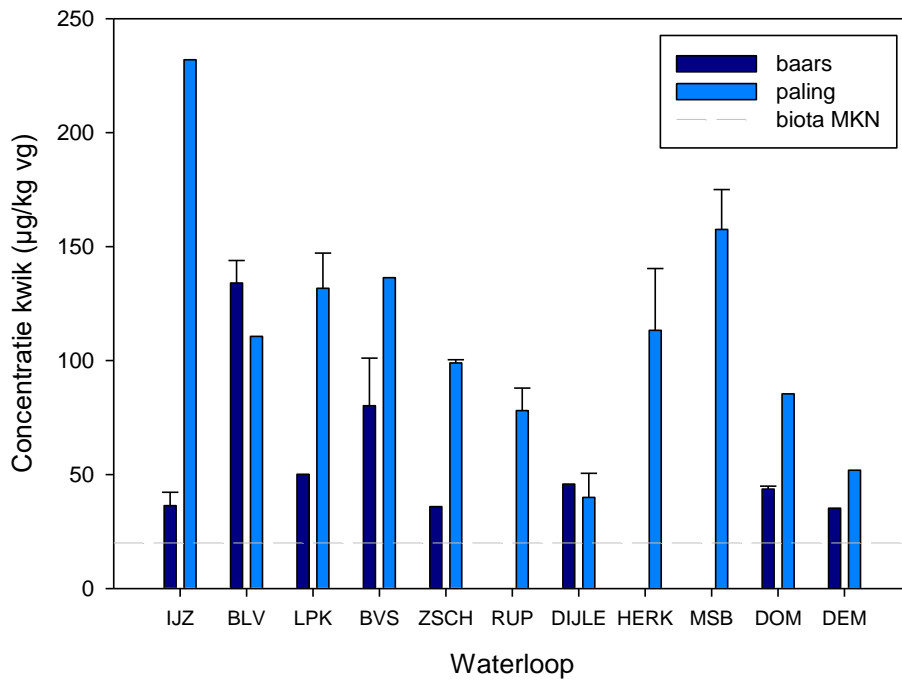
Wanneer er gecorrigeerd werd voor vetgehalte, lagen de concentraties in het spierweefsel van baars hoger dan in het spierweefsel van paling (Bijlage 6; Figuur 4). In de IJzer werd het omgekeerde effect waargenomen hoewel het verschil wel kleiner was dan voor versgewicht. De concentraties varieerden tussen 158 en 17900  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vetgewicht voor baars en tussen 7290 en 66100  $\mu\text{g kg}^{-1}$  lw voor paling (Bijlage 6; Tabel 35).

Tabel 9: Concentraties van kwik in spierweefsel van paling.

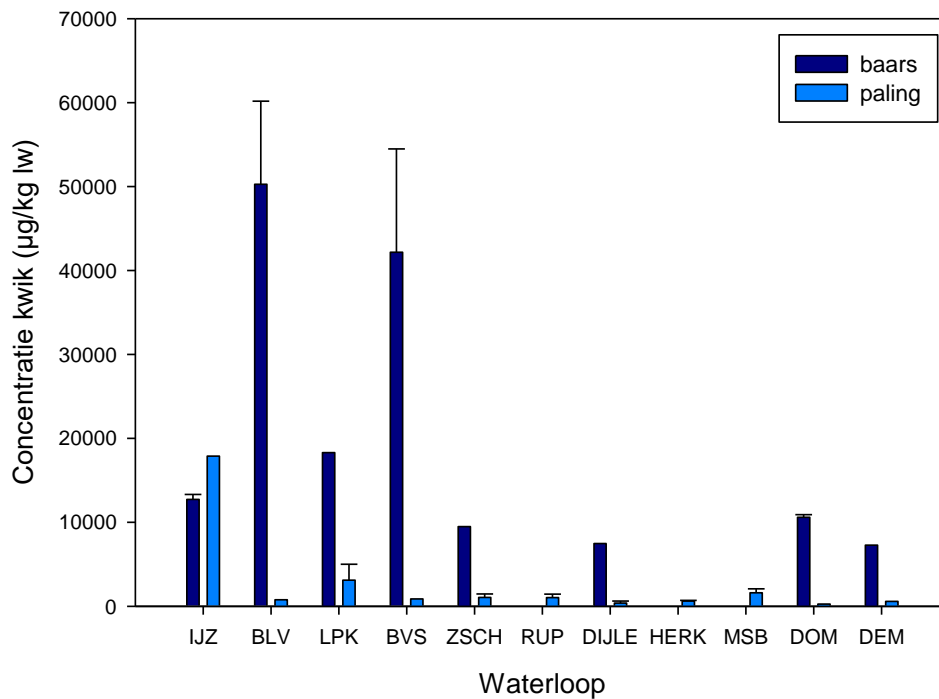
<i>Nr.</i>	<i>Waterloop</i>	<i>Poolnummer</i>	<i>lengteklasse (mm)</i>	<i>gewichtsklasse (g)</i>	<i>kwik</i>
12	IJzer	3	622	350.5	<b>232.0</b>
13	Blankenbergse vaart	6	449-542	165.1-275.3	<b>110.6</b>
14	Leopoldkanaal	8	465-482	174.8-215	<b>116.2</b>
14	Leopoldkanaal	9	662	517	<b>147.2</b>
15	Bovenshelde	13	462-495	177-239.2	<b>136.4</b>
16	Zeeschelde	15	362-415	78.3-117	<b>97.6</b>
16	Zeeschelde	16	431	137.5	<b>100.4</b>
17	Rupel	17	411	97.7	<b>64.5</b>
17	Rupel	18	429	100	<b>97.4</b>
17	Rupel	19	444	154.1	<b>72.3</b>
18	Dijle	21	395-432	107.1-151.3	<b>50.6</b>
18	Dijle	22	425	163	<b>29.4</b>
19	Herk	23	586	295	<b>86.2</b>
19	Herk	24	611	443	<b>140.4</b>
20	Melsterbeek	25	447	156	<b>175.0</b>
20	Melsterbeek	26	594	432	<b>140.0</b>
21	Dommel	29	738-823	820.6-1079.6	<b>85.4</b>
22	Demer	31	352	82.7	<b>52.9</b>
	Biota MKN				20
	RG				0.1

Concentraties in  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht. RG: rapportagegrens. Vetgedrukte resultaten geven een overschrijding van de biota MKN weer.





Figuur 3: Gemiddelde concentraties kwik in spierweefsel van baars en paling, met standaardafwijking. De onderbroken lijn geeft de biota MKN weer ( $20 \mu\text{g kg}^{-1} \text{vg}$ ).



Figuur 4: Kwik concentraties in spierweefsel van baars en paling met standaardafwijking, gecorrigeerd voor vetgehalte. Concentraties staan weergegeven in  $\mu\text{g/kg lw}$  ('lipid weight' of vetgewicht).

### 3.3 Gebromeerde difenylethers (PBDE)

#### 3.3.1 Baars

Verschillende congenere van gebromeerde difenylethers (PBDE) werden gemeten in het spierweefsel van baars. De biota MKN staat uitgedrukt als de som van congenere 28, 47, 99, 100, 153 en 154 (PBDE ( $\Sigma$ 28-154)). Voor de individuele congenere verwijzen we naar Bijlage 8. Concentraties onder de rapportagegrens werden vervangen door de helft van de rapportagegrens ( $0.05 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg) (Bervoets et al., 2004; Custer et al., 2000). Op deze manier kon er telkens een som berekend worden wanneer er voor minstens één van de congenere een waarde boven de rapportagegrens werd gemeten.

Met uitzondering van pool 5 uit de Blankenbergse vaart, lag de concentratie van PBDE ( $\Sigma$ 28-154) op elke meetplaats boven de rapportagegrens van  $0.1 \mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht (Tabel 10, Figuur 5). De hoogste concentratie werd gemeten in baars uit de Bovenschelde, nl  $9.1 \mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht. Op elke locatie waar een te meten concentratie werd gevonden, lag de PBDE ( $\Sigma$ 28-154) concentratie boven de biota MKN van  $0.0085 \mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht, maximum met een overschrijding met factor van meer dan 1000. Voor de meting op de Blankenbergse vaart onder de rapportagegrens kunnen we hier niets met zekerheid over zeggen aangezien de rapportagegrens boven de biota MKN lag.

Tabel 10: Concentraties van PBDE in spierweefsel van baars.

Nr.	Waterloop	Poolnummer	Lengteklasse (mm)	Gewichtsklasse (g)	PBDE ( $\Sigma$ 28-154)
12	IJzer	1	75-95	4.9-9.1	<b>0.9</b>
12	IJzer	2	95-103	9.6-11.8	<b>0.9</b>
13	Blankenbergse vaart	4	87-125	6.7-23	<b>0.5</b>
13	Blankenbergse vaart	5	239	201.3	<b>&lt;RG</b>
14	Leopoldkanaal	7	70-92	3.3-8.1	<b>0.6</b>
15	Bovenschelde	10	107-155	10.7-40.8	<b>6.5</b>
15	Bovenschelde	11	105-137	13.4-30.9	<b>9.1</b>
15	Bovenschelde	12	175-203	77.9-106.4	<b>6.4</b>
16	Zeeschelde	14	100-120	13.5-21.2	<b>1.9</b>
18	Dijle	20	93-115	11-19.3	<b>2.8</b>
21	Dommel	27	143-165	42.4-64.9	<b>1.7</b>
21	Dommel	28	135-171	31.5-74.8	<b>1.1</b>
22	Demer	30	86-178	9-77.7	<b>1.6</b>
<b>Biota MKN</b>					0.0085
<b>RG</b>					0.1

Concentraties in  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht. RG: rapportagegrens. Vetgedrukte resultaten geven een overschrijding van de biota MKN weer. De PBDE ( $\Sigma$ 28-154) bedraagt de som van BDE 28,47, 99, 100, 153 en 154.

### 3.3.2 Paling

In het spierweefsel van paling lag de concentratie van PBDE ( $\Sigma 28-154$ ) tussen 0.4 en 56.9  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht, met de hoogste concentratie gemeten in de Bovenschelde (Tabel 11). Op elke locatie werd de biota MKN van 0.0085  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht overschreden, maximum met een factor 6700.

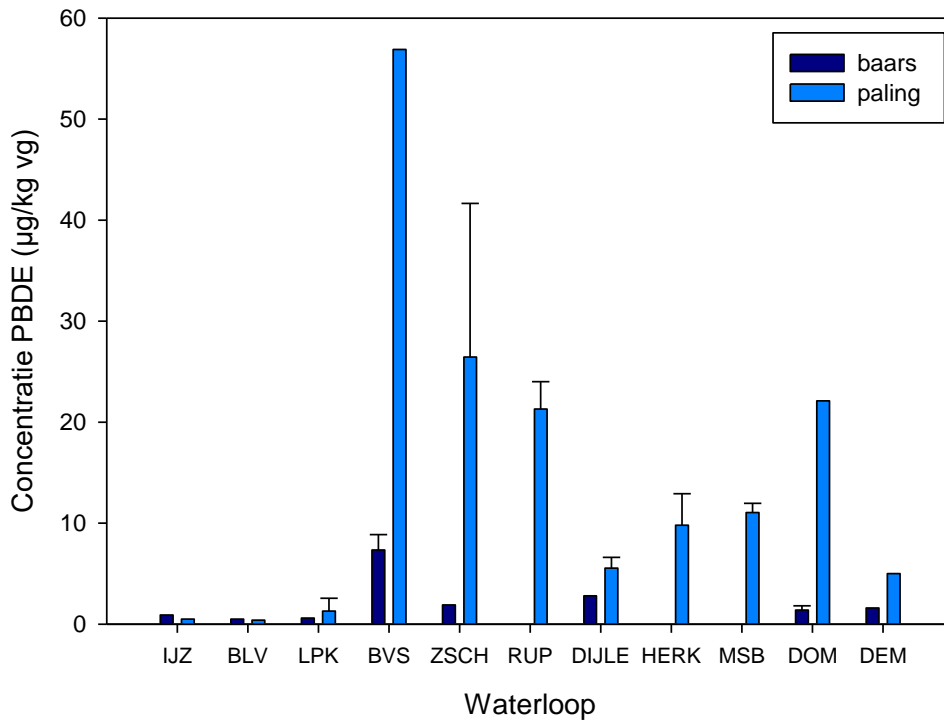
Over het algemeen werden er hogere PBDE concentraties gemeten in het spierweefsel van paling dan in het spierweefsel van baars (Figuur 5), gemiddeld een factor 6 hoger.

Wanneer er echter gecorrigeerd werd voor vetgehalte, was deze trend omgekeerd. Hierbij lagen concentraties in baars hoger dan deze in paling (Figuur 6; Bijlage 6). Concentraties in het spierweefsel van baars en paling varieerden van 2.8 tot 4043  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vetgewicht, respectievelijk in de Blankenbergse vaart en de Bovenschelde (Tabel 35).

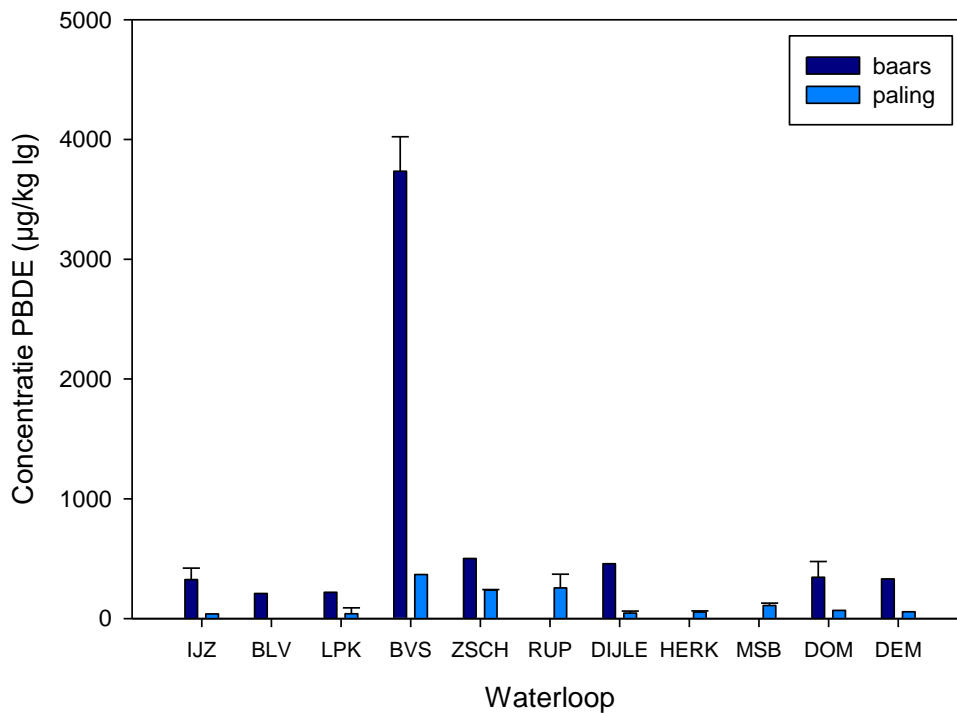
Tabel 11: Concentraties van PBDE in spierweefsel van paling.

Nr.	Waterloop	Poolnummer	lengteklasse (mm)	gewichtsklasse (g)	PBDE ( $\Sigma 28-154$ )
12	IJzer	3	622	350.5	<b>0.5</b>
13	Blankenbergse vaart	6	449-542	165.1-275.3	<b>0.4</b>
14	Leopoldkanaal	8	465-482	174.8-215	<b>0.4</b>
14	Leopoldkanaal	9	662	517	<b>2.2</b>
15	Bovenschelde	13	462-495	177-239.2	<b>56.9</b>
16	Zeeschelde	15	362-415	78.3-117	<b>15.7</b>
16	Zeeschelde	16	431	137.5	<b>37.2</b>
17	Rupel	17	411	97.7	<b>21.3</b>
17	Rupel	18	429	100	<b>18.6</b>
17	Rupel	19	444	154.1	<b>24.0</b>
18	Dijle	21	395-432	107.1-151.3	<b>4.8</b>
18	Dijle	22	425	163	<b>6.3</b>
19	Herk	23	586	295	<b>7.6</b>
19	Herk	24	611	443	<b>12.0</b>
20	Melsterbeek	25	447	156	<b>10.4</b>
20	Melsterbeek	26	594	432	<b>11.7</b>
21	Dommel	29	738-823	820.6-1079.6	<b>22.1</b>
22	Demer	31	352	82.7	<b>5.0</b>
	Biota MKN				0.0085
	RG				0.1

Concentraties in  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht. RG: rapportagegrens. Vetgedrukte resultaten geven een overschrijding van de biota MKN weer. De PBDE ( $\Sigma 28-154$ ) bedraagt de som van BDE 28,47, 99, 100, 153 en 154.



Figuur 5: Gemiddelde concentraties PBDE in spierweefsel van baars en paling, met standaardafwijking. De biota MKN bedraagt  $0.0085 \mu\text{g kg}^{-1} \text{vg}$ .



Figuur 6: Gemiddelde concentraties PBDE in spierweefsel van baars en paling, met standaardafwijking, gecorrigeerd voor vetgehalte. Concentraties staan weergegeven in  $\mu\text{g/kg lw}$  ('lipid weight' of vetgewicht).

### 3.4 Hexabromocyclododecaan (HBCD)

#### 3.4.1 Baars

Hexabromocyclododecaan (HBCD) werd gemeten in het spierweefsel van baars (Tabel 12). Voor deze component werden 3 isomeren gemeten (alfa, bèta en gamma), waarvan de som staat weergegeven in tabel 12. Indien de concentratie voor één van de isomeren onder de rapportagegrens lag, werd de helft van de rapportagegrens gebruikt (Bervoets et al., 2004; Custer et al., 2000). De hoogste concentratie werd gemeten op de Dommel, nl. 0.8  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht. Alle resultaten lagen onder de biota MKN van 167  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht.

Tabel 12: Concentraties van hexabromocyclododecaan in spierweefsel van baars.

<i>Nr.</i>	<i>Waterloop</i>	<i>Poolnummer</i>	<i>Lengteklasse (mm)</i>	<i>Gewichtsklasse (g)</i>	<i>HBCD</i>
12	IJzer	1	75-95	4.9-9.1	<RG
12	IJzer	2	95-103	9.6-11.8	<RG
13	Blankenbergse vaart	4	87-125	6.7-23	<RG
13	Blankenbergse vaart	5	239	201.3	0.5
14	Leopoldkanaal	7	70-92	3.3-8.1	<RG
15	Bovenshelde	10	107-155	10.7-40.8	0.4
15	Bovenshelde	11	105-137	13.4-30.9	0.3
15	Bovenshelde	12	175-203	77.9-106.4	0.3
16	Zeeshelde	14	100-120	13.5-21.2	0.3
18	Dijle	20	93-115	11-19.3	0.4
21	Dommel	27	143-165	42.4-64.9	0.4
21	Dommel	28	135-171	31.5-74.8	0.8
22	Demer	30	86-178	9-77.7	0.5
	<b>Biota MKN</b>				167
	<b>RG</b>				0.2

Concentraties in  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht. RG: rapportagegrens.

### 3.4.2 Paling

De som van de drie isomeren van hexabromocyclododecaan (HBCD) werd gemeten in het spierweefsel van paling (Tabel 13). In de IJzer en Blankenbergse vaart lagen de concentraties onder de rapportagegrens ( $2 \mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht). Op de overige locaties werden concentraties gemeten tussen  $0.9$  en  $72.9 \mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht, met de hoogste concentratie in de Bovenschelde. Op geen enkele locatie werd de biota MKN van  $167 \mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht overschreden.

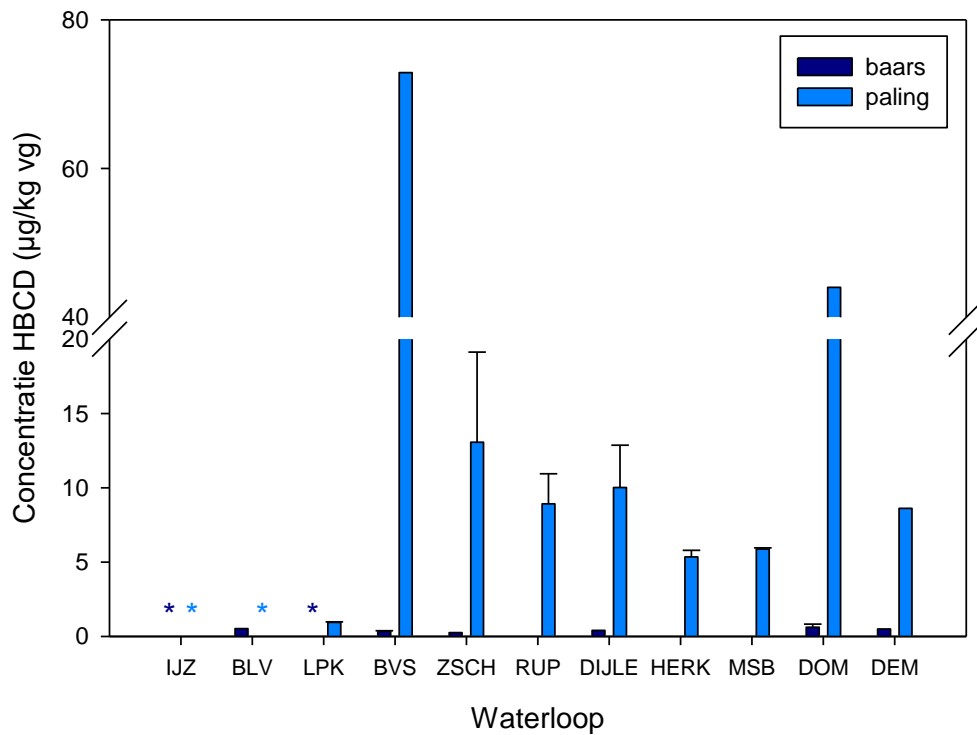
Met uitzondering van de Blankenbergse vaart liggen de concentraties van HBCD in spierweefsel van paling overal hoger dan deze in baars (Figuur 7). Dit verschil is het hoogst in de Bovenschelde (factor 240) en het laagst in het Leopoldkanaal (factor 9).

Na correctie voor vetgehalte, lagen de HBCD concentraties in spierweefsel van paling en baars meer in dezelfde range (Figuur 8). De hoogste concentraties werden nog steeds gemeten in Bovenschelde en Dommel. Gemeten concentraties varieerden van  $1.1$  tot  $472 \mu\text{g kg}^{-1}$  vetgewicht (Bijlage 6; Tabel 35).

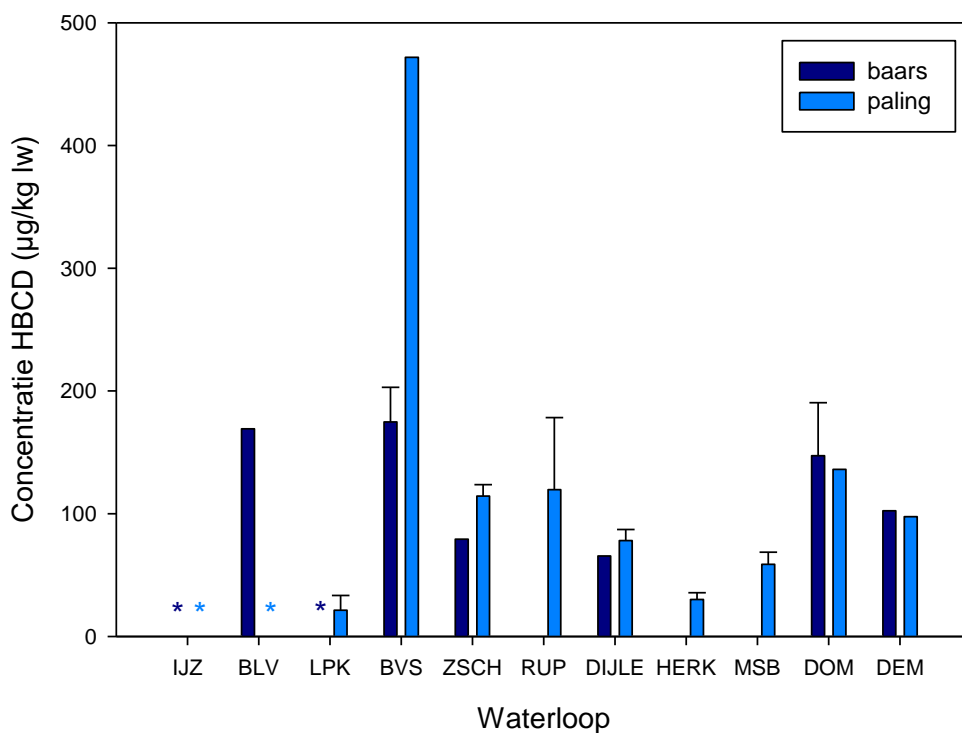
Tabel 13: Concentraties van hexabromocyclododecaan in spierweefsel van paling.

<i>Nr.</i>	<i>Waterloop</i>	<i>Poolnummer</i>	<i>lengteklasse (mm)</i>	<i>gewichtsklasse (g)</i>	<i>HBCD</i>
12	IJzer	3	622	350.5	<RG
13	Blankenbergse vaart	6	449-542	165.1-275.3	<RG
14	Leopoldkanaal	8	465-482	174.8-215	0.9
14	Leopoldkanaal	9	662	517	1.0
15	Bovenschelde	13	462-495	177-239.2	72.9
16	Zeeschelde	15	362-415	78.3-117	7.0
16	Zeeschelde	16	431	137.5	19.1
17	Rupel	17	411	97.7	5.7
17	Rupel	18	429	100	12.7
17	Rupel	19	444	154.1	8.3
18	Dijle	21	395-432	107.1-151.3	7.2
18	Dijle	22	425	163	12.9
19	Herk	23	586	295	5.8
19	Herk	24	611	443	4.9
20	Melsterbeek	25	447	156	5.8
20	Melsterbeek	26	594	432	5.9
21	Dommel	29	738-823	820.6-1079.6	44.0
22	Demer	31	352	82.7	8.6
<b>Biota MKN</b>					167
<b>RG</b>					0.2

Concentraties in  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht. RG: rapportagegrens.



Figuur 7: Gemiddelde HBCD concentraties in spierweefsel van baars en paling met standaardafwijking. De biota MKN voor HBCD bedraagt  $167 \mu\text{g kg}^{-1} \text{vg}$ . \* geeft een waarde onder de rapportagegrens weer.



Figuur 8: Gemiddelde HBCD concentraties in spierweefsel van baars en paling met standaardafwijking, gecorrigeerd voor vetgehalte. Concentraties staan weergegeven in  $\mu\text{g/kg lw}$  ('lipid weight' of vetgewicht). \* geeft een waarde onder de rapportagegrens weer.

### 3.5 Fluorantheen en benzo(a)pyreen

#### 3.5.1 Driehoeksmossel

De polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAKs) fluorantheen en benzo(a)pyreen werden gemeten in het weefsel van uitgehangen driehoeksmossel *Dreissena polymorpha* (Tabel 14). Wegens het hoge zoutgehalte in de Blankenbergse vaart en het Leopoldkanaal werd op deze locaties gebruik gemaakt van de meer resistente Aziatische korfmossel *Corbicula fluminea*. In de Dommel waren zo goed als alle mosselen, zelfs na een tweede keer uithangen, dood. Hier werden de metingen uitgevoerd op het overgebleven weefsel van de dode mosselen. De gemeten concentraties fluorantheen lagen tussen 12.4 en 67.0  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht. Met uitzondering van de IJzer, Blankenbergse vaart en Dommel, werd de biota MKN van 30  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht overal overschreden (maximum met een factor 2). Met uitzondering van de IJzer waren alle concentraties hoger dan deze op de controlelocaties. Er dient rekening gehouden te worden met het feit dat de achtergrondconcentraties van fluorantheen op de referentielocatie te Duffel reeds relatief hoog lagen: 21.1  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht. Dit heeft mogelijk effect op de geaccumuleerde concentraties en wordt verder besproken in de discussie.

Voor benzo(a)pyreen werden in de Bovenschelde, Zeeschelde, Rupel, Dijle en Melsterbeek concentraties gemeten die de rapportagegrens van 5  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht overschreden en daarmee ook de biota MKN, die even hoog lag. Deze concentraties lagen tussen 5.2 en 9.5  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht, met de hoogste waarde gemeten in de Bovenschelde (overschrijding met factor 2).

Tabel 14: Concentraties van fluorantheen en benzo(a)pyreen in weefsel van driehoeksmossel.

Nr.	Waterloop	Fluorantheen	Benzo(a)pyreen
12	IJzer	12.4	<RG
13	Blankenbergse vaart	22.0 <sup>a</sup>	<RG <sup>a</sup>
14	Leopoldkanaal	41.2 <sup>a</sup>	<RG <sup>a</sup>
15	Bovenschelde	58.6	9.5
16	Zeeschelde	30.2	7.7
17	Rupel	53.4	8.3
18	Dijle	46.0	5.2
19	Herk	67.0	<RG
20	Melsterbeek	50.0	6.4
21	Dommel	14.1 (†)	<RG (†)
22	Demer	37.0	<RG
	Duffel, controle (driehoeksmossel)	21.1	<RG
	Blaarmerse, controle (Aziatische korfmossel)	15.3 <sup>a</sup>	<RG <sup>a</sup>
	<b>Biota MKN</b>	30	5
	<b>RG</b>	5	5

Concentraties in  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht. RG: rapportagegrens. <sup>a</sup> gebruik van Aziatische korfmosselen i.p.v. driehoeksmosselen. Vetgedrukte resultaten geven een overschrijding van de biota MKN weer. (†) gebruik van weefsel van dode mosselen.



### 3.5.2 Quaggamossel

Verder werden deze PAK's ook gemeten in het weefsel van quaggamossel *Dreissena bugensis* op 4 locaties (+controle). Concentraties lagen tussen 4.1 en 25.9  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht en overschreden op geen enkele locatie de biota MKN van 30  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht (Tabel 15). Voor benzo(a)pyreen werd de biota MKN van 5  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht overschreden in de Bovenschelde, Zeeschelde en Rupel. Deze concentraties lagen tussen 5.5 en 6.5  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht.

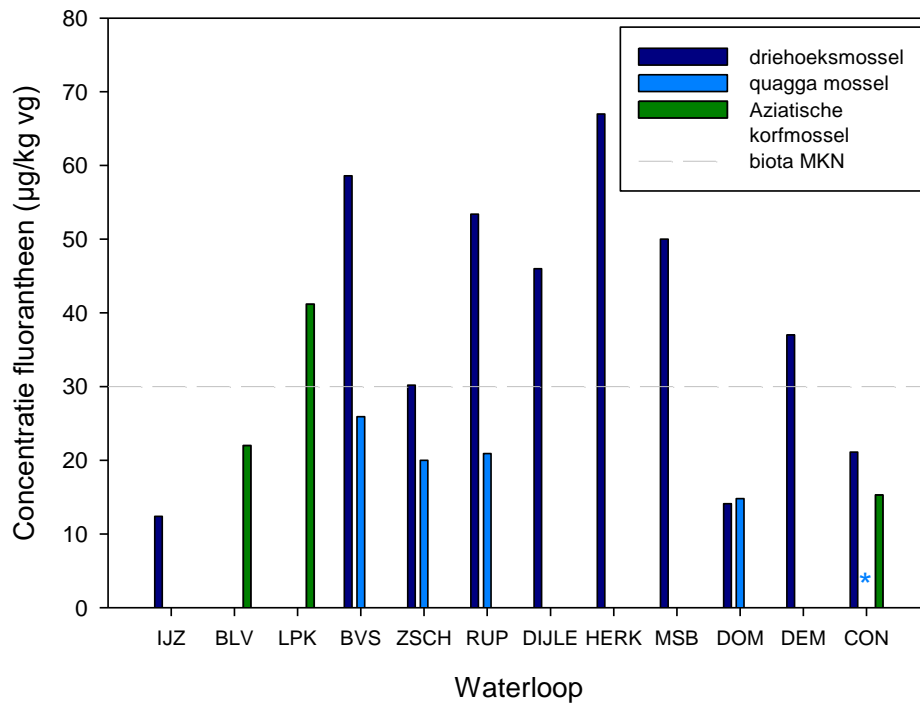
Op de locaties waar zowel driehoeks- als quaggamossel werd uitgehangen, werd –met uitzondering van de Dommel– steeds een hogere concentratie gemeten voor beide PAK's in het weefsel van de driehoeksmosselen (Figuur 9 en 11).

Aangezien alledrie de mosselsoorten een vergelijkbaar vetgehalte hebben (Tabel 25), verandert er niet veel aan de onderlinge verhouding na correctie voor vetgehalte (Figuur 10 en 12; bijlage 6). Concentraties lagen tussen 969 en 3960  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vetgewicht voor fluorantheen en tussen 310 en 642  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vetgewicht voor benzo(a)pyreen. Voor beide stoffen werden de hoogste concentraties gemeten in driehoeksmossel uit de Bovenschelde.

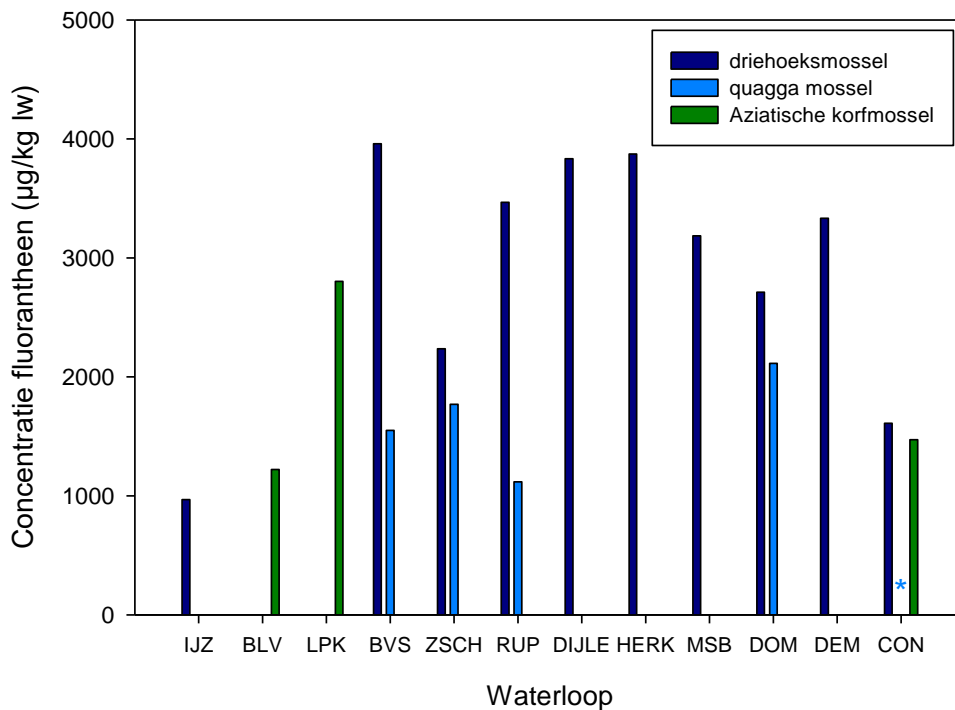
Tabel 15: Concentraties van fluorantheen en benzo(a)pyreen in weefsel van quagga mossel.

Nr.	Waterloop	Fluorantheen	Benzo(a)pyreen
15	Bovenschelde	25.9	<b>6.5</b>
16	Zeeschelde	20.0	<b>5.5</b>
17	Rupel	20.9	<b>5.8</b>
21	Dommel	14.8 (†)	<RG (†)
	Nekker, controle	<RG	<RG
	<b>Biota MKN</b>	30	5
	<b>RG</b>	5	5

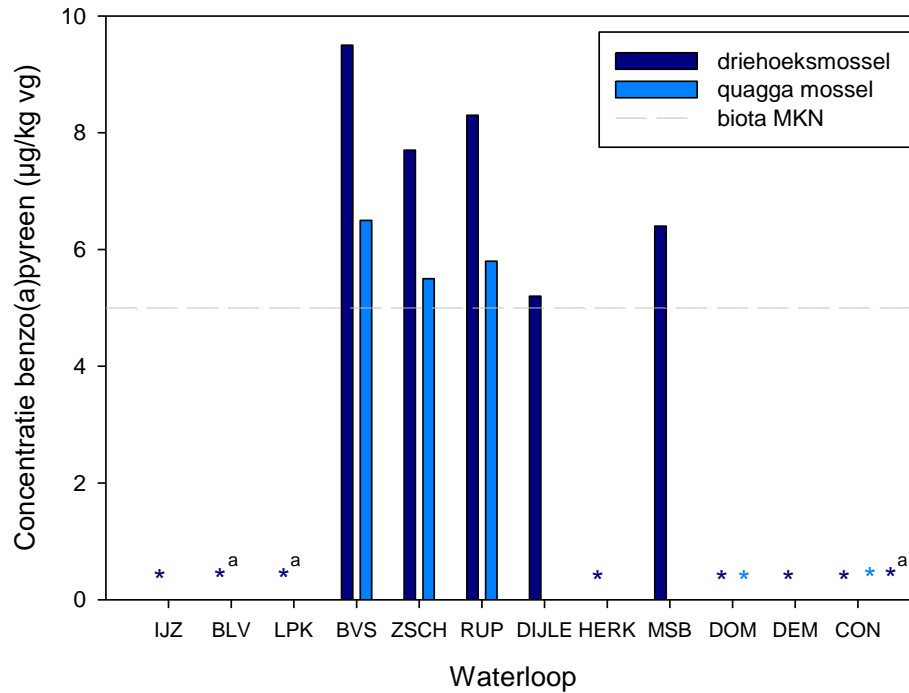
Concentraties in  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht. RG: rapportagegrens. Vetgedrukte resultaten geven een overschrijding van de biota MKN weer. (†) gebruik van weefsel van dode mosselen.



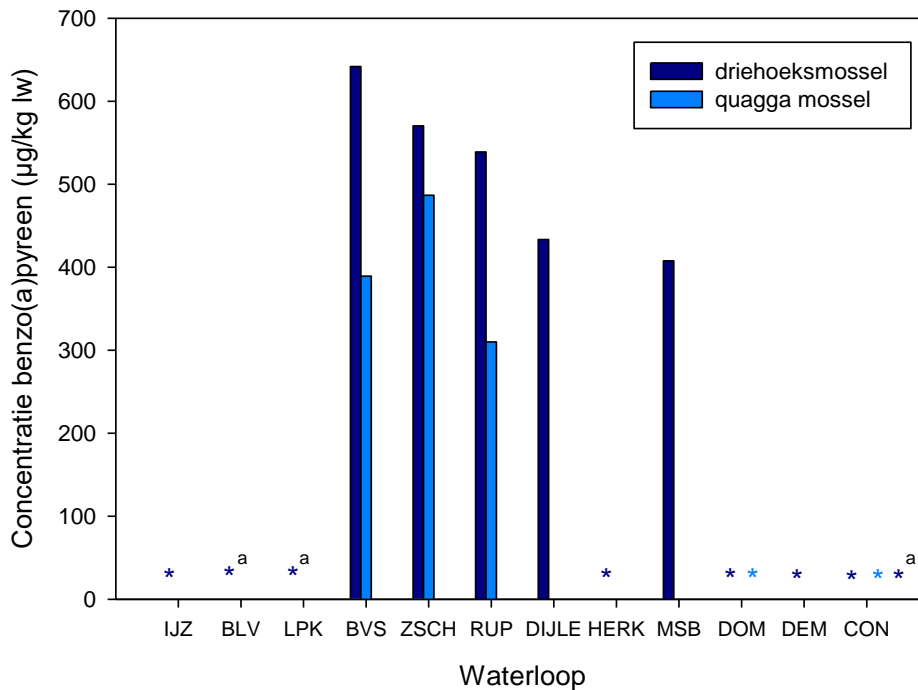
Figuur 9: Concentraties fluorantheen in gepoolde stalen van driehoeksmossel, quagga mossel en Aziatische korfmosseel. De onderbroken lijn geeft de biota MKN weer ( $30 \mu\text{g kg}^{-1} \text{vg}$ ). \* geeft een waarde onder de rapportagegrens weer.



Figuur 10: Fluorantheen concentraties in mosselweefsel, gecorrigeerd voor vetgehalte. Concentraties staan weergegeven in  $\mu\text{g/kg lw}$  ('lipid weight' of vetgewicht). \* geeft een waarde onder de rapportagegrens weer.



Figuur 11: Concentraties benzo(a)pyreen in gepoolde stalen van dreihoeksmossel en quagga mossel. De onderbroken lijn geeft de biota MKN weer ( $5 \mu\text{g kg}^{-1} \text{vg}$ ). Voor deze component ligt de detectielimiet op  $5 \mu\text{g/kg vg}$ . \* geven waarden onder de rapportagegrens weer. <sup>a</sup> Aziatische korfmossel i.p.v. dreihoeksmossel.



Figuur 12: Benzo(a)pyreen concentraties in mosselweefsel, gecorrigeerd voor vetgehalte. Concentraties staan weergegeven in  $\mu\text{g/kg lw}$  ('lipid weight' of vetgewicht). \* geven waarden onder de rapportagegrens weer. <sup>a</sup> Aziatische korfmossel i.p.v. dreihoeksmossel.

### 3.6 PFOS en perfluorverbindingen

#### 3.6.1 Baars

Een totaal van 12 verschillende perfluorverbindingen (nl. PFBA, PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFNA, PFOA, PFOS, PFDA, PFDS, PFDoA, PFTrA, PFTeA) werden gemeten in spierweefsel van baars (Tabel 16). Enkel voor PFOS werden er echter boven de rapportagegrens detecteerbare concentraties waargenomen. In de Dommel lagen PFOS concentraties onder de rapportagegrens van 5 µg kg<sup>-1</sup> versgewicht. Op de andere locaties lagen de concentraties tussen 5.9 en 43.1 µg kg<sup>-1</sup> versgewicht. Met uitzondering van het Leopoldkanaal en de Dommel werd overal de biota MKN van 9.1 µg kg<sup>-1</sup> versgewicht overschreden (maximum met factor 5).

Tabel 16: Concentraties van perfluorverbindingen in spierweefsel van baars.

Nr.	Waterloop	Poolnummer	Lengteklasse (mm)	Gewichtsklasse (g)	PFOS
12	IJzer	1	75-95	4.9-9.1	<b>20.3</b>
12	IJzer	2	95-103	9.6-11.8	<b>14.1</b>
13	Blankenbergse vaart	4	87-125	6.7-23	<b>20.9</b>
13	Blankenbergse vaart	5	239	201.3	<b>16.5</b>
14	Leopoldkanaal	7	70-92	3.3-8.1	5.9
15	Bovenshelde	10	107-155	10.7-40.8	<b>26.9</b>
15	Bovenshelde	11	105-137	13.4-30.9	<b>27.3</b>
15	Bovenshelde	12	175-203	77.9-106.4	<b>22.8</b>
16	Zeeschelde	15	100-120	13.5-21.2	<b>43.1</b>
18	Dijle	20	93-115	11-19.3	<b>17.7</b>
21	Dommel	27	143-165	42.4-64.9	<RG
21	Dommel	28	135-171	31.5-74.8	<RG
22	Demer	30	86-178	9-77.7	<b>13.4</b>
	<b>Biota MKN</b>				9.1
	<b>RG</b>				5

Concentraties in µg kg<sup>-1</sup> versgewicht. RG: rapportagegrens. Vetgedrukte resultaten geven een overschrijding van de biota MKN weer.

#### 3.6.2 Paling

In het spierweefsel van paling werd dezelfde reeks van perfluorverbindingen gemeten. Hierin werden waarneembare concentraties gemeten voor PFOS, PFDoA en PFTrA. Deze laatste twee werden enkel waargenomen in de paling uit de Bovenshelde met een concentraties van respectievelijk 5.1 en 5.7 µg kg<sup>-1</sup> versgewicht (Tabel 17). De concentraties van PFOS lagen tussen 5.8 en 132 µg kg<sup>-1</sup> versgewicht. Met uitzondering van paling uit de IJzer, de pool met de kleinste palingen uit het Leopoldkanaal en de pool met de grootste palingen uit de Dijle, werd de biota MKN van 9.1 µg kg<sup>-1</sup> versgewicht overal overschreden. De hoogste concentraties werden gemeten in de Melsterbeek (overschrijding met factor >14).

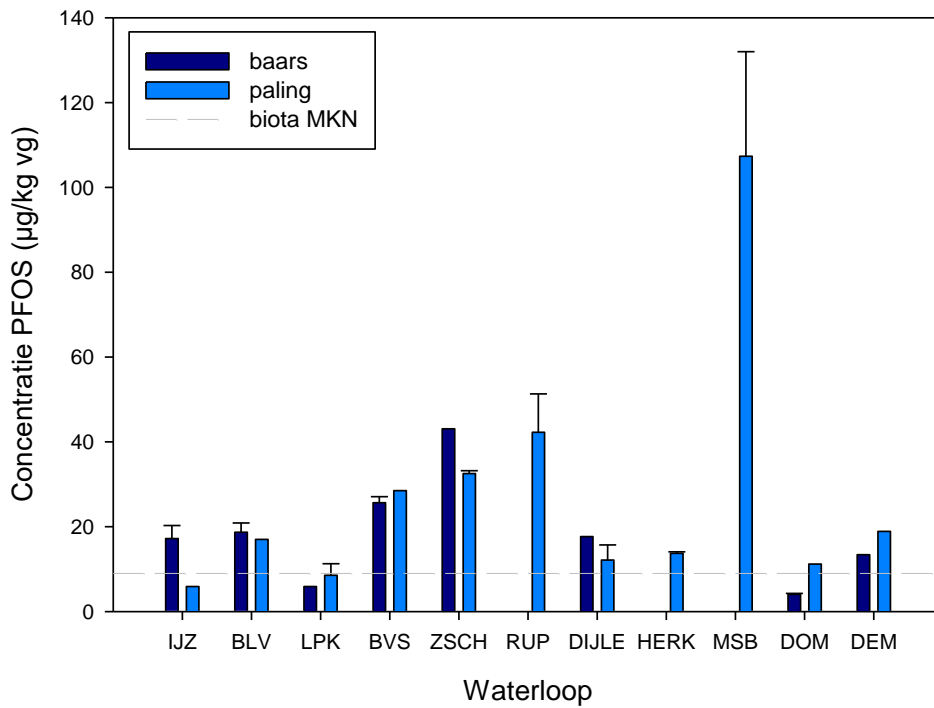
Voor geaccumuleerde PFOS is er geen éénduidige trend in de verhouding tussen beide soorten (Figuur 13). In het Leopoldkanaal, Dommel en Demer is de concentratie PFOS steeds hoger in het spierweefsel van paling dan in het spierweefsel van baars. In de IJzer, Zeeschelde en Dijle is het omgekeerde waar. In de Blankenbergse vaart en Bovenschelde waren de concentraties vergelijkbaar tussen beide soorten.

Tabel 17: Concentraties van perfluorverbindingen in spierweefsel van paling.

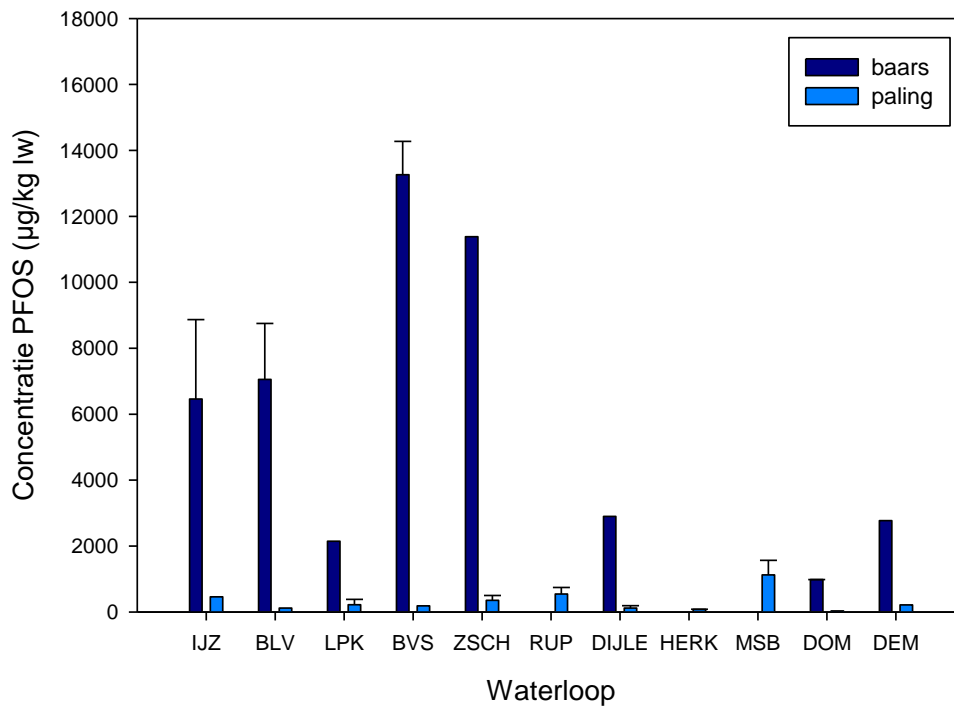
Nr.	Waterloop	Poolnummer	lengteklasse (mm)	gewichtsklasse (g)	PFOS	PFDoA	PFTrA
12	IJzer	3	622	350.5	5.9	<RG	<RG
13	Blankenbergse vaart	6	449-542	165.1-275.3	<b>17</b>	<RG	<RG
14	Leopoldkanaal	8	465-482	174.8-215	5.8	<RG	<RG
14	Leopoldkanaal	9	662	517	<b>11.3</b>	<RG	<RG
15	Bovenschelde	13	462-495	177-239.2	<b>28.5</b>	5.1	5.7
16	Zeeschelde	14	362-415	78.3-117	<b>33.2</b>	<RG	<RG
16	Zeeschelde	16	431	137.5	<b>31.9</b>	<RG	<RG
17	Rupel	17	411	97.7	<b>60.3</b>	<RG	<RG
17	Rupel	18	429	100	<b>34.1</b>	<RG	<RG
17	Rupel	19	444	154.1	<b>32.4</b>	<RG	<RG
18	Dijle	21	395-432	107.1-151.3	<b>15.7</b>	<RG	<RG
18	Dijle	22	425	163	8.6	<RG	<RG
19	Herk	23	586	295	<b>13.4</b>	<RG	<RG
19	Herk	24	611	443	<b>14.1</b>	<RG	<RG
20	Melsterbeek	25	447	156	<b>132</b>	<RG	<RG
20	Melsterbeek	26	594	432	<b>82.7</b>	<RG	<RG
21	Dommel	29	738-823	820.6-1079.6	<b>11.2</b>	<RG	<RG
22	Demer	31	352	82.7	<b>18.9</b>	<RG	<RG
<b>Biota MKN</b>					9.1	-	-
<b>RG</b>					5	5	5

Concentraties in  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vetgewicht. RG: rapportagegrens. Vetgedrukte resultaten geven een overschrijding van de biota MKN weer.

Wanneer er echter gecorrigeerd werd voor vetgehalte lag de concentratie PFOS in het spierweefsel van baars duidelijk hoger dan in het spierweefsel van paling. Concentraties varieerden van 34.6 tot 15275  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vetgewicht. De hoogste concentraties werden gemeten in de Bovenschelde (Figuur 14).



Figuur 13: Gemiddelde PFOS concentraties in spierweefsel van baars en paling met standaardafwijking. De onderbroken lijn geeft de biota MKN weer ( $9.1 \mu\text{g kg}^{-1} \text{vg}$ ).



Figuur 14: PFOS concentraties in spierweefsel van baars en paling met standaardafwijking, gecorrigeerd voor vetgehalte. Concentraties staan weergegeven in  $\mu\text{g/kg lw}$  ('lipid weight' of vetgewicht)

### 3.7 Dicofol

Voor dicofol werd er slechts 1 pool van visstaal per locatie geanalyseerd (Tabel 18). Preferentieel werd gemeten in spierweefsel van baars, alternatief in spierweefsel van paling. Op alle locaties lagen de concentraties onder de rapportagegrens ( $20 \mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht) en werd de biota MKN van  $33 \mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht dus niet overschreden.

Tabel 18: Concentraties van dicofol in spierweefsel van baars en paling.

<i>Nr.</i>	<i>Waterloop</i>	<i>lengteklasse (mm)</i>	<i>gewichtsklasse (g)</i>	<i>Soort</i>	<i>Dicofol</i>
12	IJzer	622	350.5	paling	<RG
13	Blankenbergse vaart	87-239	6.7-201.3	baars	<RG
14	Leopoldkanaal	465-662	174.8-517	paling	<RG
15	Bovenshelde	105-203	10.7-106.4	baars	<RG
16	Zeeshelde	362-431	78.3-137.5	paling	<RG
17	Rupel	411-444	97.7-154.1	paling	<RG
18	Dijle	395-432	107.1-163	paling	<RG
19	Herk	586-611	295-443	paling	<RG
20	Melsterbeek	447-495	156-432	paling	<RG
21	Dommel	143-171	31.5-74.8	baars	<RG
22	Demer	86-178	9-77.7	baars	<RG
<b>Biota MKN</b>					33
<b>RG</b>					20

Concentraties in  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht.

### 3.8 Heptachloor en heptachloorepoxide

Wegens het ontbreken van een geschikte methode konden de analyses van heptachloor en heptachloor-epoxide in het spierweefsel van baars en paling niet gepubliceerd worden in het rapport met de biomonitoring van 2015-2016 (Teunen et al., 2017). Om deze reden werden de stalen slechts in 2016 geanalyseerd. We verwijzen naar Bijlage 11 voor deze resultaten.

#### 3.8.1 Baars

Heptachloor en heptachloorepoxide werden gemeten in het spierweefsel van baars (Tabel 19). Voor heptachloorepoxide werden zowel cis- als trans-conformatie gemeten. Op alle locaties lagen de concentraties voor heptachloor en trans-heptachloorepoxide lager dan de rapportagegrens van respectievelijk 0.25 en 0.5  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht. Het is voor deze component niet mogelijk om een conclusie te trekken i.v.m. normoverschrijding aangezien de rapportagegrens boven de biota MKN (nl. 0.0067  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg) ligt. Indien de rapportagegrens werd overschreden, werd de biota MKN wel minstens met een factor 40 overschreden. Voor (cis-)heptachloorepoxide werd de norm zeker overschreden in de Zeeschelde, Dijle en Demer. Op deze laatste locatie werd de hoogste concentratie gemeten, nl. 0.6  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg, een overschrijding met een factor 80.

Tabel 19: Concentraties heptachloor en heptachloorepoxide in het spierweefsel van baars.

Nr.	Waterloop	Poolnummer	Lengteklasse (mm)	Gewichtsklasse (g)	Hepta- chloor	Cis- Heptachloor- epoxide
12	IJzer	1	75-95	4.9-9.1	<RG	<RG
12	IJzer	2	95-103	9.6-11.8	<RG	<RG
13	Blankenbergse vaart	4	87-125	6.7-23	<RG	<RG
13	Blankenbergse vaart	5	239	201.3	<RG	<RG
14	Leopoldkanaal	7	70-92	3.3-8.1	<RG	<RG
15	Bovenschelde	10	107-155	10.7-40.8	<RG	<RG
15	Bovenschelde	11	105-137	13.4-30.9	<RG	<RG
15	Bovenschelde	12	175-203	77.9-106.4	<RG	<RG
16	Zeeschelde	15	100-120	13.5-21.2	<RG	<b>0.3</b>
18	Dijle	20	93-115	11-19.3	<RG	<b>0.3</b>
21	Dommel	27	143-165	42.4-64.9	<RG	<RG
21	Dommel	28	135-171	31.5-74.8	<RG	<RG
22	Demer	30	86-178	9-77.7	<RG	<b>0.6</b>
	Biota MKN				0.0067	0.0067
	RG				0.25	0.25

Concentraties in  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht. Vetgedrukte resultaten geven een overschrijding van de rapportagegrens en biota MKN weer.



### 3.8.2 Paling

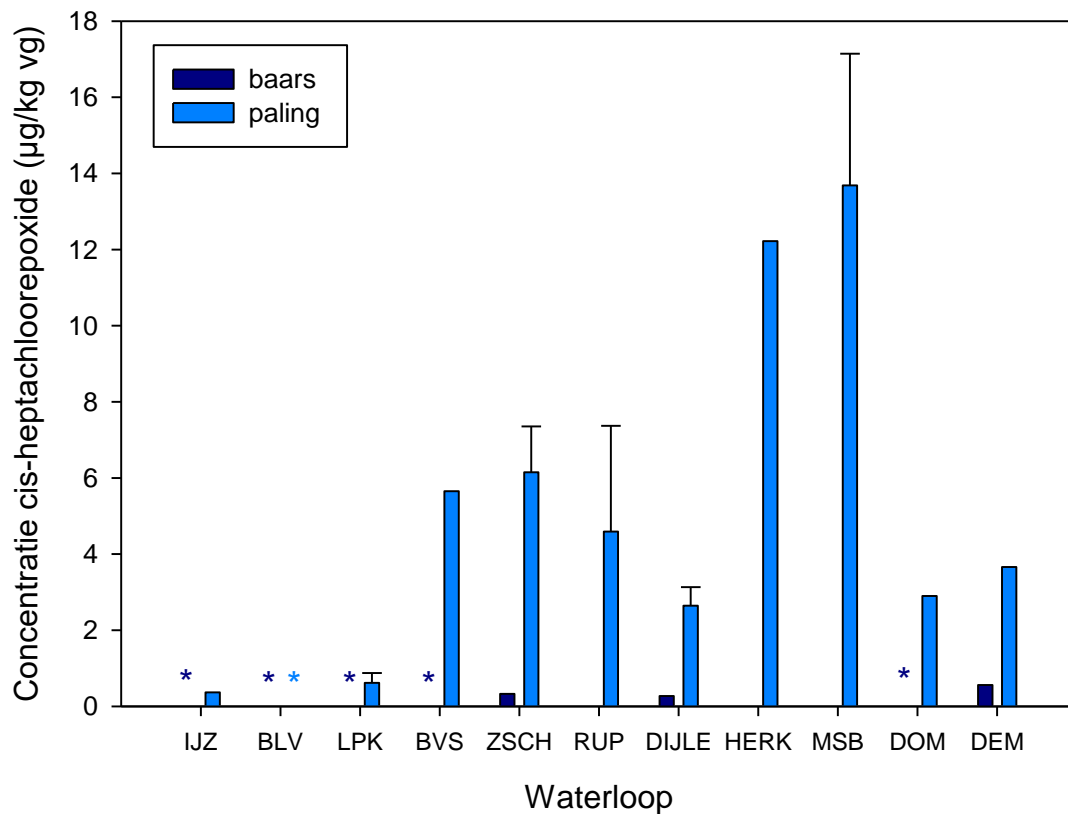
Heptachloor en heptachloorepoxide werden eveneens gemeten in het spierweefsel van paling, met ook hier heptachloor- en cis-heptachloorepoxideconcentraties onder de rapportagegrens op alle locaties (Tabel 20). Voor (cis-)heptachloorepoxide werd de norm zeker overschreden op alle locaties, met uitzondering van de Blankenbergse vaart. De overige concentraties lagen tussen 0.37 en 16.1  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg. De hoogste concentratie werd gemeten in de Melsterbeek, met overschrijding met factor 2400. Voor pool 24 uit de Herk, kon geen concentratie bepaald worden.

Voor heptachloorepoxide lagen de concentraties duidelijk hoger in het spierweefsel van paling dan in baars (Figuur 15).

Tabel 20: Concentraties heptachloor en heptachloorepoxide in het spierweefsel van paling.

Nr.	Waterloop	Poolnummer	lengteklasse (mm)	gewichtsklasse (g)	Hepta- chloor	Cis- Heptachloor- epoxide
12	IJzer	3	622	350.5	<RG	<b>0.4</b>
13	Blankenbergse vaart	6	449-542	165.1-275.3	<RG	<RG
14	Leopoldkanaal	8	465-482	174.8-215	<RG	<b>0.8</b>
14	Leopoldkanaal	9	662	517	<RG	<b>0.4</b>
15	Bovenschede	13	462-495	177-239.2	<RG	<b>5.7</b>
16	Zeeschede	14	362-415	78.3-117	<RG	<b>5.3</b>
16	Zeeschede	16	431	137.5	<RG	<b>7.0</b>
17	Rupel	17	411	97.7	<RG	<b>2.8</b>
17	Rupel	18	429	100	<RG	<b>3.2</b>
17	Rupel	19	444	154.1	<RG	<b>7.8</b>
18	Dijle	21	395-432	107.1-151.3	<RG	<b>2.3</b>
18	Dijle	22	425	163	<RG	<b>3.0</b>
19	Herk	23	586	295	<RG	<b>12.2</b>
19	Herk	24	611	443	<RG	NA
20	Melsterbeek	25	447	156	<RG	<b>11.2</b>
20	Melsterbeek	26	594	432	<RG	<b>16.1</b>
21	Dommel	29	738-823	820.6-1079.6	<RG	<b>2.9</b>
22	Demer	31	352	82.7	<RG	<b>3.7</b>
<b>Biota MKN</b>					0.0067	0.0067
<b>RG</b>					0.25	0.25

Concentraties in  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht. Vetgedrukte resultaten geven een overschrijding van de rapportagegrens en biota MKN weer.



Figuur 15: Gemiddelde cis-heptachloorepoxide concentraties in spierweefsel van baars en paling met standaardafwijking. De biota MKN bedraagt  $0.0067 \mu\text{g kg}^{-1}$  vetgewicht. \* geeft een waarde onder de rapportagegrens weer.

Aangezien de metingen voor baars op de meeste locaties onder de rapportagegrens lagen, konden er geen conclusies getrokken worden uit correcties voor vetgehalte. Voor de ruwe data verwijzen we naar Bijlage 6. Voor paling lagen de concentraties cis-heptachloorepoxide in spierweefsel tussen  $8.3$  en  $133 \mu\text{g kg}^{-1}$  vetgewicht, respectievelijk in het Leopoldkanaal en de Melsterbeek.

### 3.9 Dioxinen en dioxineachtige verbindingen

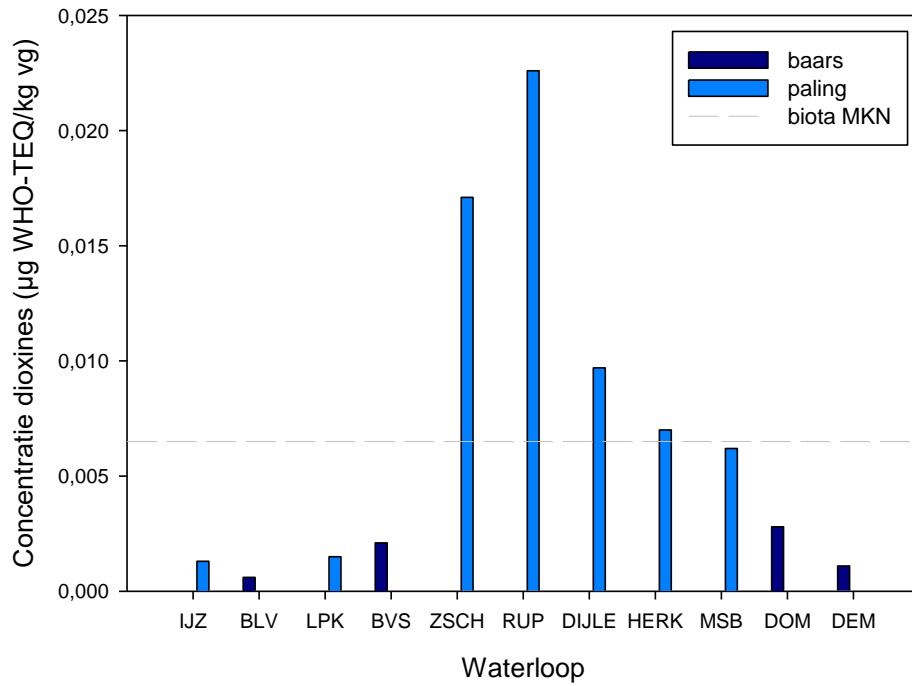
Voor dioxines werd er slecht 1 pool per visstaal per locatie geanalyseerd (Tabel 21). Preferentieel werd gemeten in spierweefsel van baars, alternatief in spierweefsel van paling. De gerapporteerde waarde voor dioxines bestaat uit de som van polychloor-dibenzo-p-dioxinen (PCDD's), polychloordibenzofuranen (PCDF's) en dioxineachtige polychloorbifenylen (PCB-DL). Dioxineconcentraties gemeten in baars lagen tussen 0.0006 en 0.0028  $\mu\text{g WHO-TEQ}_{2005} \text{ kg}^{-1}$  versgewicht en in paling tussen 0.0013 en 0.0226  $\mu\text{g WHO-TEQ}_{2005} \text{ kg}^{-1}$  versgewicht. De biota MKN van 0.0065  $\mu\text{g WHO-TEQ}_{2005} \text{ kg}^{-1}$  versgewicht werd overschreden in paling uit de Zeeschelde, Rupel, Dijle en Herk, met de hoogste waarde gemeten in de Rupel (factor 3) (Figuur 16).

Wanneer er gecorrigeerd werd voor vetgehalte, lagen de dioxineconcentraties van baars hoger dan die van paling (Figuur 17). De concentraties lagen tussen 0.01 en 1  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vetgewicht.

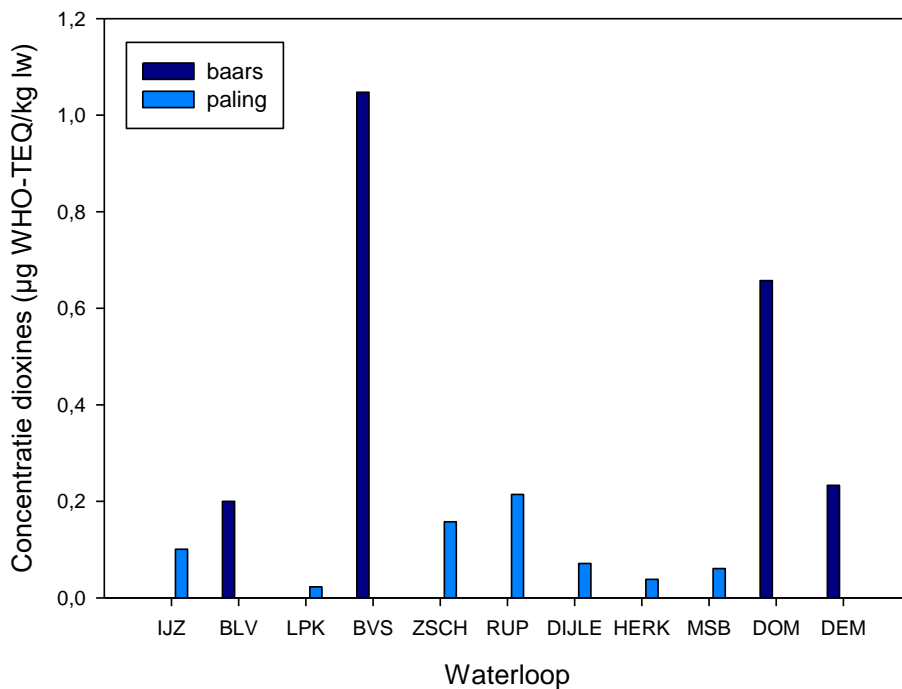
Tabel 21: Concentraties van dioxinen en dioxineachtige verbindingen in spierweefsel van baars en paling.

Nr.	Waterloop	lengteklasse (mm)	gewichtsklasse (g)	Soort	Dioxines
12	IJzer	622	350.5	paling	0.0013
13	Blankenbergse vaart	87-239	6.7-201.3	baars	0.0006
14	Leopoldkanaal	465-662	174.8-517	paling	0.0015
15	Bovenschelde	105-203	10.7-106.4	baars	0.0021
16	Zeeschelde	362-431	78.3-137.5	paling	<b>0.0171</b>
17	Rupel	411-444	97.7-154.1	paling	<b>0.0226</b>
18	Dijle	395-432	107.1-163	paling	<b>0.0097</b>
19	Herk	586-611	295-443	paling	<b>0.0070</b>
20	Melsterbeek	447-495	156-432	paling	0.0062
21	Dommel	143-171	31.5-74.8	baars	0.0028
22	Demer	86-178	9-77.7	baars	0.0011
<b>Biota MKN</b>					0.0065
<b>RG</b>					0.0006

Concentraties in  $\mu\text{g WHO-TEQ}_{2005} \text{ kg}^{-1}$  versgewicht. RG: rapportagegrens. Vetgedrukte resultaten geven een overschrijding van de biota MKN weer.



Figuur 16: Dioxine concentraties in spierweefsel van baars en paling. De onderbroken lijn geeft de biota MKN weer (0.0065 µg WHO-TEQ<sub>2005</sub> kg<sup>-1</sup> vg).



Figuur 17: Dioxine concentraties in spierweefsel van baars en paling, gecorrigeerd voor vetgehalte. Concentraties staan weergegeven in µg WHO-TEQ<sub>2005</sub> kg<sup>-1</sup> lw ('lipid weight' of vetgewicht).

### 3.10 PCB

#### 3.10.1 Baars

In totaal werden door de VMM 7 verschillende polychloorbifenyl (PCB) congenere gemeten in het spierweefsel van baars. Het betrof congenere 28, 52, 101, 118, 138, 153 en 180. De som van deze congenere staat weergegeven in onderstaande tabel. Wanneer voor minstens 1 van de congenere een waarde onder de rapportagegrens ( $0.1 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg) werd gemeten, werd hiervoor de helft van de rapportagegrens gebruikt (Bervoets et al., 2004; Custer et al., 2000). Voor baars lag deze som tussen 3.1 en  $77.6 \mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht, met de hoogste waarde gemeten in baars uit de Bovenschelde (Tabel 22). Voor deze pollutant werd er tot op heden nog geen biota MKN vastgelegd.

Tabel 22: Concentraties van PCB's in spierweefsel van baars.

Nr.	Waterloop	Poolnummer	Lengteklasse (mm)	Gewichtsklasse (g)	PCB ( $\Sigma$ 28-180)
12	IJzer	1	75-95	4.9-9.1	38.3
12	IJzer	2	95-103	9.6-11.8	5.4
13	Blankenbergse vaart	4	87-125	6.7-23	7.8
13	Blankenbergse vaart	5	239	201.3	3.1
14	Leopoldkanaal	7	70-92	3.3-8.1	5.1
15	Bovenschelde	10	107-155	10.7-40.8	35.1
15	Bovenschelde	11	105-137	13.4-30.9	77.6
15	Bovenschelde	12	175-203	77.9-106.4	37.0
16	Zeeschelde	14	100-120	13.5-21.2	38.2
18	Dijle	20	93-115	11-19.3	52.5
21	Dommel	27	143-165	42.4-64.9	5.6
21	Dommel	28	135-171	31.5-74.8	6.7
22	Demer	30	86-178	9-77.7	14.2
	<b>RG</b>				0.1

Concentraties in  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht. RG: rapportagegrens.

### 3.10.2 Paling

In het spierweefsel van paling werd eveneens de som van dezelfde 7 PCB congenere berekend. Hier lagen de concentraties tussen 9.9 en 1953.8  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht met de hoogste concentraties gemeten in spierweefsel van paling uit de Rupel (Tabel 23).

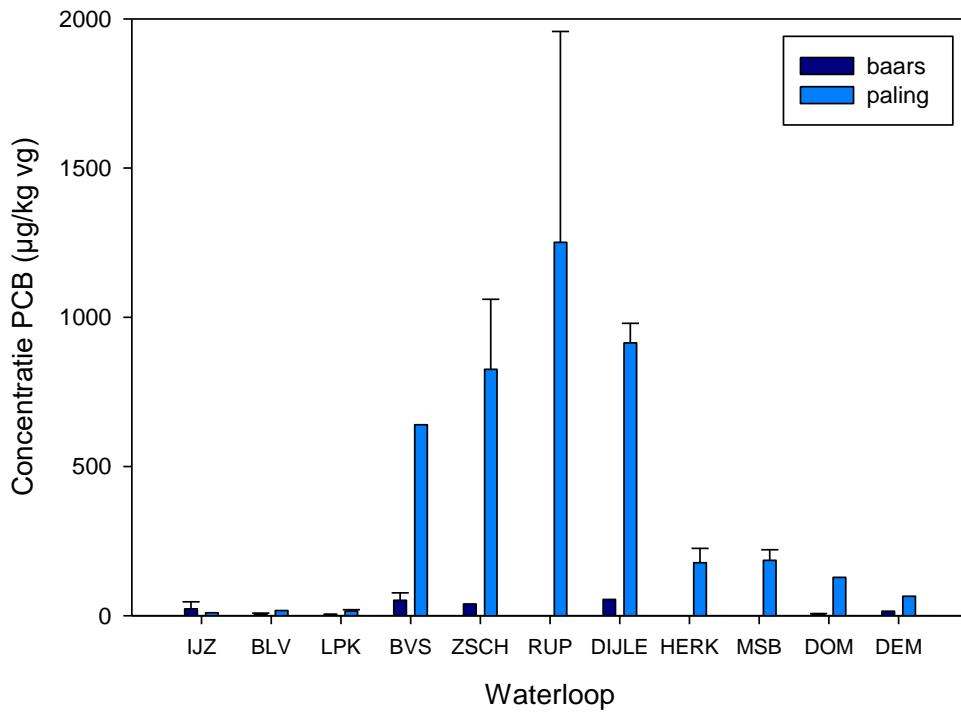
Met uitzondering van de IJzer zijn de concentraties in spierweefsel van paling telkens hoger dan in het spierweefsel van baars (Figuur 18).

Na correctie voor vetgehalte was deze trend omgekeerd. Hierbij lagen gemiddelde concentraties in spierweefsel van baars telkens hoger dan in spierweefsel van paling (Figuur 19). Concentraties in spierweefsel van beide vissoorten lagen tussen 122  $\mu\text{g kg}$  vetgewicht (in de Blankenbergse vaart) en 36485  $\mu\text{g kg}$  vetgewicht (in de Rupel) (Tabel 35).

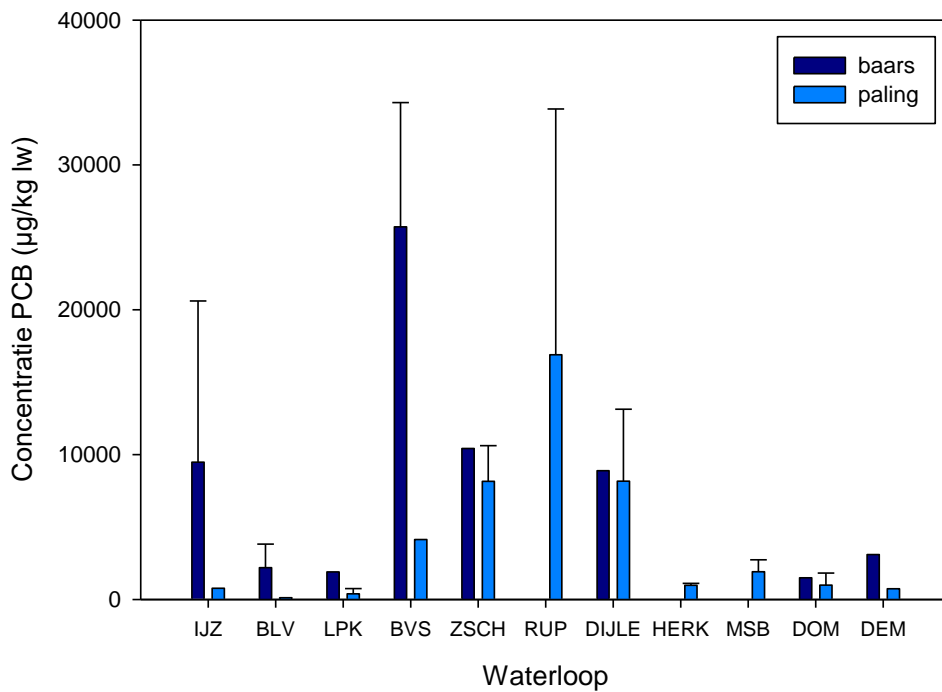
Tabel 23: Concentraties van PCB's in spierweefsel van paling.

<i>Nr.</i>	<i>Waterloop</i>	<i>Poolnummer</i>	<i>lengteklasse (mm)</i>	<i>gewichtsklasse (g)</i>	<i>PCB (<math>\Sigma</math>28-180)</i>
12	IJzer	3	622	350.5	9.9
13	Blankenbergse vaart	6	449-542	165.1-275.3	17.0
14	Leopoldkanaal	8	465-482	174.8-215	12.5
14	Leopoldkanaal	9	662	517	18.8
15	Bovenschedde	13	462-495	177-239.2	630.1
16	Zeeschedde	15	362-415	78.3-117	654.3
16	Zeeschedde	16	431	137.5	981.1
17	Rupel	17	411	97.7	547.4
17	Rupel	18	429	100	1953.8
17	Rupel	19	444	154.1	1207.6
18	Dijle	21	395-432	107.1-151.3	960.4
18	Dijle	22	425	163	845.2
19	Herk	23	586	295	141.6
19	Herk	24	611	443	208.9
20	Melsterbeek	25	447	156	192.0
20	Melsterbeek	26	594	432	145.4
21	Dommel	29	738-823	820.6-1079.6	125.7
22	Demer	31	352	82.7	63.9
	RG				0.1

Concentraties in  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht. RG: rapportagegrens.



Figuur 18: Gemiddelde PCB concentraties in spierweefsel van baars en paling met standaardafwijking.



Figuur 19: Gemiddelde PCB concentraties in spierweefsel van baars en paling met standaardafwijking, gecorrigeerd voor vetgehalte. Concentraties staan weergegeven in µg/kg lw ('lipid weight' of vetgewicht).

### 3.11 Vetgehalte en drooggewicht

#### 3.11.1 Vissen

Onderstaande tabel geeft droogrest en vetgehalte gemeten in het spierweefsel van vis.

Tabel 24: Droogrest en vetgehalte in spierstalen van baars en paling.

<i>Nr.</i>	<i>Waterloop</i>	<i>Soort</i>	<i>Pool</i>	<i>Droogrest (g/g vg)</i>	<i>Vetgehalte (%)</i>
12	IJzer	baars	1	0.21	0.23
12	IJzer	baars	2	0.21	0.35
12	IJzer	paling	3	0.22	1.3
13	Blankenbergse vaart	baars	4	0.20	0.24
13	Blankenbergse vaart	baars	5	0.21	0.31
13	Blankenbergse vaart	paling	6	0.35	14
14	Leopoldkanaal	baars	7	0.21	0.27
14	Leopoldkanaal	paling	8	0.30	10
14	Leopoldkanaal	paling	9	0.24	2.9
15	Bovenschelde	baars	10	0.20	0.18
15	Bovenschelde	baars	11	0.19	0.23
15	Bovenschelde	baars	12	0.20	0.18
15	Bovenschelde	paling	13	0.34	15
16	Zeeschelde	baars	14	0.20	6.7
16	Zeeschelde	paling	15	0.27	0.38
16	Zeeschelde	paling	16	0.34	15
17	Rupel	paling	17	0.27	7.2
17	Rupel	paling	18	0.25	5.4
17	Rupel	paling	19	0.36	19
18	Dijle	baars	20	0.17	0.61
18	Dijle	paling	21	0.27	8.2
18	Dijle	paling	22	0.36	19
19	Herk	paling	23	0.34	16
19	Herk	paling	24	0.38	20
20	Melsterbeek	paling	25	0.29	8.4
20	Melsterbeek	paling	26	0.30	12
21	Dommel	baars	27	0.21	0.39
21	Dommel	baars	28	0.21	0.44
21	Dommel	paling	29	0.48	32
22	Demer	baars	30	0.22	0.48
22	Demer	paling	31	0.28	8.8



### 3.11.2 Mosselen

Onderstaande tabel geeft droogrest en vetgehalte gemeten in mosselweefsel.

Tabel 25: Droogrest en vetgehalten in mosselstalen.

<i>Nr.</i>	<i>Waterloop</i>	<i>Soort</i>	<i>Droogrest (g/g vg)</i>	<i>Vetgehalte (%)</i>
12	IJzer	Driehoeksmossel	0.16	1.28
13	Blankenbergse vaart	Aziatische korfmossel	0.17	1.80
14	Leopoldkanaal	Aziatische korfmossel	0.22	1.47
15	Bovenschelde	Driehoeksmossel	0.14	1.48
15	Bovenschelde	Quagga mossel	0.11	1.67
16	Zeeschelde	Driehoeksmossel	0.15	1.35
16	Zeeschelde	Quagga mossel	0.11	1.13
17	Rupel	Driehoeksmossel	0.14	1.54
17	Rupel	Quagga mossel	0.11	1.87
18	Dijle	Driehoeksmossel	0.14	1.20
19	Herk	Driehoeksmossel	0.17	1.73
20	Melsterbeek	Driehoeksmossel	0.18	1.57
21	Dommel	Driehoeksmossel	0.08	0.52
21	Dommel	Quagga mossel	0.09	0.70
22	Demer	Driehoeksmossel	0.14	1.11
	Blaarmerse, Controle	Aziatische korfmossel	0.20	1.31
	Nekker, Controle	Quagga mossel	0.13	1.30
	Duffel, Controle	Driehoeksmossel	0.10	1.04

De in het blauw aangeduide concentraties zijn gemeten op restweefsel van dode mosselen.

### 3.12 *Trofisch niveau*

Voor alle blootgestelde biota, zowel vis als mosselen, werd  $\delta^{15}\text{N}$  bepaald (de ratio tussen  $^{15}\text{N}$  en  $^{14}\text{N}$  stabiele isotopen) (Tabel 26 en 27; Figuur 20).

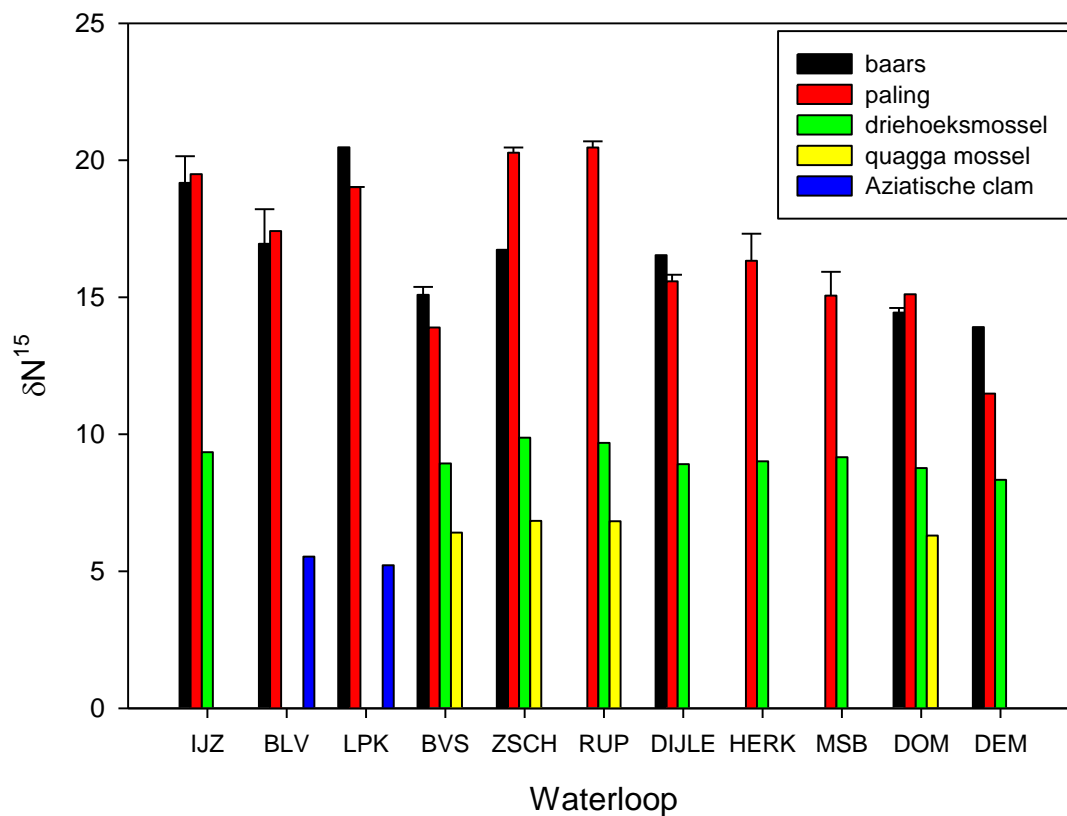
Logischerwijs lagen de gemeten waarden voor de vis hoger dan deze van de mosselen, met een gering verschil tussen baars en paling. Resultaten voor driehoeksmossel lagen in het algemeen hoger dan deze van quagga mossel, die op zich weer hoger lagen dan Aziatisch korfmossel.

Tabel 26:  $\delta^{15}\text{N}$  waarden gemeten in spierweefsel van baars en paling.

<i>Nr.</i>	<i>Waterloop</i>	<i>Soort</i>	<i>Pool</i>	$\delta^{15}\text{N}$
12	IJzer	baars	1	18.2
12	IJzer	baars	2	20.1
12	IJzer	paling	3	19.5
13	Blankenbergse vaart	baars	4	15.7
13	Blankenbergse vaart	baars	5	18.2
13	Blankenbergse vaart	paling	6	17.4
14	Leopoldkanaal	baars	7	20.5
14	Leopoldkanaal	paling	8	19.0
14	Leopoldkanaal	paling	9	19.0
15	Bovenshelde	baars	10	15.5
15	Bovenshelde	baars	11	14.5
15	Bovenshelde	baars	12	15.2
15	Bovenshelde	paling	13	13.9
16	Zeeshelde	baars	14	16.7
16	Zeeshelde	paling	15	20.5
16	Zeeshelde	paling	16	20.1
17	Rupel	paling	17	20.6
17	Rupel	paling	18	20.0
17	Rupel	paling	19	20.7
18	Dijle	baars	20	16.5
18	Dijle	paling	21	15.8
18	Dijle	paling	22	15.3
19	Herk	paling	23	15.3
19	Herk	paling	24	17.3
20	Melsterbeek	paling	25	14.2
20	Melsterbeek	paling	26	15.9
21	Dommel	baars	27	14.3
21	Dommel	baars	28	14.6
21	Dommel	paling	29	15.1
22	Demer	baars	30	13.9
22	Demer	paling	31	11.5

Tabel 27:  $\delta^{15}\text{N}$  waarden gemeten in mosselweefsel

Nr.	Waterloop	Soort	$\delta^{15}\text{N}$
12	IJzer	Driehoeksmossel	9.3
13	Blankenbergse vaart	Aziatische korfmossel	5.5
14	Leopoldkanaal	Aziatische korfmossel	5.2
15	Bovenschelde	Driehoeksmossel	8.9
15	Bovenschelde	Quagga mossel	6.4
16	Zeeschelde	Driehoeksmossel	9.9
16	Zeeschelde	Quagga mossel	6.8
17	Rupel	Driehoeksmossel	9.7
17	Rupel	Quagga mossel	6.8
18	Dijle	Driehoeksmossel	8.9
19	Herk	Driehoeksmossel	9
20	Melsterbeek	Driehoeksmossel	9.2
21	Dommel	Driehoeksmossel	8.8
21	Dommel	Quagga mossel	6.3
22	Demer	Driehoeksmossel	8.3
Controle	Blaarmersee	Aziatische korfmossel	5.5
Controle	Nekker	Quagga mossel	5.5
Controle	Duffel	Driehoeksmossel	8.7

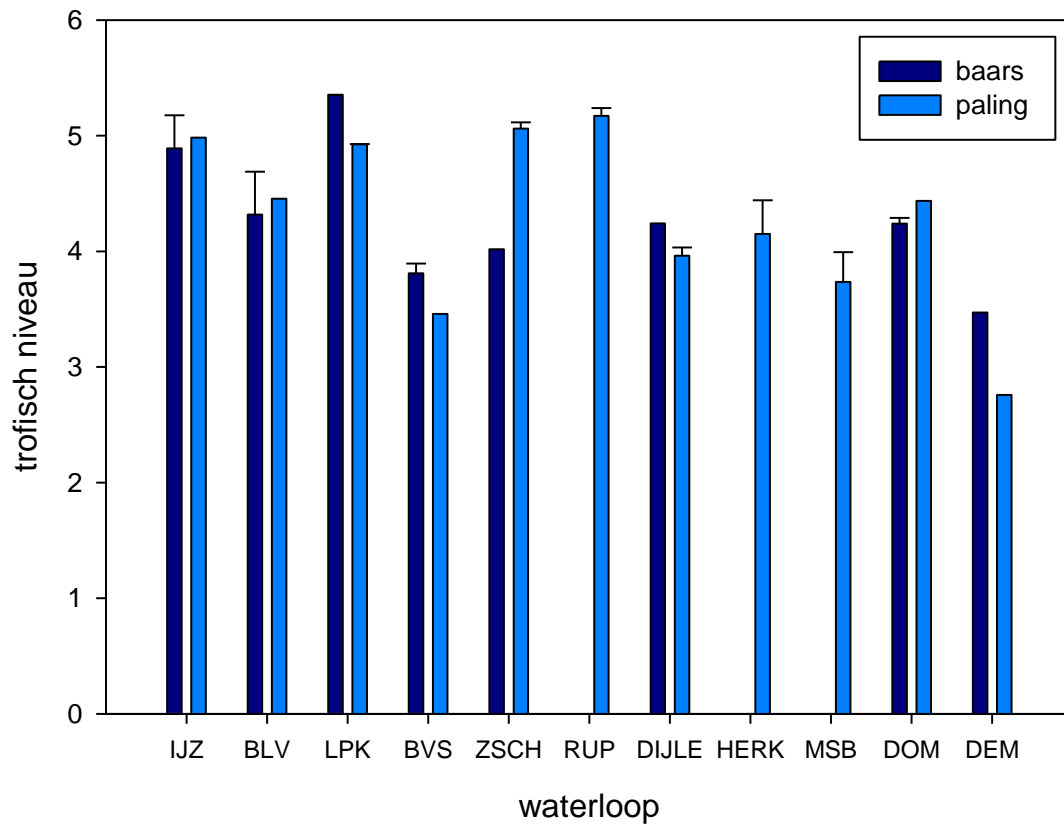


Figuur 20:  $\delta^{15}\text{N}$  waarden in spierweefsel van baars en paling en in weefsel van driehoeksmossel, quagga mossel en Aziatische korfmossel.

In de Blankenbergse vaart en het Leopoldkanaal werd enkel gebruik gemaakt van Aziatische korfmossels, met een aanzienlijk lagere  $\delta^{15}\text{N}$  waarde. Om een algemene vergelijking mogelijk te maken, werd hier de gemiddelde waarde van de overige locaties voor driehoeksmosselen gebruikt. Dit is te verantwoorden omdat de  $\delta^{15}\text{N}$ -waarden voor driehoeksmossel zeer vergelijkbaar was tussen de verschillende locaties:  $\text{nl. } 9.07 \pm 0.47$ . Op deze manier werd een locatie-afhankelijk trofisch niveau bepaald voor zowel baars als paling. Trofische niveaus lagen tussen 2.8 voor paling in de Demer en 5.4 voor baars in het Leopoldkanaal (Tabel 28; Figuur 21). Gemiddeld gezien verschilden trofische niveaus van baars en paling weinig tussen de locaties.

Tabel 28: Trofisch niveau gemeten in spierweefsel van baars en paling.

<i>Nr.</i>	<i>Waterloop</i>	<i>Soort</i>	<i>Pool</i>	<i>Trofisch niveau</i>
12	IJzer	baars	1	4.6
12	IJzer	baars	2	5.2
12	IJzer	paling	3	5.0
13	Blankenbergse vaart	baars	4	3.9
13	Blankenbergse vaart	baars	5	4.7
13	Blankenbergse vaart	paling	6	4.5
14	Leopoldkanaal	baars	7	5.4
14	Leopoldkanaal	paling	8	4.9
14	Leopoldkanaal	paling	9	4.9
15	Bovenshelde	baars	10	3.9
15	Bovenshelde	baars	11	3.7
15	Bovenshelde	baars	12	3.8
15	Bovenshelde	paling	13	3.4
16	Zeeschelde	baars	14	4.0
16	Zeeschelde	paling	15	5.1
16	Zeeschelde	paling	16	5.0
17	Rupel	paling	17	5.2
17	Rupel	paling	18	5.0
17	Rupel	paling	19	5.3
18	Dijle	baars	20	4.2
18	Dijle	paling	21	4.0
18	Dijle	paling	22	3.9
19	Herk	paling	23	3.9
19	Herk	paling	24	4.4
20	Melsterbeek	paling	25	3.5
20	Melsterbeek	paling	26	4.0
21	Dommel	baars	27	4.2
21	Dommel	baars	28	4.3
21	Dommel	paling	29	4.4
22	Demer	baars	30	3.5
22	Demer	paling	31	2.8



Figuur 21: Trofisch niveau gemeten in spierweefsel van baars en paling.

### 3.13 Samenvatting toetsing aan biota MKN

		IJzer			Blankenbergse vaart			Leopoldkanaal			Bovenschedde				Zeeschedde				
	MKN	B1	B2	P3	B4	B5	P6	B7	P8	P9	B10	B11	B12	P13	B14	P15	P16		
HCBz	10	0.1	<RG	0.2	<RG	<RG	0.6	<RG	0.5	0.3	0.1	0.2	<RG	3.7	0.1	1.2	2.2		
HCBd	55	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG		
Kwik	20	30.5	42.2	232.0	143.9	124.2	110.6	50.1	116.2	147.2	62.3	56.5	121.8	136.4	35.9	97.6	100.4		
PBDE	0.0085	0.9	0.9	0.5	0.5	<RG	0.4	0.6	0.4	2.2	6.5	9.1	6.4	56.9	1.9	15.7	37.2		
HBCD	167	<RG	<RG	<RG	<RG	0.5	<RG	<RG	0.9	1.0	0.4	0.3	0.3	72.9	0.3	7.0	19.1		
Fluorantheen	30	12.3 <sup>a</sup>	NA <sup>b</sup>		22 <sup>c</sup>		NA <sup>b</sup>		41.2 <sup>c</sup>	NA <sup>b</sup>		58.6 <sup>a</sup>		25.9 <sup>b</sup>		30.2 <sup>a</sup>		20 <sup>b</sup>	
Benzo(a)pyreen	5	<RG <sup>a</sup>		NA <sup>b</sup>		<RG <sup>c</sup>		NA <sup>b</sup>		<RG <sup>c</sup>	NA <sup>b</sup>		9.5 <sup>a</sup>		6.5 <sup>b</sup>		7.7 <sup>a</sup>		5.5 <sup>b</sup>
PFOS	9.1	20.3	14.1	5.9	20.9	16.5	17.0	5.9	5.8	11.3	26.9	27.3	22.8	28.5	43.1	33.2	31.9		
Dicofol	33	NA		<RG	<RG		NA		NA	<RG		<RG		NA	NA	<RG			
Dioxines <sup>d</sup>	0.0065	NA		0.0013	0.0006		NA		NA	0.0015		0.0021		NA	NA	0.0171			
Heptachloor	0.0067	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG		
Heptachloorepoxide	0.0067	<RG	<RG	0.4	<RG	<RG	<RG	<RG	0.8	0.4	<RG	<RG	<RG	5.7	0.3	5.3	7		

Concentraties staan weergegeven in  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht. RG: rapportagegrens. <sup>a</sup> driehoeksmosselen, <sup>b</sup> quagga mosselen, <sup>c</sup> Aziatische korfmosselen, <sup>d</sup> concentraties weergegeven in  $\mu\text{g WHO-TEQ}_{2005}$   $\text{kg}^{-1}$  versgewicht. Een rode achtergrond geeft een overschrijding van de biota MKN weer, een groene geeft een waarde onder de biota MKN weer.

	MKN	Rupel			Dijle			Herk		Melsterbeek		Dommel			Demer										
		P17	P18	P19	B20	P21	P22	P23	P24	P25	P26	B27	B28	P29	B30	P31									
HCBz	10	2.2	1.5	4.8	0.2	2.3	5.2	2.9	4.8	2	2.5	<RG	<RG	5.8	0.2	1.4									
HCBd	55	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG									
Kwik	20	64.5	97.4	72.3	45.8	50.6	29.4	86.2	140.4	175.0	140.0	42.4	44.9	85.4	35.3	51.9									
PBDE	0.0085	21.3	18.6	24	2.8	4.8	6.3	7.6	12	10.4	11.7	1.7	1.1	22.1	1.6	5									
HBCD	167	5.7	12.7	8.3	0.4	7.2	12.9	5.8	4.9	5.8	5.9	0.4	0.8	44.0	0.5	8.6									
Fluorantheen	30	53.4 <sup>a</sup>		20.9 <sup>b</sup>		46 <sup>a</sup>		NA <sup>b</sup>		67 <sup>a</sup>		NA <sup>b</sup>		50 <sup>a</sup>		NA <sup>b</sup>		14.1 <sup>a</sup>		14.8 <sup>b</sup>		37 <sup>a</sup>		NA <sup>b</sup>	
Benzo(a)pyreen	5	8.3 <sup>a</sup>		5.8 <sup>b</sup>		5.2 <sup>a</sup>		NA <sup>b</sup>		<RG <sup>a</sup>		NA <sup>b</sup>		6.4 <sup>a</sup>		NA <sup>b</sup>		<RG <sup>a</sup>		<RG <sup>b</sup>		<RG <sup>a</sup>		NA <sup>b</sup>	
PFOS	9.1	60.3	34.1	32.4	17.7	15.7	8.6	13.4	14.1	132.0	82.7	<RG	<RG	11.2	13.4	18.9									
Dicofol	33	<RG			NA	<RG			<RG		<RG		<RG		NA	<RG	NA								
Dioxines <sup>d</sup>	0.0065	0.0226			NA	0.0097			0.0070		0.0062		0.0028		NA	0.0011	NA								
Heptachloor	0.0067	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG	<RG								
Heptachloorepoxide	0.0067	2.8	3.2	7.8	0.3	2.3	3.0	12.2	NA	11.2	16.1	<RG	<RG	2.9	0.6	3.7									

Concentraties staan weergegeven in  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht. RG: rapportagegrens. <sup>a</sup> driehoeksmosselen, <sup>b</sup> quagga mosselen, <sup>c</sup> Aziatische korfmossels, <sup>d</sup>concentraties weergegeven in  $\mu\text{g WHO-TEQ}_{2005}$   $\text{kg}^{-1}$  versgewicht. Een rode achtergrond geeft een overschrijding van de biota MKN weer, een groene geeft een waarde onder de biota MKN weer

## 4. Resultaten passieve samplers

In Tabel 29 staan de resultaten weergegeven voor geaccumuleerde concentraties voor fluorantheen, benzo(a)pyreen, hexachloorbutadieen en -benzeen, PBDE's ( $\Sigma$  #28, 47, 99, 100, 153 en 154) en PCB's ( $\Sigma$  #28, 52, 101, 118, 138, 153 en 180), gemeten op de passieve samplers. Voor de omrekening naar de concentraties aanwezig in de waterkolom verwijzen we naar Tabel 30. De rest van de gemeten componenten staan weergegeven in Bijlage 10.

Voor fluorantheen lagen de geaccumuleerde concentraties tussen 376 en 3163 ng (natgewicht = versgewicht) per sampler, met de laagste concentraties gemeten in de IJzer en de hoogste in de Dommel. De geaccumuleerde concentraties benzo(a)pyreen lagen tussen 6.4 en 130 ng per sampler, met de laagste concentratie in de Blankenbergse vaart en de hoogste in de Zeeschelde. De laagste concentratie voor hexachloorbutadieen werd gemeten in het Leopoldkanaal, nl. 1.3 ng per sampler, de hoogste in de Rupel, met 57.3 ng per sampler. In de Dommel lag de concentratie hexachloorbenzeen beneden de detectielimiet, de hoogste waarde werd gemeten in de IJzer, nl. 97.2 ng per sampler. Voor zowel PBDE's als PCB's werden de laagste geaccumuleerde concentraties gemeten in de Blankenbergse vaart, de hoogste waarden werden gemeten in respectievelijk de Bovenschelde en de Rupel (Tabel 29).

Vervolgens werd er een omrekening uitgevoerd op basis van het waterdebiet. Op deze manier kon een waarde berekend worden voor de concentratie van de componenten aanwezig in de waterkolom in pg/L (Tabel 30). Door deze herberekening liggen de onderlinge verschillen tussen de locaties wat anders. Zo is de concentratie benzo(a)pyreen in de waterkolom het hoogst in de Melsterbeek i.p.v. de Zeeschelde. Voor hexachloorbutadieen werd de laagste concentratie in het water berekend voor de Herk i.p.v. het Leopoldkanaal. Verder werd voor PBDE's de laagste concentratie in het water gemeten voor de Dijle en de hoogste in de Melsterbeek (in tegenstelling tot respectievelijk de Blankenbergse vaart en de Bovenschelde voor geaccumuleerde concentraties). Ten slotte werden voor PCB's de laagste concentraties berekend voor de Herk en de hoogste voor de IJzer (in tegenstelling tot respectievelijk de Blankenbergse vaart en de Rupel voor geaccumuleerde concentraties). Voor zowel fluorantheen en Hexachloorbenzeen toonden dezelfde locaties de extreme concentraties in vergelijking met geaccumuleerde concentraties.



Tabel 29: Concentraties fluorantheen, benzo(a)pyreen, HCBd, HCBz, PCB's en PBDE's gemeten in passieve samplers, weergegeven in ng/sampler.

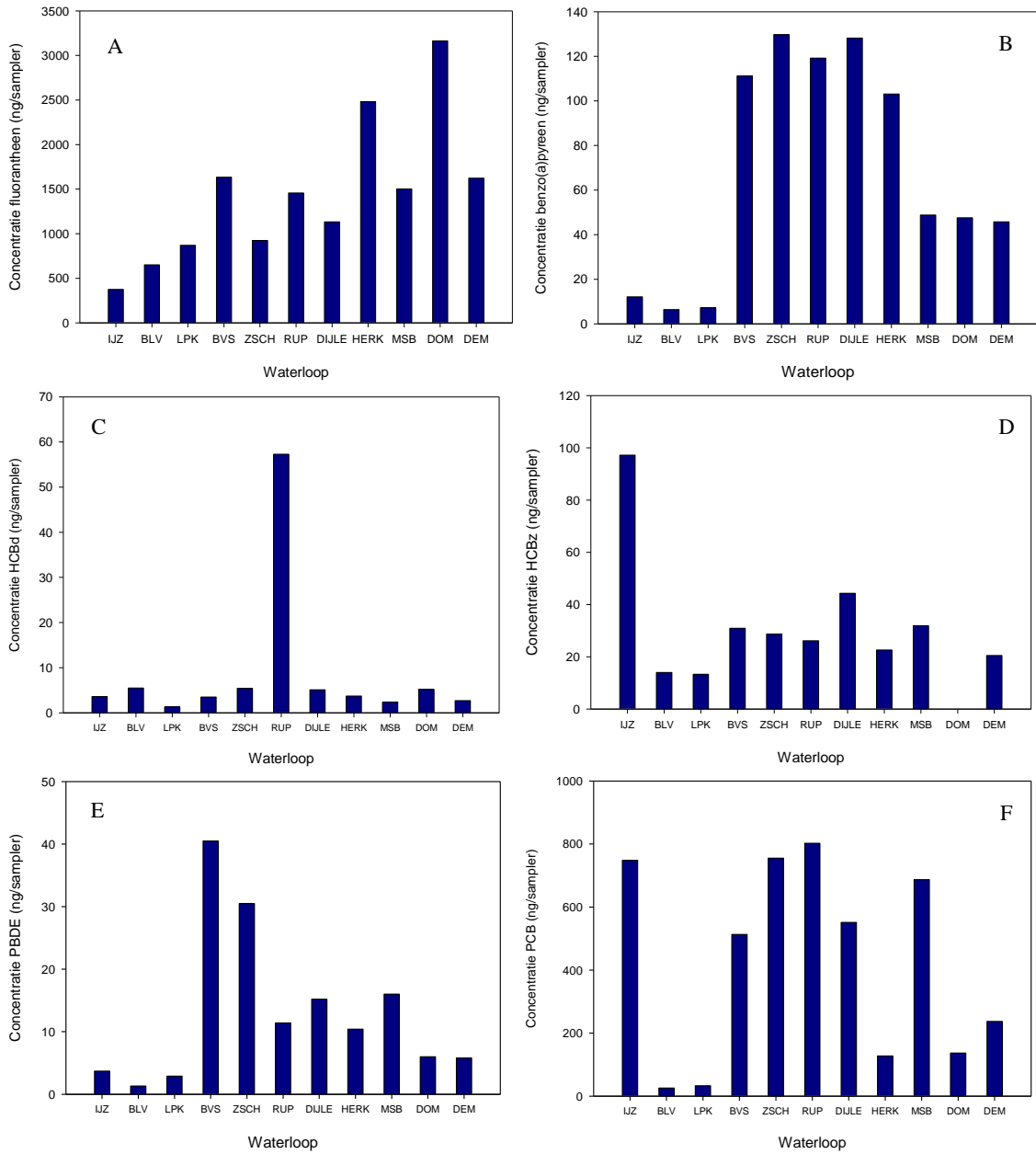
<i>Nr.</i>	<i>Waterloop</i>	<i>Fluorantheen</i>	<i>Benzo(a) pyreen</i>	<i>HCBd</i>	<i>HCBz</i>	<i>PBDE (Σ28-154)</i>	<i>PCB (Σ28-180)</i>
12	IJzer	375.6	12.1	3.6	97.2	3.7	748.3
13	Blankenbergse vaart	650.9	6.4	5.5	14	1.3	25.7
14	Leopoldkanaal	870	7.2	1.3	13.3	2.9	33.1
15	Bovenshelde	1633.5	111.2	3.5	30.9	40.5	513
16	Zeeschelde	923.3	129.8	5.4	28.7	30.5	755
17	Rupel	1456.8	119.2	57.3	26.1	11.4	802.2
18	Dijle	1133.1	128.2	5.1	44.3	15.2	551.5
19	Herk	2481.1	103.1	3.7	22.6	10.4	127.4
20	Melsterbeek	1501.7	48.8	2.4	31.9	16	686.7
21	Dommel	3163.1	47.6	5.2	<RG	6	136.5
22	Demer	1623.6	45.8	2.7	20.5	5.8	237.1

Concentraties in ng/sampler. RG = rapportagegrens (0.1 ng/sampler).

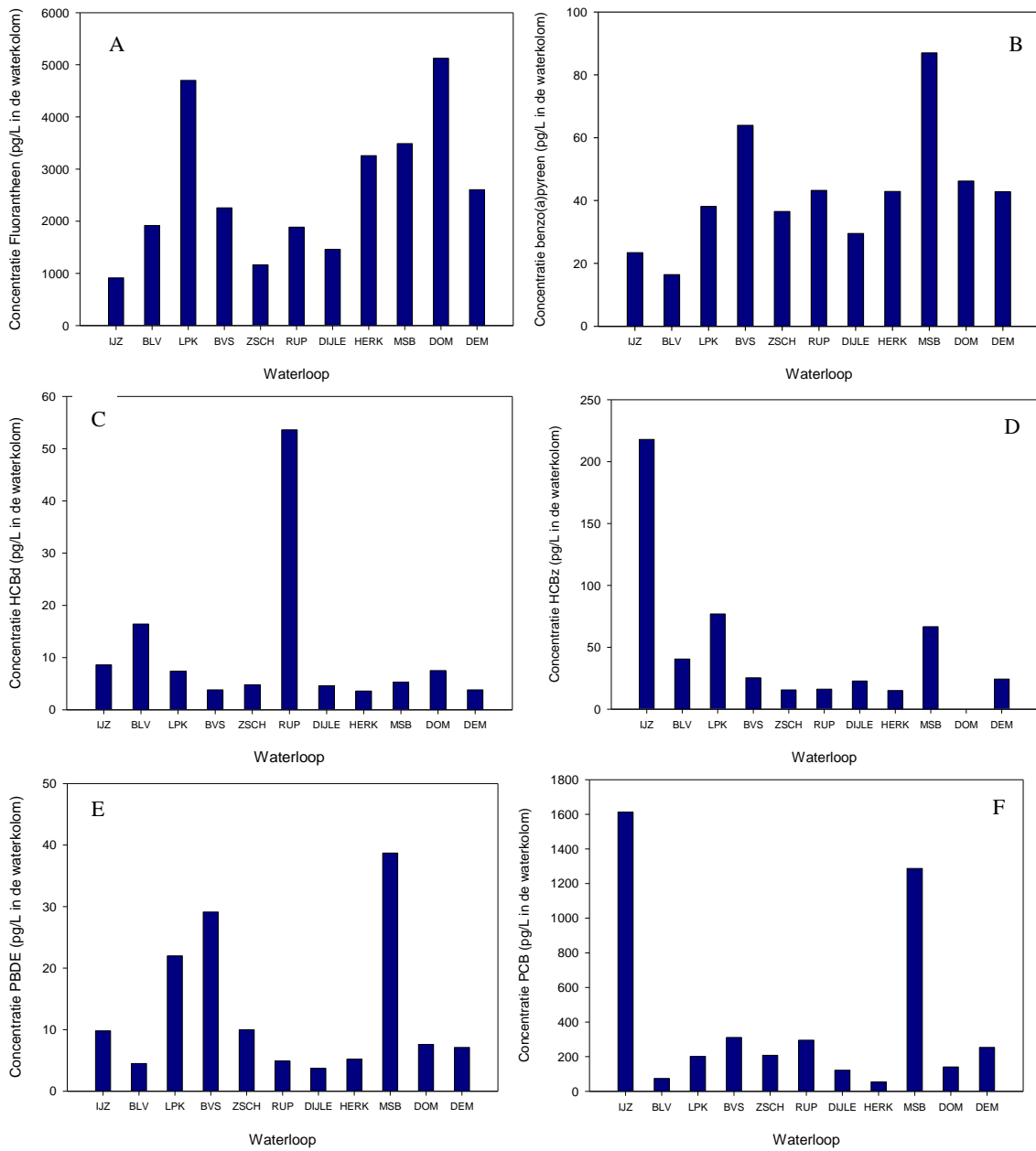
Tabel 30: Concentraties fluorantheen, benzo(a)pyreen, HCBd, HCBz, PCB's en PBDE's gemeten in passieve samplers, weergegeven in pg/L.

<i>Nr.</i>	<i>Waterloop</i>	<i>Fluorantheen</i>	<i>Benzo(a) pyreen</i>	<i>HCBd</i>	<i>HCBz</i>	<i>PBDE (Σ28-154)</i>	<i>PCB (Σ28-180)</i>
12	IJzer	912.8	23.4	8.6	217.9	9.8	1612.8
13	Blankenbergse vaart	1919	16.4	16.4	40.5	4.5	74.8
14	Leopoldkanaal	4701	38.1	7.4	76.9	22	201.8
15	Bovenshelde	2257.8	63.9	3.8	25.4	29.1	310.9
16	Zeeschelde	1165	36.5	4.8	15.5	10	208.3
17	Rupel	1886.4	43.2	53.6	16.1	4.9	295.3
18	Dijle	1461.6	29.5	4.6	22.7	3.7	121.7
19	Herk	3257.1	42.9	3.6	15.1	5.2	54.6
20	Melsterbeek	3489.3	87	5.3	66.6	38.7	1287.6
21	Dommel	5125	46.2	7.5	<RG <sup>a</sup>	7.6	140.7
22	Demer	2604.7	42.8	3.8	24.3	7.1	253.4

Concentraties in pg/L. <sup>a</sup> kon niet berekend willen omwille van niet detecteerbare concentratie op de sampler



Figuur 22: Geaccumuleerde concentraties op passieve samplers weergegeven in ng/sampler. A: Fluorantheen, B: benzo(a)pyreen, C: HCBd, D: HCBz, E: PBDE's (Σ28-154), F: PCB's (Σ28-180).



Figuur 23: Omgerekende concentraties in de waterkolom, weergegeven in pg/L. A: Fluorantheen, B: benzo(a)pyreen, C: HCBd, D: HCBz, E: PBDE's ( $\Sigma 28-154$ ), F: PCB's ( $\Sigma 28-180$ ).

## 5. Discussie

### 5.1 Hexachloorbenzeen en hexachloorbutadien

**Hexachloorbenzeen (HCBz)** kent voornamelijk een toepassing als fungicide. Daarnaast kan deze stof ook vrijkomen als bijproduct van de chemische industrie en onvolledige verbranding. Sinds 2004 werden zowel gebruik als productie van HCBz verboden (Stockholm Convention; EG 850/2004).

In het spierweefsel van baars (*Perca fluviatilis*) werden maximale hexachloorbenzeen concentraties van  $0.2 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg (versgewicht) gemeten. Op de meeste locaties lagen de concentraties echter onder de rapportagegrens van  $0.1 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg. In het spierweefsel van paling (*Anguilla anguilla*), daarentegen, lagen concentraties tussen  $0.2$  en  $5.8 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg, met de hoogste concentratie in paling uit de Dommel. Teunen et al. (2017) vonden gelijkaardige HCBz concentraties in het spierweefsel van baars: maximaal  $0.1 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg. In de Vlaamse studie rond biotamonitoring van 2014 werd eveneens nergens de rapportagegrens ( $2 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg) overschreden in baars (De Jonge et al., 2014). In tegenstelling tot de huidige studie werd er in voorgaande monitoringsprojecten op baars en paling in Vlaamse waterlopen wel een benadering of overschrijding van de biotanorm van  $10 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg waargenomen in het spierweefsel van paling (De Jonge et al., 2014; Teunen et al., 2017). In het biotarapport van 2014 werd in het spierweefsel van paling een overschrijding van de norm gemeten in de Demer, Leie en Zeeschelde, van respectievelijk  $19$ ,  $13$  en  $18 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg. In de vorige campagne werd er een HCBz concentratie gemeten van  $10 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg in het spierweefsel van paling uit de Leie (Teunen et al., 2017). Op de overige locaties lagen deze concentraties tussen  $1.1$  en  $7.8 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg. Van Ael et al. (2013) vonden geaccumuleerde HCBz concentraties van gemiddeld  $3.92 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg in het spierweefsel van paling uit de Zeeschelde. In geen enkel monster werd de biota MKN overschreden.

In het spierweefsel van paling, verzameld tussen 1994 en 2005 in Vlaamse waterlopen, werd een gemiddelde HCBz concentratie van  $5.9 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg gemeten, met in  $0.1\%$  van de stalen een overschrijding van de consumptienorm van  $100 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg (Maes et al., 2008). In een studie op mosselen en vis uit verschillende Vlaamse waterlopen werden in het spierweefsel van paling HCBz concentraties gemeten van  $0.7$  tot  $2.2 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg (Covaci et al., 2005). Guhl et al. (2014) vonden HCBz concentraties tussen  $3.4$  en  $50 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg in spierweefsel van paling uit het stroomgebied Rijn-Westfalen. In Nederland werden als onderdeel van biotamonitoring op brasem (*Abramis brama*), blankvoorn (*Rutilus rutilus*), baars en kopvoorn (*Squalius cephalus*) concentraties gemeten tussen  $0.2$  en  $7.3 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg (Foekema et al., 2016).

Voor de concentraties van HCBz werd een omrekening gedaan op basis van het vetgehalte per pool. In paling lagen de concentraties per vetgewicht tussen  $4.3$  en  $30.5 \mu\text{g kg}^{-1}$  lw (vetgewicht), in baars was de hoogste concentratie  $88.9 \mu\text{g kg}^{-1}$  lw. Het feit dat de

concentraties per eenheid vetweefsel dichter bij elkaar liggen dan per eenheid versgewicht wijst op het lipofiele karakter van deze component. HCBz accumuleert typisch in vetrijke weefsels, zoals de spieren. Dat er na de vetcorrectie hogere concentraties worden gemeten in het spierweefsel van baars dan van paling is een indicatie dat verder ook andere factoren meespelen in de accumulatieverschillen tussen beide soorten.

**Hexachloorbutadien (HCBd)** wordt gebruikt als oplosmiddel in de productie van andere gechlorideerde verbindingen. Sinds 2015 is zowel gebruik als productie van deze stof echter verboden (Stockholm Convention, 2015).

Op geen enkel meetpunt werd in het spierweefsel van baars of paling een hexachloorbutadien concentratie gemeten boven de rapportagegrens van  $0.1 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg. Tijdens vorige monitoringsprojecten werd er op het merendeel van de locaties evenmin HCBd concentraties boven  $0.1 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg gemeten in beide vissoorten. Sporadisch werd er in deze studies een hogere concentratie gemeten in het spierweefsel van paling, nl.  $0.12 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg stroomafwaarts in de Demer (Demer VII) te Werchter (Teunen et al., 2017) en  $5 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg in de Maas (De Jonge et al., 2014). In de huidige studie lag de concentratie in spierweefsel van beide soorten uit de bovenloop van de Demer te Bilzen (Demer I) onder de rapportagegrens. Roose et al. (2003) rapporteerden concentraties van  $<0.4$  tot  $12 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg in paling. Brasems uit Nederland accumuleerden een maximale concentratie van  $1 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg (Foekema et al. 2016). In een Belgische studie op het spierweefsel van gekooide karpers (*Cyprinus carpio*) werd nergens een geaccumuleerde HCBz of HCBd concentratie boven  $2 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg gemeten. Deze werden gedurende 6 weken uitgehangen als onderdeel van een biomonitoringsproject in het Brussels Hoofdstedelijk gewest (BHG) (De Jonge et al., 2013). In blankvoorn (*Rutilus rutilus*), alver (*Alburnus alburnus*) en paling uit Britse riviersystemen werden HCBz concentraties gemeten tussen  $0.2$  en  $2.5 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg, waarbij de hoogste concentraties werden gemeten in paling. De HCBd rapportage-grens, van  $0.2 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg, werd echter nergens overschreden (Jürgens et al., 2013).

## 5.2 Kwik

Kwik (Hg) kent zeer brede toepassingsmogelijkheden, zowel in landbouw (pesticiden), als in huishoudens (cosmetica, spaarlampen) en in de industrie (batterijen, auto-onderdelen). Over het laatste decennium is het gebruik van kwik reeds sterk gereduceerd. Op 1 januari 2018 ging de ‘Europese kwik wetgeving’ van start waarbij transport en productie van kwikhoudende producten verboden werd (EU 2017/852).

In de huidige studie lagen kwik concentraties tussen  $30.5$  en  $144 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg in het spierweefsel van baars en tussen  $29.4$  en  $232 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg in het spierweefsel van paling. In de voorgaande meetcampagnes op biota waren de concentraties vergelijkbaar en lagen tussen  $24.2$  en  $250 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg in baars en tussen  $74.2$  en  $332 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg in paling (Teunen et al., 2017). De Jonge et al. (2014) rapporteerden concentraties tussen  $42.3$  en  $926 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg in baars, met de hoogste concentratie gemeten in één enkel groot individu uit de

Zeeschelde. Wanneer deze buiten beschouwing werd gelaten, werd de hoogste concentratie gemeten in een pool van baars uit het Kanaal Gent-Oostende, nl.  $197 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg. In de meer recente rapporten op baars uit de Vlaamse waterlopen, lagen de concentraties in de Zeeschelde veel lager, ongeveer  $100 - 150 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg. In paling werden dan weer concentraties tussen  $48.6$  en  $324 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg gerapporteerd (De Jonge et al., 2014).

Tijdens een studie van metaalaccumulatie in paling uit Vlaamse waterwegen werden gemiddelde concentraties gemeten van  $150.3$  en  $174 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg in het spierweefsel van paling uit respectievelijk de bekkens van de IJzer en Schelde (Maes et al., 2005). In de huidige studie werd in vergelijking met deze studie een hogere concentratie gemeten in de IJzer, nl.  $232 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg, en een lagere concentratie in de Zeeschelde, nl.  $99 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg. In een vergelijkbare studie op paling vonden Maes et al. (2008) een gemiddelde concentratie van  $116 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg in Vlaamse waterlopen (gebaseerd op 2839 palingen afkomstig uit 365 meetplaatsen).

In gekooide karpers, uitgezet in het BHG als onderdeel van een biotamonitoringscampagne, werden geaccumuleerde kwikconcentraties tussen  $18$  en  $30 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg gemeten (De Jonge et al., 2013). In een recente studie op verschillende vissoorten uit de Demer, werden de hoogste geaccumuleerde concentraties gevonden in het spierweefsel van grondel (*Gobio gobio*) en ruisvoorn (*Scardinius erythrophthalmus*) respectievelijk  $390$  en  $80 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg (Panagiotou, 2016). In baars lagen de concentraties in deze studie tussen  $20$  en  $40 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg. Ook in onze buurlanden werden vergelijkbare concentraties in verschillende vissoorten gepubliceerd. Tijdens biotamonitoring in Nederland werden in brasem, blankvoorn, baars en kopvoorn concentraties gemeten tussen  $20$  en  $1020 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg (Foekema et al. 2016). Verder vonden Jürgens et al. (2013) concentraties tussen  $16.9$  en  $49.3 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg in residente blankvoorn en alver uit Britse waterlopen.

Analoog aan HCBz, lagen na een correctie o.b.v. vetgehalte de kwikconcentraties in baars eveneens hoger dan deze in paling. Het ging om concentraties tussen  $7290$  en  $66100 \mu\text{g kg}^{-1} lw$  in het spierweefsel van baars en tussen  $158$  en  $17900 \mu\text{g kg}^{-1} lw$  in het spierweefsel van paling. In het biotarapport van 2015-2016 lagen deze concentraties tussen  $464$  en  $50600 \mu\text{g kg}^{-1} lw$  voor beide soorten (Teunen et al., 2017).

Op elke meetlocatie werd een overschrijding van de norm van  $20 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg waargenomen, maximaal met een factor 11. Deze trend werd ook waargenomen in de vorige monitoringscampagne van baars en paling uit Vlaamse waterlopen, met een overschrijding in dezelfde grootteorde (Teunen et al., 2017). Verder werd deze normoverschrijding ook reeds gerapporteerd op Europese en zelfs globale schaal (Durrieu et al. 2005; Guhl et al., 2014; Mataba et al. 2016; Noël et al., 2013; Panagiotou, 2016; Van Ael et al., 2014; Wyn et al. 2010). Van Ael et al. (2014) konden echter wel aantonen

dat ook in waterlopen waar een goede ecologische kwaliteit heerste, soms palingen met deze hoge geaccumuleerde concentraties werden gevangen.

### 5.3 PBDE

PBDE's worden voornamelijk gebruikt als vlamvertragers. In de huidige studie werden PBDE (gepolybromineerde difenyl ethers) concentraties gemeten tussen 0.1 en 9.1  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg in het spierweefsel van baars en tussen 0.4 en 56.9  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg in het spierweefsel van paling, met in beide soorten de hoogste concentraties in individuen uit de Bovenschelde in Gent (Bovenschelde IV). Dit laatste was ook het geval in de campagne van 2015-2016, met de uitzondering dat er toen stroomopwaarts in de Bovenschelde te Pecq (Bovenschelde I) gevestigd werd (Teunen et al., 2017). De concentraties bedroegen respectievelijk 0.7 en 85.9  $\mu\text{g kg}^{-1}$ . De Jonge et al. (2014) rapporteerden dan weer een hogere concentratie in paling uit de Demer in Bilzen, nl. 13.8  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg (in tegenstelling tot 5  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg op dezelfde locatie in de huidige studie). In een andere studie op paling uit Vlaamse waterlopen werden PBDE concentraties tussen 2.0 en 14  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg gemeten (Covaci et al., 2005). Verder kon in spierweefsel van paling uit de Zeeschelde een gemiddelde concentratie van 8.76  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg worden gemeten (Van Ael et al., 2013).

De PBDE concentraties werden berekend als de som van congenere # 28 tot 154. Hierbij droegen congenere # 47, 99 en 100 over het algemeen het meest bij tot de totale som. Dit werd reeds gerapporteerd in eerdere studies op paling (Covaci et al., 2005; Roosens et al., 2008; Teunen et al., 2017). Na correctie op basis van vetgehalte lagen de concentraties in de huidige studie tussen 209 en 4043  $\mu\text{g kg}^{-1}$  lw in baars (indien er een meetwaarde boven de RG werd gemeten) en tussen 2.8 en 368  $\mu\text{g kg}^{-1}$  lw in paling, waardoor eveneens voor PBDE's de gemiddelde concentraties per locatie hoger lagen in het spierweefsel van baars dan van paling. Dit was eveneens het geval in het voorgaande biotarapport (Teunen et al., 2017), wat opnieuw wijst op het lipofiele karakter van deze component, eveneens met andere mogelijke invloeden van externe factoren, i.e. verschillen in dieet, leeftijd. Verschillende studies op vis uit de Schelde vermelden resultaten in dezelfde range als de huidige studie (Roosens et al., 2008, 2010). Belpaire et al. (2003) bemonsterden paling uit het Scheldebekken en vonden eveneens de hoogste PBDE concentraties in paling uit de Bovenschelde, nl/ 32 000  $\mu\text{g kg}^{-1}$  lw. In een studie op paling uit verscheidene Vlaamse lopen werden in paling concentraties gemeten tussen 12 en 1400  $\mu\text{g kg}^{-1}$  lw (Malarvannan et al., 2014).

Net als kwik, werd ook voor PBDE de biota milieukwaliteitsnorm (0.0085  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg) in de huidige studie op elke locatie overschreden. Deze trend wordt weerspiegeld in aanwezige literatuur over de situatie in Vlaanderen (Teunen et al., 2017; De Jonge et al., 2014; Van Ael et al., 2013; Covaci et al., 2005; Roosens et al., 2008). Daarnaast is deze problematiek echter ook op Europees niveau terug te vinden (Akutsu et al. 2001; Guhl et al. 2014; Tapie et al. 2011, Foekema et al. 2016) en in een grote verscheidenheid aan vissoorten (Panagiotou 2016, Van Ael et al., 2012, Verhaert et al., 2013).

## 5.4 HBCD

Hexabroomcyclododecaan (HBCD) wordt eveneens gebruikt als vlamvertrager. Sinds 2013 werd er aan het gebruik van deze stof echter een beperking opgelegd (Stockholm Convention, 2013). Concentraties van HBCD waren in de huidige studie maximaal  $0.9 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg in het spierweefsel van baars en  $72.9 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg in het spierweefsel van paling, met de hoogste concentraties in de Bovenschelde. Hiermee werd op geen enkele locatie de biota milieukwaliteitsnorm van  $167 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg overschreden. In de voorgaande staalname campagne werden vergelijkbare concentraties gevonden met een maximale concentratie van  $1.6 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg in het spierweefsel van baars en concentraties tussen  $0.7$  en  $20.7 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg, met eveneens een uitschieter in de bovenloop van de Bovenschelde te Pecq van  $412 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg (Teunen et al. 2017). Deze laatste waarde was weliswaar bijna 6 keer zo hoog in vergelijking met de huidige studie (stroomafwaarts te Gent), waardoor er wel een overschrijding van de norm was. De Jonge et al. (2014) vonden een zeer vergelijkbare concentratie in paling uit de Bovenschelde te Oudenaarde, nl.  $430 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg. Anderzijds vonden zij in de Demer te Bilzen (Demer I) een concentratie ( $110 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg) die bijna 13 keer hoger lag dan in de huidige studie, op dezelfde locatie. Biotamonitoring in de Nederlandse waterlopen onthulde HBCD concentraties tussen  $0.03$  en  $6.2 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg in brasem, blankvoorn, baars en kopvoorn (Foekema et al., 2016).

Na correctie op basis van vetgehalte werden in de huidige studie maximale concentraties van  $235 \mu\text{g kg}^{-1} lw$  gemeten in baars (indien er een meetwaarde boven de RG werd gemeten) en van  $471 \mu\text{g kg}^{-1} lw$  in paling. Hierdoor lagen concentraties van beide soorten meer in dezelfde range, een indicatie van het lipofiel karakter van deze component. Naast vetgehalte zijn er uiteraard ook andere externe factoren die een impact kunnen hebben. De gemiddeld hoogste concentraties werden opnieuw gemeten in de Bovenschelde. Deze concentraties zijn vergelijkbaar met wat gemeten werd door Teunen et al. (2017), met eveneens de hoogste waarden in de Bovenschelde. Roosens et al. (2010) rapporteerden in hun studie op paling concentraties tussen 16 en 4397, met hoogste geaccumuleerde HBCD concentraties in individuen uit de Bovenschelde, in overeenstemming met de huidige studie. In een gelijkaardige studie op paling uit verschillende Vlaamse waterlopen werden concentraties gemeten tussen 7 en  $9494 \mu\text{g kg}^{-1} lw$  (Malarvannan et al., 2014). Zij vonden in de Zeeschelde en Rupel concentraties die respectievelijk 10 en 5 keer hoger waren dan in de huidige studie. Concentraties uit de Dommel waren vergelijkbaar. Belpaire et al. (2003) rapporteerden zeer uiteenlopende concentraties in paling uit Vlaamse waterlopen van  $<1.7$  tot  $33\ 000 \mu\text{g kg}^{-1} lw$ .

## 5.5 Fluorantheen en benzo(a)pyreen

Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's), zoals benzo(a)pyreen en fluorantheen, komen voornamelijk vrij als bijproduct van onvolledige verbranding van steenkool, aardolie en -gas en hout. Deze stoffen worden onopzettelijk uitgestoten (Stockholm Convention; EG 850/2004). Deze emissie dient beperkt te worden. Fluorantheen en benzo(a)pyreen werden omwille van het snelle metabolisme in vissen



gemeten in zoetwater bivalven. In de huidige studie lagen **fluorantheen** concentraties tussen 12.4 en 67  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg in driehoeksmossel, tussen 22 en 41.2  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg in Aziatische korfmossel. De biota MKN van 30  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg werd overschreden op een groot deel van de locaties. Voor quaggamossel was dit niet het geval. Concentraties lagen daar tussen 14.8 en 25.9  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg. Voor zowel driehoeks- als quaggamossel werden hoge concentraties gemeten in de Bovenschelde. In de voorgaande studie rond biotamonitoring lagen de concentraties in driehoeksmossel iets lager, nl. tussen 4.2 tot 28.6  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg, met respectievelijk 16.5  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg in de Bovenschelde (Teunen et al., 2017).

**Benzo(a)pyreen** concentraties in driehoeksmossel bedroegen maximaal 9.5  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg, voor quaggamossel was dit 6.5  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg. In beide soorten werd de hoogste concentratie geaccumuleerd in de Bovenschelde. Aangezien de rapportagegrens voor benzo(a)pyreen even hoog ligt als de biota MKN van 5  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg, is het voor een waarde die onder deze grens ligt moeilijker om te weten hoe ver deze van de biota MKN verwijderd is. In de vorige biotacampagne werd de Bovenschelde gemiddeld 5.2  $\mu\text{g benzo(a)pyreen kg}^{-1}$  vg geaccumuleerd in driehoeksmossel (Teunen et al., 2017).

Driehoeksmosselen uitgehangen in de Kleine Nete en Demer accumuleerden respectievelijk 9.9 en 10.2  $\mu\text{g fluorantheen kg}^{-1}$  vg en 0.7 en 1.3  $\mu\text{g benzo(a)pyreen kg}^{-1}$  vg (De Jonge et al., 2014). Tijdens een gelijkaardig project van actieve biomonitoring met driehoeksmossel in de Rijn en Maas in Nederland, werden fluorantheen concentraties gemeten tussen 33 en 270  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg en benzo(a)pyreen concentraties tussen 13 en 55  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg (Hendriks et al. 1998).

In de Dommel overleefde geen enkele mossel. Op deze locatie werd een vergelijkbare concentratie gemeten in het resterende weefsel van zowel quagga- als driehoeksmossel. Een verklaring voor deze sterfte ontbreekt voorlopig. Wel was er een sterke aanwezigheid van zwevend (organisch) materiaal in het water, met het dichtslibben van de kooien tot gevolg. Verder kon dit materiaal neerslaan op de kieuwen wat mogelijks heeft geleid tot sterfte.

De resultaten voor fluorantheen en benzo(a)pyreen tonen duidelijk lagere concentraties voor quaggamossel in vergelijking met driehoeksmossel. De range van concentraties in Aziatische korfmossel lag gemiddeld tussen deze van driehoeks- en quaggamossel. Wel dient er rekening gehouden te worden met het feit dat de concentratie in de controlegroep reeds veel hoger lag in driehoeksmossel en Aziatische korfmossel (in tegenstelling tot oudere ongepubliceerde data), in vergelijking met quaggamossel. Mogelijk kan deze reeds hoge achtergrondconcentratie hebben geleid tot hogere resultaten voor geaccumuleerde gehalten. Een tegenargument hiervoor is dat gemeten fluorantheen concentraties in driehoeksmossel uit de IJzer en Dommel lager waren dan deze van het controlepunt (de verzamellocatie-Duffel). Op zich een aanwijzing dat de geaccumuleerde concentraties lokale situaties representeren en de mosselen op zeer zuivere locaties hoge concentraties opnieuw kwijtraken. Deze observatie komt overeen met wat gevonden werd

door Thorsen et al. (2004), nl. dat zoetwatermosselen een minimale capaciteit bezitten om fluorantheen te metaboliseren en elimineren.

#### *Quaggamossel als biomonitor*

Telkens werden in quaggamossel meetbare concentraties geaccumuleerd voor **fluorantheen**, met uitzondering van de controlelocatie (de Nekker), in een relatief korte blootstelling (6 weken). Dit is een indicatie dat quaggamosselen geschikt zijn als biomonitor. Voor **benzo(a)pyreen** lagen een groot deel van de metingen onder de rapportagegrens. Deze grens ligt echter relatief hoog (identiek aan biota MKN). Voor toekomstige analyses zal onderzocht worden of deze analyse gevoeliger uitgevoerd kan worden.

### **5.6 PFOS en perfluorverbindingen**

PFOS wordt gebruikt in de behandeling van textiel, papier, enz. ter afstoting van vuil, water en olie. Daarnaast is deze component ook terug te vinden in het schuim van brandblusapparaten. Sinds 2009 werd een restrictie opgelegd voor het gebruik van PFOS en werd het verboden om nieuwe toepassingen te ontwikkelen (Stockholm Convention, 2009).

In totaal werden 12 verschillende perfluorverbindingen geanalyseerd in spierweefsel van baars en paling. Enkel voor PFOS lagen deze waarden echter boven de rapportagegrens op elke locatie (met uitzondering van baars uit de Dommel). Hierna zal dan ook voornamelijk deze component besproken worden.

In de huidige studie lagen PFOS concentraties tussen 5.9 en 43.1  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg in het spierweefsel van baars, met uitzondering van de Dommel, waar beide pools concentraties onder de rapportagegrens (5  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg) vertoonden. Behalve de pool uit het Leopoldskanaal (en Dommel), werd de norm van 9.1  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg overal overschreden in het spierweefsel van baars. In het spierweefsel van paling werden concentraties gemeten tussen 5.8 en 132  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg. Met uitzondering van de IJzer, een enkele pool uit het Leopoldkanaal en de Dijle, werd ook in paling de biotanorm overal overschreden. De verkregen resultaten komen overeen met de vorige meetcampagne waar voor baars en paling respectievelijk concentraties tussen 8.4 en 81.4  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg en tussen 5.6 en 55  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg werden gerapporteerd (Teunen et al., 2017). In een voorgaande veldstudie werden concentraties tussen 7.2 en 34  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg gevonden in het spierweefsel van paling (De Jonge et al., 2014).

Deze regelmatige overschrijding van de norm werd ook gerapporteerd in studies uitgevoerd in buurlanden. In brasem, blankvoorn, baars en kopvoorn uit de Nederlandse waterlopen werden concentraties tussen 4.9 en 120  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg gerapporteerd (Foekema et al., 2016). Daarnaast bevatten palingen uit het Duitse stroomgebied Rijn-Westfalen concentraties tussen 8.3 en 49  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg (Guhl et al. 2014).

In paling uit de Zeeschelde waren ook PFDoA en PFTrA concentraties detecteerbaar van respectievelijk 5.1 en 5.7  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg. Deze componenten vertoonden ook in een eerdere studie sporadisch kleine overschrijdingen van de rapportagegrens (Teunen et al., 2017).

In tegenstelling tot de andere componenten in de huidige studie, zorgt een omrekening van de concentraties op basis van het vetgehalte ervoor dat concentraties van baars en paling nog verder uit elkaar komen te liggen. Deze trend is een indicatie dat accumulatie-niveaus niet afhankelijk zijn van het vetgehalte, of dat deze component geen uitgesproken lipofiele stof is. PFOS bevat zowel polaire als apolaire eigenschappen. Hetzelfde blijkt uit het feit dat concentraties per versgewicht reeds hoger liggen in het spierweefsel van baars dan van paling.

### **5.7 Dicofol**

Dicofol wordt gebruikt als insecticide. Er wordt voorgesteld om ook van deze stof het gebruik in de toekomst te beperken of te verbieden (Stockholm Convention).

Dicofol concentraties lagen in de huidige studie voor spierweefsel van zowel baars als paling onder de rapportagegrens van 20  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg. Dit was ook het geval voor voorgaande monitoringstudies die werden uitgevoerd op baars en paling uit Vlaamse waterlopen (De Jonge et al., 2014; Teunen et al., 2017). Voor zover ons bekend, is er geen verdere literatuur beschikbaar over dicofol accumulatie data in aquatische biota in België of Europa.

### **5.8 Heptachloor(epoxide)**

Heptachloor kent een toepassing als insecticide. In 2004 werd deze stof echter verbannen in het verdrag van Stockholm (Stockholm Convention; EG 850/2004).

Bij de analyses van heptachloor en heptachloorepoxide in de stalen van de huidige studie konden enkel in cis-heptachloorepoxide detecteerbare concentraties worden gemeten, voornamelijk in paling. Er werden cis-heptachloorepoxide concentraties gemeten van maximaal 0.6  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg in het spierweefsel van baars en tussen 0.4 en 16.1  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg in het spierweefsel van paling. Aangezien de analysemethode van deze componenten nog niet op punt stond tijdens de meetcampagne van 2015-2016 werden deze resultaten in de huidige rapportering opgenomen (zie bijlage 11). In deze stalen konden eveneens enkel voor cis-heptachloorepoxide concentraties boven de rapportagegrens worden gemeten. De concentraties lagen maximaal op 5.3  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg in het spierweefsel van baars en tussen 0.5 en 14.5  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg in het spierweefsel van paling. Concentraties van deze studie lagen dus in dezelfde range als die van de meetpunten van de huidige studie. Indien er detecteerbare concentratie werden gemeten, werd de norm van 0.0067  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg minstens met een factor 40 overschreden, maximaal met een factor 2400. Tijdens een voorbereidende monitorstudie op paling werden voor zowel heptachloor als heptachloorepoxide geen concentraties gemeten boven een rapportagegrens van 20  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg in de Demer en Kleine Nete (De Jonge et al., 2014).

Studies in onze buurlanden leverden vergelijkbare resultaten op. In brasem, blankvoorn, baars en kopvoorn uit de Nederlandse waterlopen werden maximale heptachloor/-epoxide concentraties gemeten van 0.4  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg (Foekema et al., 2016). Paling uit de Camargue in Frankrijk accumuleerden maximaal 805  $\mu\text{g heptachloor kg}^{-1}$  drooggewicht en maximaal 137  $\mu\text{g heptachloorepoxide kg}^{-1}$  drooggewicht (Roche et al., 2009), in tegenstelling tot 54  $\mu\text{g heptachloorepoxide kg}^{-1}$  drooggewicht in de huidige studie. De concentraties uit Frankrijk vertoonden zeer grote seizoenale verschillen.

Na correctie op basis van vetgehalte, wat enkel gebeurde voor paling, lagen de detecteerbare concentraties tussen 8.3 en 133.2  $\mu\text{g kg}^{-1}$  lw.

## 5.9 Dioxines

Dioxines worden uitgestoten als gevolg van onvolledige verbranding en als onderdeel van de ijzerindustrie. Dioxines werden in 2004 opgenomen in het Verdrag van Stockholm onder de categorie “onopzettelijke productie”, waarvan het vrijkomen beperkt dient te worden (Stockholm Convention; EG 850/2004).

In de huidige studie werden dioxine concentraties gemeten tussen 0.0006 en 0.0028  $\mu\text{g WHO-TEQ}_{2005} \text{ kg}^{-1}$  vg in het spierweefsel van baars en tussen 0.0013 en 0.0226  $\mu\text{g WHO-TEQ}_{2005} \text{ kg}^{-1}$  vg in het spierweefsel van paling. Op 4 locaties waar gemeten werd in paling, werd de biota milieukwaliteitsnorm van 0.0065  $\mu\text{g WHO-TEQ}_{2005} \text{ kg}^{-1}$  vg overschreden. In de vorige meetcampagne werden in baars en paling vergelijkbare concentraties gemeten, respectievelijk tussen 0.0004 en 0.0021  $\mu\text{g WHO-TEQ}_{2005} \text{ kg}^{-1}$  vg en tussen 0.004 en 0.0379  $\mu\text{g WHO-TEQ}_{2005} \text{ kg}^{-1}$  vg (Teunen et al., 2017). Er werd echter maar één overschreiding van de biota MKN waargenomen, nl. in paling uit de Zeeschelde te Doel.

In een vergelijkbare studie op paling uit 38 Vlaamse meetplaatsen werden concentraties ( $\Sigma\text{PCDD/Fs} + \Sigma\text{DL-PCBs}$ ) gemeten tussen 0.0011 en 0.1419  $\mu\text{g WHO-TEQ}_{1998} \text{ kg}^{-1}$  vg (Geeraerts et al., 2011). Palingen uit het kanaal Dessel-Schoten bevatten een gemiddelde concentratie van 0.0577  $\mu\text{g WHO-TEQ}_{2005} \text{ kg}^{-1}$  vg (Byer et al., 2013). Tenslotte werd in paling uit het Duitse stromingsgebied van de Rijn concentraties gemeten tussen 0.0063 en 0.0447  $\mu\text{g WHO-TEQ}_{2005} \text{ kg}^{-1}$  vg. (Guhl et al., 2014).

In de huidige studie werd in het spierweefsel van paling uit de IJzer, het Leopoldkanaal en de Dijle respectievelijke concentraties gemeten van 779, 2238 en 132 007  $\text{pg g}^{-1}$  vg. Een vergelijkbare studie vond op diezelfde locaties in paling veel hogere concentraties van 29 966, 5103 en 19 688  $\text{pg g}^{-1}$  vg (Geeraerts et al., 2011).

Na correctie op basis van vetgehalte lagen de concentraties in het spierweefsel van baars tussen 0.01 en 0.66  $\mu\text{g WHO-TEQ}_{2005} \text{ kg}^{-1}$  lw en in het spierweefsel van paling tussen 0.02 en 0.21  $\mu\text{g WHO-TEQ}_{2005} \text{ kg}^{-1}$  lw. Het feit dat na deze correctie de concentraties in beide soorten in een vergelijkbare range liggen, onderlijnt het lipofiele karakter van deze component. Deze eigenschap is ook reeds duidelijk doordat concentraties per versgewicht

hoger zijn in het spierweefsel van paling dan van baars. We moeten echter voorzichtig omgaan met deze conclusie aangezien er voor dioxines telkens maar 1 staal per locatie werd gemeten, en er dus nergens analyses in beide soorten binnen 1 locatie plaatsvonden. Het effect dat we vinden kan daardoor ook voor een groot deel door de lokale omgevingsfactoren bepaald zijn. In baars uit de Dommel werd verder een zeer hoge concentratie gemeten na correctie op basis van vetgehalte. Dit effect kan te wijten zijn aan de zeer lage vetgehalten die gemeten werd in deze pool. In de staalname campagne van 2015-2016 werden na deze correctie concentraties gemeten tussen 0.04 en 0.39  $\mu\text{g WHO-TEQ}_{2005} \text{ kg}^{-1} \text{ lw}$  in het spierweefsel van baars en tussen 0.04 en 0.25  $\mu\text{g WHO-TEQ}_{2005} \text{ kg}^{-1} \text{ lw}$  in het spierweefsel van paling (Teunen et al., 2017).

### 5.10 PCB's

PCB's worden voornamelijk gebruikt in koelvloeistoffen van transformatoren en condensatoren. Sinds 2010 worden de meest vervuilende transformatoren en condensatoren echter vernietigd. Dit veroorzaakte een daling van 98% in de emissie van PCB's tussen 2000 en 2016. In het verdrag van Stockholm uit 2004 werd de productie van PCB's verboden, enkel bestaande PCB-houdende producten mochten nog verder gebruikt worden (Stockholm Convention; EG 850/2004).

In de huidige studie lag de som van de 7 verschillende indicator PCB congenen ( $\#28-180$ ; ICES 7 PCB's) tussen 3 en 78  $\mu\text{g kg}^{-1} \text{ vg}$  voor baars en tussen 10 en 1954  $\mu\text{g kg}^{-1} \text{ vg}$  voor paling. Voorgaande studies op paling uit de Zeeschelde in Antwerpen vonden gemiddelde concentraties binnen de range van de huidige studie: 513-815  $\mu\text{g kg}^{-1} \text{ vg}$  (Belpaire et al., 2011; Van Ael et al., 2013). Een studie op paling uit verschillende Vlaamse waterlopen rapporteerde gemiddelde concentraties (ICES 6 PCB's: som van 6 indicator congenen exclusief  $\#118$ ) van 28, 372 en 18  $\mu\text{g kg}^{-1} \text{ vg}$  in paling uit respectievelijk de IJzer, Rupel en Dommel (Malarvannan et al., 2014). Vergelijkbaar met de huidige studie werden de hoogste concentraties gemeten in de Rupel. Palingen die over een periode van 10 jaar werden gevangen in verschillende waterlopen doorheen Vlaanderen hadden geaccumuleerde concentraties (ICES 7 PCB's) van 4 tot 12500  $\mu\text{g kg}^{-1} \text{ vg}$  (Maes et al., 2008). In Duitsland werden in palingen uit de Rijn voor 6 indicator PCB's (ICES 6 PCB's) reeds concentraties tussen 165 en 1630  $\mu\text{g kg}^{-1} \text{ vg}$  gemeten (Guhl et al., 2014).

Na correctie op basis van vetgehalte lagen de concentraties in baars in de huidige studie tussen 1040 en 35600  $\mu\text{g kg}^{-1} \text{ lw}$  en in paling tussen 122 en 36500  $\mu\text{g kg}^{-1} \text{ lw}$ , waardoor geaccumuleerde levels van beide soorten binnen dezelfde range lagen. Deze trend kan verklaard worden door het lipofiele karakter van PCB's. Daarnaast kunnen echter eveneens andere (externe) factoren een rol spelen. In paling uit de Zeeschelde werden concentraties gemeten tussen 3851 en 5670  $\mu\text{g kg}^{-1} \text{ lw}$  (Van Ael et al., 2013). Malarvannan et al. (2014) vonden in paling uit de IJzer, Rupel en Dommel respectievelijk gemiddelde concentraties van 276, 3146, en 203  $\mu\text{g kg}^{-1} \text{ lw}$  (ICES 6 PCB's). Uit de INBO

dataset van geaccumuleerde concentraties (ICES 6 PCB's) in paling uit de 11 grote rivierbekkens van Vlaanderen werden concentraties gerapporteerd tussen 59 en 65000  $\mu\text{g kg}^{-1} lw$  (Van Ael et al., 2014).

Tot op heden zijn PCB's niet opgenomen in de EU-gideline van te meten stoffen in biota en is er bijgevolg nog geen biota milieukwaliteitsnorm opgesteld. Aanwezigheid van hoge concentraties van deze componenten in aquatische ecosystemen en biota zijn een indicatie van de problematiek en kunnen bijdragen tot een herziening van de lijst van prioritair stoffen die in biota gemeten dienen te worden. Ondanks een daling in concentraties aanwezig in paling over de tijdspanne van 1994 tot 2005, zijn er toch nog altijd hoge concentraties aanwezig in biota, in vergelijking met Europese referentielocaties (Maes et al., 2008). Bestaande literatuur toonde reeds de negatieve effecten van PCB's aan. Zo zouden hoge PCB concentraties zorgen voor een verstoring van de embryonale overleving bij vissen (Palstra et al. 2006). Daarnaast zou deze component ook zorgen voor endocriene verstoringen (Geeraerts & Belpaire 2010; Van Ginneken et al. 2009). De Europese norm voor consumptie bedraagt voor zoetwatervis 125  $\mu\text{g kg}^{-1} vg$  en werd voor baars nergens overschreden (EC 1259/2011, L320/18). Voor paling die gevangen wordt voor eigen consumptie ligt deze waarde op 300  $\mu\text{g kg}^{-1} vg$ . Deze norm werd op 4 van de 11 meetplaatsen overschreden, nl. in de Bovenschelde, Zeeschelde, Rupel en Dijle. Teunen et al. (2016) rapporteerden metingen van PCB's in paling van 11 meetplaatsen, bemonsterd in het najaar van 2015. De consumptienorm voor PCB's (300  $\mu\text{g kg}^{-1} vg$ ) werd op 6 van de 11 plaatsen (55%) overschreden. Het wordt dan ook ten stelligste afgeraden om in Vlaanderen wildvangst van deze vissoort te consumeren (Geeraerts & Belpaire 2010; Belpaire et al., 2017).

### **5.11 Invloed van vetgehalte en drooggewicht**

Geaccumuleerde concentraties in het spierweefsel van vissen (en weefsel van bivalven) kunnen enerzijds sterk afhangen van de plaatselijke concentraties aanwezig in het water, gebonden partikels en sediment, in combinatie met fysische milieukarakteristieken. Anderzijds zullen deze opgeslagen gehalten sterk afhangen van lichaamseigen karakteristieken van biota, zoals vet- en vochtgehaltenes.

Aangezien de meeste stoffen die in biota gemeten dienen te worden sterke lipofiele karaktereigenschappen bezitten, is het zeer belangrijk om rekening te houden met het vetgehalte. Logischerwijs zullen in vissen met een hoog vetgehalte in het spierweefsel, zoals paling, hogere geaccumuleerde concentraties gemeten worden. Dit vinden we ook terug bij nagenoeg alle componenten (behalve PFOS). Verder is dit effect ook duidelijk wanneer er gecorrigeerd wordt op basis van vetgehalte. Concentraties per eenheid vetgewicht liggen voor beide soorten meer in dezelfde range.

Daarnaast kan de hoeveelheid vocht in een staal ook variëren, zowel tussen soorten als individuen, vooral omdat we werken met aquatische biota. Een correctie voor concentraties per drooggewicht laat ons daarom ook toe om een meer gestandaardiseerde vergelijking te maken tussen soorten.

Om een meer relevante vergelijking tussen soorten mogelijk te maken, opteert men in het EU-guidance document om te corrigeren voor een vis met 5% vetgehalte en 26% drooggewicht (Guidance Document No. 32). Voor mosselen stellen ze 1% vet en 8.3% drooggewicht voor. Wel raadt men aan om indien mogelijk preferentieel gebruik te maken van de exacte vetgehalten en drooggewichten.

### **5.12 *Invloed trofisch niveau***

Op basis van de verkregen resultaten kunnen we concluderen dat baars en paling zich op vergelijkbare trofische niveaus bevinden. Hierdoor verwachtten we een gering verschil in geaccumuleerde gehalte van pollutanten op basis van trofische positie. Verdere studie is echter aan te raden om de invloed van trofisch niveau op de bioaccumulatie beter te begrijpen, alsook de mechanismen die het verschil in trofisch niveau tussen soorten en meetplaatsen kunnen verklaren. Gemiddeld lag het trofisch niveau tussen 2.8 en 5.4. Dit is in lijn met het trofisch niveau 4.36 dat gevonden werd voor paling uit de Camargue in Frankrijk (Roche et al., 2009). In Nederland werden baarzen met trofisch niveau tussen 3 en 3.5 gevonden (Foekema et al., 2016). In het EU-guidance document werd voorgesteld om te corrigeren voor een vis met TL= 3 tot 4 (predator) (Guidance Document No. 32). Dit om een meer relevante waarde te krijgen voor het actuele risico tijdens consumptie. In de huidige studie lijkt dit echter niet nodig aangezien het trofisch niveau voor beide vissen op bijna alle locaties tussen 3 en 4 lag.

Wat betreft de mosselen, viel het op dat quagga mosselen duidelijk een lager niveau bekleden dan driehoeksmossel. Dit kan mogelijk een verklaring bieden voor de lagere geaccumuleerd PAK's gehaltes die werden teruggevonden in quagga mossel. Daarnaast bevond ook Aziatische korfmossel zich op een duidelijk lager trofisch niveau dan driehoeksmossel. Met deze variatie dient er rekening gehouden te worden wanneer PAK's concentraties tussen verschillende mosselsoorten vergeleken worden. Wegens gebrek aan data i.v.m. primaire producenten, kon voor mosselen geen exact trofisch niveau berekend worden.  $\delta^{15}\text{N}$  waarden lagen tussen 5.2 en 9.9. In Nederland lagen de relatief hoge  $\delta^{15}\text{N}$  waarden voor driehoeks en quaggamosselen tussen 12.1 en 15.8 (Foekema et al., 2016). Zij vonden eveneens hogere waarden voor driehoeksmossel dan voor quaggamossel.

### **5.13 *Passieve samplers***

Op elke meetlocatie werden tegelijkertijd met de actieve biomonitoring met mosselen ook passieve samplers uitgehangen. De gebruikte samplers waren siliconen rubber samplers opgebouwd uit één enkele fase van polydimethylsiloxaan (De Jonge, Dardenne, Blust, & Bervoets, 2012). Deze hydrofobe sampler is geschikt voor het meten van apolaire stoffen met een  $\log K_{ow} > 3$ , waaronder onder andere PAK's, PBDE's, HCBz, HCBd en PCB's. Concentraties gemeten met passieve samplers kunnen een indicatie zijn voor concentraties beschikbaar voor de laagste trofische niveaus (Guidance Document No. 32).

Voor **HCBz** werden met behulp van passieve samplers maximale concentraties gemeten van 97 ng/sampler wat overeen komt met 218 pg/L (omgerekend o.b.v. het doorstromende debiet). In 2015 werden eveneens passieve samplers uitgehangen in 6 verschillende Vlaamse waterlopen. In de Demer, Bovenschelde en Zeeschelde werden concentraties gemeten tussen 57 en 116 pg/L (Teunen et al., 2017), vergelijkbaar met de huidige studie. In Nederlandse waterlopen werden met hetzelfde type samplers concentraties HCBz concentraties tussen 20 en 190 pg/L gemeten (Smedes 2010). **HCBd** concentraties lagen in de huidige studie tussen 1 en 57 ng /sampler, corresponderend met 4 tot 54 pg/L. In de studie van 2015-2016 werden in de Demer, Bovenschelde en Zeeschelde waterconcentraties berekend tussen 5 en 156 pg/L (Teunen et al., 2017). Maximale concentraties werden toen gemeten in de Zeeschelde (IV) in Antwerpen. In de huidige studie werd meer stroomopwaarts, in de Zeeschelde te Dendermonde (Zeeschelde II), duidelijk een lagere concentratie berekend: 5 pg/L.

Daarnaast werd de concentraties van **PBDE's** (congeneren #28-154) in het water berekend met behulp van passieve samplers. Hiervoor werden concentraties gemeten tussen 1 en 41 ng/sampler, overeenkomend met 4 tot 39 pg/L. In een studie met een vergelijkbaar type sampler in Nederland werden vergelijkbare PBDE concentraties gemeten tussen 2 en 36 pg/L (Smedes 2010).

Voor **PAK's** lagen concentraties voor fluorantheen tussen 376 en 3161 ng/sampler en (omgerekend) tussen 913 en 5125 pg/L. Concentraties benzo(a)pyreen lagen tussen 6 en 130 ng/sampler, corresponderend met 17 tot 87 pg/L. Tijdens de vorige staalname werden in Demer (VII) te Werchter, Bovenschelde (I) te Pecq en de Zeeschelde (IV) te Anwerpen waterconcentraties berekend tussen 4000 en 5200 pg/L voor fluorantheen en tussen 95 en 248 pg/L voor benzo(a)pyreen (Teunen et al., 2017). Voor beide stoffen waren deze concentraties hoger dan in de huidige studie in de Demer (I) te Bilzen, de Bovenschelde (IV) te Gent en de Zeeschelde (II) te Dendermonde. In Nederland werden met behulp van siliconen rubber samplers fluorantheen concentraties tussen 3300 en 16000 pg/ L en benzo(a)pyreen concentraties tussen 39 en 1300 pg/L gemeten (Smedes, 2010).

Tenslotte werden ook **PCB's** (som congeneren #28-180) in de waterkolom berekend. Concentraties tussen 26 en 802 ng/sampler werden gemeten, wat overeenkomt met 55 tot 1612 pg/L. In Nederlandse waterlopen werden op dezelfde manier PCB concentraties gemeten tussen 431 en 980 pg/L (Smedes 2010).

#### ***5.14 Vergelijking passieve samplers met metingen in biota***

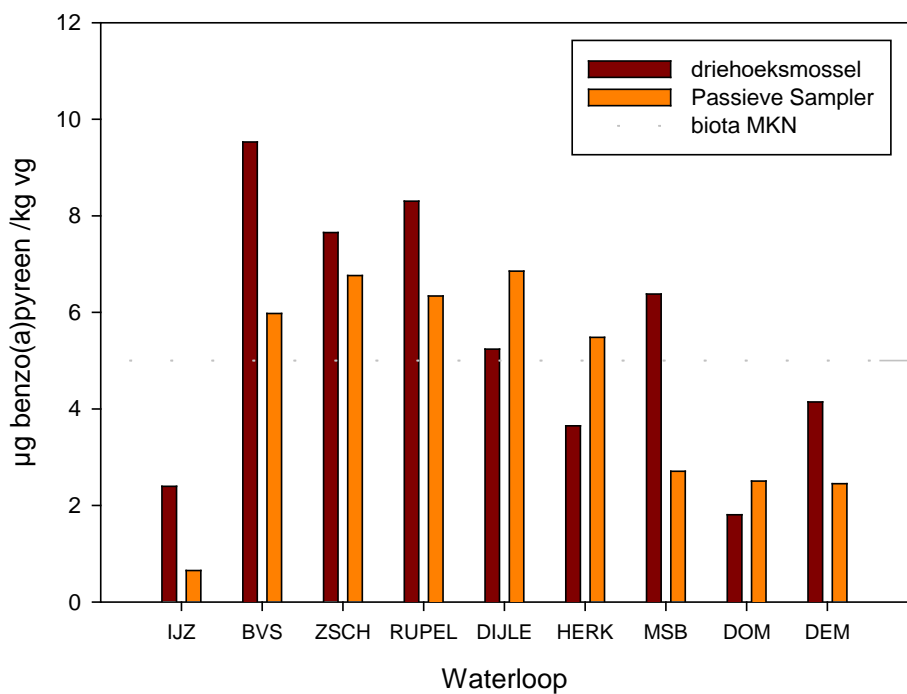
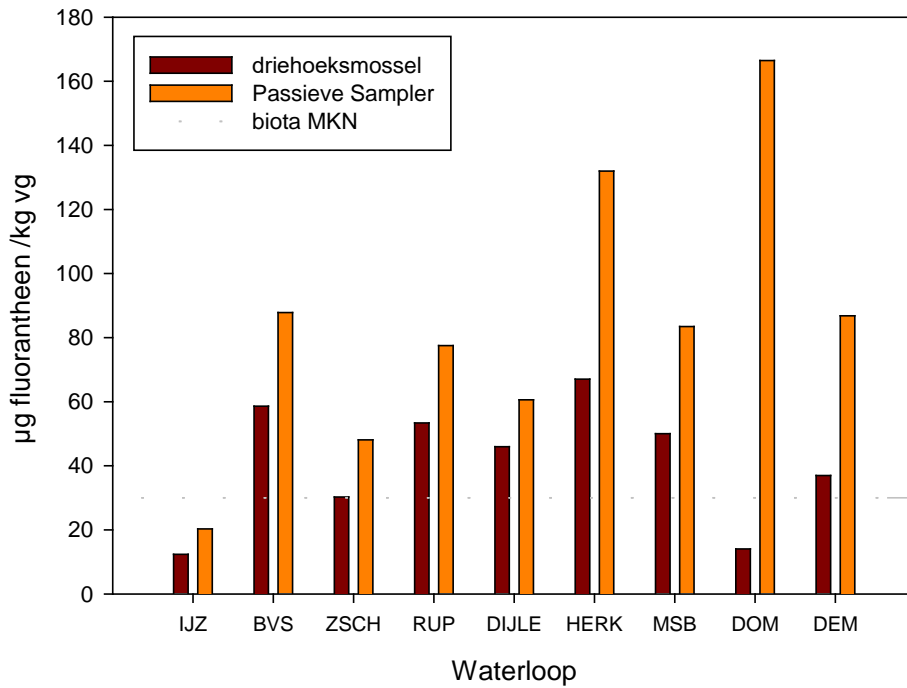
Het uithangen van passieve samplers (PS) heeft een aantal praktische voordelen ten opzichte van het meten in residente of uitgehangen aquatische biota. Zo is het niet noodzakelijk dat eenzelfde soort op alle plaatsen aanwezig is (meten in residente soorten) of moet er geen referentiepopulatie onderhouden worden van uit te hangen organismen (actieve biomonitoring). Bovendien is de situatie op alle plaatsen identiek (geen problemen met verschillen in leeftijd en/of geslacht). Daarnaast zijn er ook een aantal



bepkeringen. Data verzameld via passieve samplers geven geen info over risico's voor de volksgezondheid (consumeerbaarheid van vis door de mens), noch indicaties over de reële biobeschikbaarheid naar predator en mogelijke effecten. Bovendien is de techniek momenteel (nog) niet in overeenstemming met de Europese richtlijn. Anders dan bij het opvolgen van stoffen in residente biota, die een beeld geven over de pollutantbelasting over meerdere jaren, is een meting via passieve samplers een momentopname. PS-data geven dus geen geïntegreerd beeld over de tijd. Daarom is het wellicht wenselijk dat het ritme en aantal metingen in de tijd moet opgedreven worden.

Desalniettemin kan deze aanvullende techniek additioneel interessante informatie aanreiken. Een vergelijking tussen de resultaten van beide technieken (PS versus biota) is daarom wenselijk. Na de vierde meetronde zal wellicht de dataset van de metingen over de periode 2015-2018 voldoende zijn om een statistische analyse toe te laten. In het toekomstig geïntegreerd rapport zal dit dan ook behandeld worden, alsook een SWOT analyse van de verschillende methodes.

Er werd nu reeds van de meetcampagne 2016 een statistische analyse uitgevoerd om de mossel-data te vergelijken met de PS-data. Voor fluorantheen was er sterk significante correlatie tussen PS en de mosselen ( $R= 0.893$ ,  $p < 0.01$ ), wat niet het geval was voor benzo(a)pyreen. Met de gepaarde t-test bleek de concentratie in de PS voor fluorantheen significant hoger te zijn dan in de mosselen. Voor benzo(a)pyreen werd er geen significant verschil gevonden tussen de mosselen en de PS. Dit is een eerste indicatie dat PS mogelijk een voorspellende waarde heeft voor wat er in mosselen wordt opgenomen. Uiteraard is de dataset nu nog veel te klein om gefundeerde uitspraken te doen.



Figuur 24: Vergelijking van de resultaten met mossel versus passieve samplers voor twee PAK (Fluorantheen en Benzo(a)pyreen).

## 6. Conclusie

Op basis van de verkregen resultaten kunnen we concluderen dat, gezien het aantal componenten waarvan de biota milieukwaliteitsnorm wordt overschreden in Vlaanderen, het zeker nuttig is om de waterlopen te blijven monitoren. Kwik, PBDE en PFOS overschreden de biotanorm op (nagenoeg) elke locatie en zowel in spierweefsel van baars als van paling. Dit is een trend die we ook op Europese en zelfs globale schaal terugvinden. PAK's (gemeten in zoetwatermosselen) en dioxines vertoonden regelmatige overschrijdingen. Voor heptachloor(epoxiden) kon geen éénduidige conclusie gemaakt worden wegens de hoge rapportagegrens. Kwantificeerbare concentraties lagen echter minstens 40 keer hoger dan de biota MKN, een duidelijke indicatie van een probleemsituatie i.v.m. deze stof. Hexachloorbenzeen, hexachloorbutadieen, HBCD en dicofol vertoonden geen overschrijdingen van de norm.

Ondanks dat er getracht werd om op elke meetlocatie zowel baars als paling te vangen, kon er niet altijd voldoende baars gevangen worden om te poolen tot het minimale gewicht dat nodig was voor de analyses. Zo werden er in de Rupel, Herk en Melsterbeek telkens enkel palingpools gecreëerd, waardoor op deze locaties geen vergelijking tussen de 2 soorten kon gebeuren. Daarnaast konden in de Herk, Melsterbeek en Demer slechts 2 pools gemaakt worden.

Een opvallende trend van hogere geaccumuleerde gehalten in het spierweefsel van paling dan in het spierweefsel van baars werd in de huidige studie teruggevonden. Na correctie op basis van vetgehalte was deze trend omgekeerd en werden de hoogste concentraties gemeten bij baars, een indicatie van het lipofiele karakter van de componenten. Dit was echter uitzonderlijk niet het geval voor PFOS. Uit gevonden trends blijkt het belang van het mee in rekening brengen van vetgehalte (en drooggewicht) wanneer concentraties getoetst worden aan de biota MKN.

Quaggamosselen leenden zich als een goede alternatieve monitorsoort voor PAKs. Indien we in de toekomst minder gemakkelijk aan driehoeksmosselen geraken, kunnen quaggamosselen gebruikt worden, rekening houdend met een lagere accumulatie, waarschijnlijk door een lagere trofische positie. Verkregen resultaten toonden steeds hogere concentraties in driehoeksmossel dan in quaggamossel. Tenslotte moest op het Leopoldkanaal en de Blankenbergse vaart vanwege het hoge zoutgehalte gebruik gemaakt worden van de meer resistente Aziatische korfmossel.

De meetresultaten van de passieve samplers lagen in de range van wat er in de literatuur beschreven wordt. De verdere toepassing van passieve samplers in Vlaanderen en hun effectiviteit om lokale contaminantdrukken in beeld te brengen, dient echter nader onderzocht te worden.

## Referenties

- Akutsu, K., Obana, H., Okihashi, M., Kitagawa, M., Nakazawa, H., Matsuki, Y., Makino, T. & Hori, S. (2001). GC / MS analysis of polybrominated diphenyl ethers in fish collected from the Inland Sea of Seto , Japan. *Chemosphere*, 44, 1325–1333.
- Belpaire, C., De Charleroy, D., & Hoffmann, M. (2017). *Advies over de problematiek van pollutanten in zoetwatervissen in Vlaanderen*. (Adviezen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek; No. INBO.A.3528). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.
- Belpaire, C., Geeraerts, C., Roosens, L., Neels, H., & Covaci, A. (2011). What can we learn from monitoring PCBs in the European eel? A Belgian experience. *Environment International*, 37(2), 354–364.
- Belpaire, C., Goemans, G., de Boer, J., & van Hooste, H. (2003). Verspreiding van gebromeerde vlamvertragers. *Milieu- En Natuurrapport Vlaanderen*, 387–395.
- Belpaire, C., Smolders, R., Auweele, I. V., Ercken, D., Breine, J., Van Thuyne, G., & Ollevier, F. (2000). An Index of Biotic Integrity characterizing fish populations and the ecological quality of Flandrian water bodies. *Hydrobiologia*, 434(1986), 17–33.
- Bervoets, L., Voets, J., Chu, S., Covaci, A., Schepens, P., & Blust, R. (2004). Comparison of accumulation of micropollutants between indigenous and transplanted zebra mussels (*Dreissena polymorpha*). *Environmental Toxicology and Chemistry / SETAC*, 23(8), 1973–1983.
- Bervoets, L., Voets, J., Covaci, A., Chu, S., Qadah, D., Smolders, R., Schepens, P. & Blust, R. (2005). Use of transplanted Zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) to assess the bioavailability of microcontaminants in Flemish surface waters. *Environmental Science & Technology*, 39(6), 1492–505.
- Boets, P., Brosens, D., Lock, K., Adriaens, T., Aelterman, B., Mertens, J., & Goethals, P. L. M. (2016). Alien macroinvertebrates in Flanders ( Belgium ). *Aquatic Invasions*, 11(2), 131–144.
- Byer, J. D., Alaei, M., Brown, R. S., Lebeuf, M., Backus, S., Keir, M., ... Hodson, P. V. (2013). Spatial trends of dioxin-like compounds in Atlantic anguillid eels. *Chemosphere*, 91(10), 1439–1446.
- Cabana, G., & Rasmussen, J. B. (1994). Modelling food chain structure and contaminant bioaccumulation using stable nitrogen isotopes. *Nature*, 372, 255–257.
- Covaci, A., Bervoets, L., Hoff, P., Voorspoels, S., Voets, J., Van Campenhout, K., Blust, R. & Schepens, P. (2005). Polybrominated diphenyl ethers ( PBDEs ) in freshwater mussels and fish from Flanders , Belgium. *Journal of Environmental Monitoring*, 7, 132–136.

- Custer, T. W., Custer, C. M., Hines, R. K., & Sparks, D. W. (2000). Trace elements, organochlorines, polycyclic aromatic hydrocarbons, dioxins, and furans in lesser scaup wintering on the Indiana Harbor Canal. *Environmental Pollution*, *110*, 469-482.
- De Jonge, M., Belpaire, C., Geeraerts, C., De Cooman, W., Blust, R., & Bervoets, L. (2012). Ecological impact assessment of sediment remediation in a metal-contaminated lowland river using translocated zebra mussels and resident macroinvertebrates. *Environmental Pollution*, *171*(August), 99-108.
- De Jonge, M., Belpaire, C., Verhaert, V., Dardenne, F., Blust, R., & Bervoets, L. (2014). Veldstudie naar de monitoring van biota in het kader van de rapportage van de chemische toestand voor de Kaderrichtlijn Water. Universiteit Antwerpen (UA) in samenwerking met het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO), in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM). Antwerpen, België.
- De Jonge, M., Dardenne, F., Blust, R. & Bervoets, L. (2012). Haalbaarheidsstudie biotanormen voor gevaarlijke stoffen: Onderbouwing meetstrategie voor de toetsing van biotanormen. Universiteit Antwerpen in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM), Antwerpen, België.
- De Jonge M., Dardenne F. & Bervoets L. (2013). Monitoring van 3 gevaarlijke stoffen in biota in de oppervlaktewateren van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Universiteit Antwerpen in opdracht van het Brussels Instituut voor Milieubeheer (BIM), Antwerpen, België.
- Durrieu, G., Maury-Brachet, R., Girardin, M., Rochard, E., & Boudou, A. (2005). Contamination by heavy metals (Cd, Zn, Cu, and Hg) of eight fish species in the Gironde estuary (France). *Estuaries*, *28*(4), 581-591.
- Europese Commissie. (2011). Verordening (EU) Nr. 1259/2011 van de commissie van 2 december 2011 tot wijziging van Verordening (EG) nr. 1881/2006 wat betreft de maximumgehalten voor dioxinen, dioxineachtige pcb's en niet-dioxineachtige pcb's in levensmiddelen. Publicatieblad van de Europese Unie Nr. L 320/18, 2.12.2011.
- Europese Commissie (EC), (2008). Richtlijn 2008/105/EG van het Europees parlement en de raad van 16 december 2008 inzake milieukwaliteitsnormen op het gebied van het waterbeleid tot wijziging en vervolgens intrekking van de Richtlijnen 82/176/EEG, 83/513/EEG, 84/156/EEG, 84/491/EEG en 86/280/EEG van de Raad, en tot wijziging van Richtlijn 2000/60/EG. Publicatieblad van de Europese Unie Nr. L348/84, 24.12.2008.
- Europese Commissie (EC), (2013). Richtlijn 2013/39/EU van het Europees parlement en de raad van 12 augustus 2013 tot wijziging van Richtlijn 2000/60/EG en Richtlijn 2008/105/EG wat betreft prioritair stoffen op gebied van het waterbeleid. Publicatieblad van de Europese Unie Nr. L226/1, 24.8.2013.
- Europese Commissie (2014). Common implementation strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance Document No.32 on biota monitoring under the Water Framework Directive. *Technical Report 2014-083*.
- Europese Unie (2004). Verordening (EG) nr. 850/2004 van het Europees Parlement en de Raad van 29 april 2004 betreffende persistente organische verontreinigende stoffen en tot wijziging

- van Richtlijn 79/117/EEG. Publicatieblad van de Europese Unie Nr. L 158/7, 30.4.2004.
- Europese Unie (2017). Verordening (EU) 2017/852 van het Europees Parlement en de Raad van 17 mei 2017 betreffende kwik, en tot intrekking van Verordening (EG) nr. 1102/2008. Publicatieblad van de Europese Unie Nr. L 137/1, 24.5.2017.
- Foekema, E. M., Kotterman, M., & Hoek - van Nieuwenhuizen, M. (2016). Chemische biotamonitoring conform KRW. Methodeontwikkeling en compliance-check 2014/2015; Wageningen, IMARES Wageningen UR (University & Research centre), IMARES rapport C082/16.
- Geeraerts, C., & Belpaire, C. (2010). The effects of contaminants in European eel : a review. *Ecotoxicology*, 19, 239–266.
- Geeraerts, C., Focant, J. F., Epe, G., De Pauw, E., & Belpaire, C. (2011). Reproduction of European eel jeopardised by high levels of dioxins and dioxin-like PCBs? *Science of the Total Environment*, 409(19), 4039–4047.
- Guhl, B., Stürenberg, F., & Santora, G. (2014). Contaminant levels in the European eel ( *Anguilla anguilla* ) in North Rhine-Westphalian rivers. *Environmental Sciences Europe*, 26, 1–16.
- Hendriks, A. J., Pieters, H., & de Boer, J. (1998). Accumulation of metals, polycyclic (halogenated) aromatic hydrocarbons, and biocides in zebra mussel and eel from the Rhine and Meuse rivers. *Environmental Chemistry*, 17(10), 1885–1898.
- Jürgens, M. D., Johnson, A. C., Jones, K. C., Hughes, D., & Lawlor, A. J. (2013). The presence of EU priority substances mercury, hexachlorobenzene, hexachlorobutadiene and PBDEs in wild fish from four English rivers. *Science of the Total Environment*, 461-462, 441-452.
- Maes, G. E., Raeymaekers, J. A. M., Pampoulie, C., Seynaeve, A., Goemans, G., Belpaire, C., & Volckaert, F. A. M. (2005). The catadromous European eel *Anguilla anguilla* (L.) as a model for freshwater evolutionary ecotoxicology: Relationship between heavy metal bioaccumulation, condition and genetic variability. *Aquatic Toxicology*, 73(1), 99–114.
- Maes, J., Belpaire, C., & Goemans, G. (2008). Spatial variations and temporal trends between 1994 and 2005 in polychlorinated biphenyls, organochlorine pesticides and heavy metals in European eel (*Anguilla anguilla* L.) in Flanders, Belgium. *Environmental Pollution*, 153(1), 223–237.
- Malarvannan, G., Belpaire, C., Geeraerts, C., Eulaers, I., Neels, H., & Covaci, A. (2014). Assessment of persistent brominated and chlorinated organic contaminants in the European eel (*Anguilla anguilla*) in Flanders, Belgium: Levels, profiles and health risk. *Science of the Total Environment*, 482–483(1), 222–233.
- Mataba, G. R., Verhaert, V., Blust, R., & Bervoets, L. (2016). Distribution of trace elements in the aquatic ecosystem of the Thigithe river and the fish *Labeo victorianus* in Tanzania and possible risks for human consumption. *Science of the Total Environment*, 547, 48–59.

- Noël, L., Chekri, R., Millour, S., Merlo, M., Leblanc, J.-C., & Guérin, T. (2013). Distribution and relationships of As, Cd, Pb and Hg in freshwater fish from five French fishing areas. *Chemosphere*, 90(6), 1900–10.
- Palstra, A., Van Ginneken, V., Murk, A., & Van den Thillart, G. (2006). Are dioxin-like contaminants responsible for the eel (*Anguilla anguilla*) drama? *Naturwissenschaften*, 93, 145–148.
- Panagiotou, M. (2016). *Environmental distribution and bioaccumulation of POPs and metals in temperate and Mediterranean river ecosystems*. Master thesis Universiteit Antwerpen, 113 pp.
- Post, D. M. (2002). Using stable isotopes to estimate trophic position: model, methods, and assumptions. *Ecology*, 83(3), 703–718.
- Post, D. M., Pace, M. L., & Jr, N. G. H. (2000). Ecosystem size determines food-chain length in lakes. *Nature*, 405, 1047–1049.
- Roche, H., Vollaire, Y., Persic, A., Buet, A., Oliveira-ribeiro, C., Coulet, E., Banas, D. & Ramade, F. (2009). Organochlorines in the Vaccarès Lagoon trophic web ( Biosphere Reserve of Camargue, France). *Environmental Pollution*, 157(8–9), 2493–2506.
- Roose, P., Thuyne, G. Van, Belpaire, C., & Th, U. A. (2003). Determination of VOCs in yellow eel from various inland water bodies in Flanders (Belgium). *Journal of Environmental Monitoring*, 5, 876-884.
- Roosens, L., Dirtu, A. C., Goemans, G., Belpaire, C., Gheorghe, A., Neels, H. & Covaci, A. (2008). Brominated flame retardants and polychlorinated biphenyls in fish from the river. *Environmental International*, 34, 976–983.
- Roosens, L., Geeraerts, C., Belpaire, C., Pelt, I. Van, Neels, H., & Covaci, A. (2010). Spatial variations in the levels and isomeric patterns of PBDEs and HBCDs in the European eel in Flanders. *Environment International*, 36(5), 415–423.
- Smedes, F. (2010). Passive sampling en biomonitoring. Deltares rapport 1202337-004-BGS-0001, in opdracht van Rijkswaterstaat Waterdienst. 20 blz.
- Tapie, N., Le, K., Pasquaud, S., Elie, P., Hélène, M., & Budzinski, H. (2011). PBDE and PCB contamination of eels from the Gironde estuary: From glass eels to silver eels. *Chemosphere*, 83, 175-185.
- Teunen, L., Belpaire, C., Dardenne, F., Blust, R. & Bervoets, L. (2016). Veldstudie naar de monitoring van biota in het kader van de rapportage van de chemische toestand voor de Kaderrichtlijn Water 2015-2016. Universiteit Antwerpen (UA) in samenwerking met het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO), in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM). Antwerpen, België.
- Thorsen, W. A., Cope, W. G., Shea, D., & Carolina, N. (2004). Bioavailability of PAHs : Effects

of Soot Carbon and PAH Source, *38*(7), 2029–2037.

- Van Ael, E., Belpaire, C., Breine, J., Geeraerts, C., Van Thuyne, G., Eulaers, I., Blust, R. & Bervoets, L. (2014). Are persistent organic pollutants and metals in eel muscle predictive for the ecological water quality? *Environmental Pollution*, *186*, 165–171.
- Van Ael, E., Covaci, A., Das, K., Lepoint, G., Blust, R., & Bervoets, L. (2013). Factors influencing the bioaccumulation of persistent organic pollutants in food webs of the scheldt estuary. *Environmental Science & Technology*, *47*(19), 11221–31.
- Van Ginneken, V., Bruijs, M., Murk, T., Palstra, A., & Van Den Thillart, G. (2009). The Effect of PCBs on the Spawning Migration of European Silver Eel (*Anguilla anguilla* L.). In van den Thillart, G. et al., eds. *Spawning Migration of the Europea Eel*. pp 365–386.
- Wyn, B., Kidd, K. A., Burgess, N. M., Curry, R. A., & Munkittrick, K. R. (2010). Increasing mercury in yellow perch at a hotspot in atlantic Canada, Kejimikujik National Park. *Environmental Science and Technology*, *44*(23), 9176-9181.



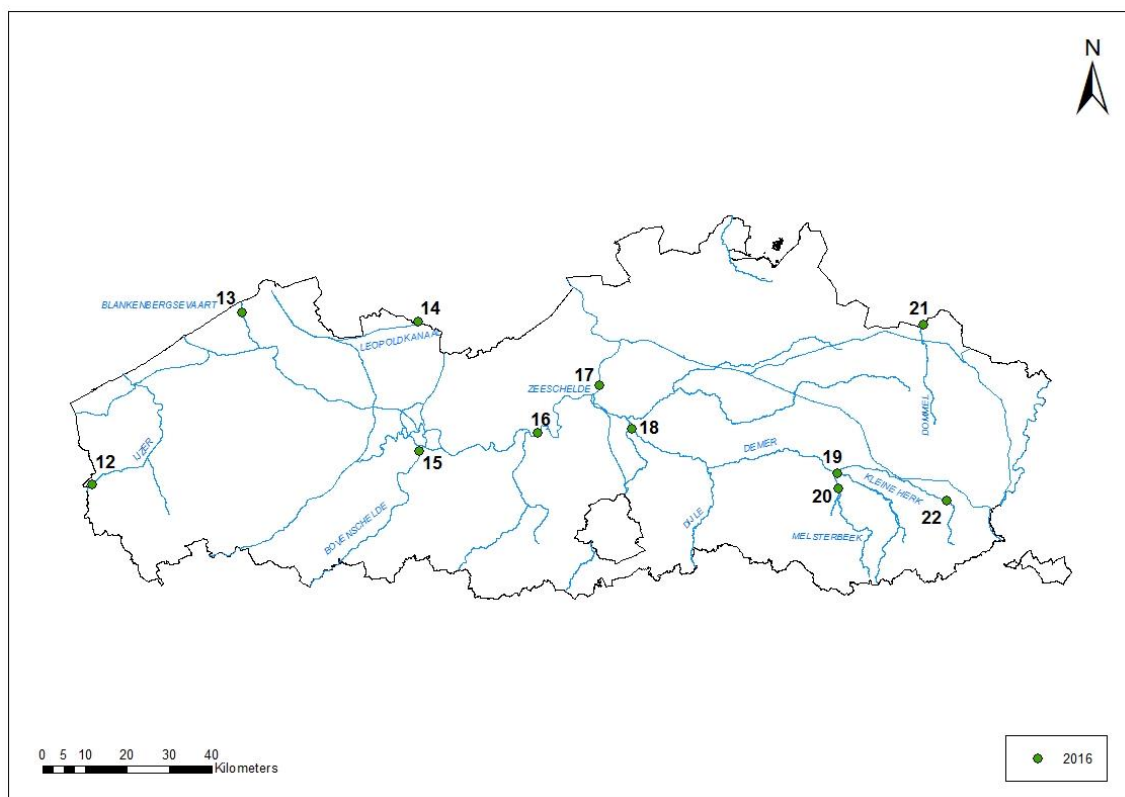
## Bijlagen

### *Bijlage 1: Vangstresultaten campagne 2015.*

Tabel 31: Meetplaatsen campagne 2015-2016. De aantallen palingen en baars zijn de vangstresultaten van de vorige campagne op hetzelfde waterlichaam, echter niet noodzakelijk op hetzelfde meetpunt.

<i>Site</i>	<i>Waterloop</i>	<i>Gemeente</i>	<i>VMM code</i>	<i># Baarzen</i>	<i># Palingen</i>
1	Bovenschedde	Spiere-Helkijn	179000	20	3
2	Dender	Geraardsbergen	511000	20	3
3	Demer	Werchter	390000	9	3
4	Maas	Kinrooi	122050	21	4
5	IJzer	Nieuwpoort	910000	20	3
6	Leie	Wevelgem	581000	17	3
7	Kanaal Gent- Terneuzen	Zelzate	30000	20	2
8	Kanaal Gent- Oostende	Oostende	770000	20	3
9	Kleine Nete	Grobbendonk	272000	5	3
	Kleine Nete	Retie	276700	1	0
	Zwarte Nete	Retie		7	5
	Kleine Nete	Dessel		19	3
10	Zeeschedde	Antwerpen	154100	4	11
11	Dijle	Oud-Heverlee	221000	0	3

## Bijlage 2. Ligging van de monsterpunten Campagne 2016.



### ***Bijlage 3. Gedetailleerde tabel met bemonsteringsdata en vangsten.***

Tabel 32: Totale aantallen gevangen per locatie.

<i>vangstdatum</i>	<i>Plaats</i>	<i>Meetplaatsnr</i>	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i># Paling</i>	<i>#Baars</i>	<i>Vangstmethode</i>
15/03/2016	Blankenbergse Vaart, Blankenberge, aan de Schare brug	05126200	62798	220994	1	5	sleep, 2 schietfuisen (2dgn)
30/03/2016	Dommel, Neerpelt, Hageven	93530475	223954	218080	-	1	2 schietfuisen (2dgn)
1/04/2016	Dommel, Overpelt	93530260	224636	211396	2	15	elektrisch wadend
18/05/2016	Dijle, Mechelen	72718225	154866	194577	3	4	schietfuisen
16/06/2016	Rupel, Niel	82430200	147138	199035	3	3	schietfuisen
27/07/2016	Bovenshelde, Gent	47300100	104660	187490	3	12	schietfuisen
27/07/2016	Bovenshelde, De Pinte	47100300	103461	185319	-	8	schietfuisen
30/06/2016	Zeeshelde, Kastel	81200100	137700	193386	4	3	schietfuisen
7/10/2016	Melsterbeek, Herk-de-Stad	63222250	203870	179297	2	1	schietfuisen
7/10/2016	Herk, Herk-de-Stad	61320150	206615	181827	2	-	schietfuisen
12/10/2016	Demer I, Bilzen	60116050	229423	176366	1	4	schietfuisen
14/10/2016	Leopoldkanaal, St Laureins	09215175	97589	217261	3	20	schietfuisen
8/11/2016	IJzer, Poperinge	23110300	27264	180334	1	20	schietfuisen
10/11/2016	Blankenbergse Vaart	05126200	62798	220994	3	1	schietfuisen

### ***Bijlage 4. Individuele vangstgegevens van de bemonsterde vissoorten.***

Tabel 33: Individuele vangstgegevens van baars en paling per locatie.

<i>Water</i>	<i>Plaats</i>	<i>INBO-punt</i>	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>Baars / Paling</i>	<i>Code</i>	<i>Lengte (cm)</i>	<i>Gewicht (g)</i>	<i>Vangstmethode</i>
<i>Blankenbergse Vaart</i>	Blankenberge, aan de Schare brug	05126200	62798	220994	Baars	B1	11.3	16.4	sleep
<i>Blankenbergse Vaart</i>	Blankenberge, aan de Schare brug	05126200	62798	220994	Baars	B2	13	24	2 schietfuiken (2dgn)
<i>Blankenbergse Vaart</i>	Blankenberge, aan de Schare brug	05126200	62798	220994	Baars	B3	12.2	19.0	2 schietfuiken (2dgn)
<i>Blankenbergse Vaart</i>	Blankenberge, aan de Schare brug	05126200	62798	220994	Baars	B4	9.7	11.3	2 schietfuiken (2dgn)
<i>Blankenbergse Vaart</i>	Blankenberge, aan de Schare brug	05126200	62798	220994	Baars	B5	8.0	7.1	2 schietfuiken (2dgn)
<i>Blankenbergse Vaart</i>	Blankenberge, aan de Schare brug	05126200	62798	220994	Paling	P1	43.2	103.0	2 schietfuiken (2dgn)
<i>Dommel</i>	Neerpelt, Hageven	93530475	223954	218080	Baars	B1	11.4	17.3	2 schietfuiken (2dgn)
<i>Dommel</i>	Overpelt	93530260	224636	211396	Baars	B1	14.9	44.2	elektrisch wadend
<i>Dommel</i>	Overpelt	93530260	224636	211396	Baars	B2	16.4	66.2	elektrisch wadend
<i>Dommel</i>	Overpelt	93530260	224636	211396	Baars	B3	15.5	48.9	elektrisch wadend
<i>Dommel</i>	Overpelt	93530260	224636	211396	Baars	B4	15.1	45.3	elektrisch wadend
<i>Dommel</i>	Overpelt	93530260	224636	211396	Baars	B5	14.4	44.4	elektrisch wadend
<i>Dommel</i>	Overpelt	93530260	224636	211396	Baars	B6	15.2	43.9	elektrisch wadend
<i>Dommel</i>	Overpelt	93530260	224636	211396	Baars	B7	15.4	51.1	elektrisch wadend
<i>Dommel</i>	Overpelt	93530260	224636	211396	Baars	B8	15.6	54.0	elektrisch wadend
<i>Dommel</i>	Overpelt	93530260	224636	211396	Baars	B9	15.7	55.5	elektrisch wadend
<i>Dommel</i>	Overpelt	93530260	224636	211396	Baars	B10	16.4	62.8	elektrisch wadend
<i>Dommel</i>	Overpelt	93530260	224636	211396	Baars	B11	16.2	66.5	elektrisch wadend
<i>Dommel</i>	Overpelt	93530260	224636	211396	Baars	B12	16.1	64.3	elektrisch wadend
<i>Dommel</i>	Overpelt	93530260	224636	211396	Baars	B13	16.5	63.5	elektrisch wadend
<i>Dommel</i>	Overpelt	93530260	224636	211396	Baars	B14	17.9	75.2	elektrisch wadend
<i>Dommel</i>	Overpelt	93530260	224636	211396	Baars	B15	16.0	62.9	elektrisch wadend

<i>Dommel</i>	Overpelt	93530260	224636	211396	Paling	P1	74.2	823.6	elektrisch wadend
<i>Dommel</i>	Overpelt	93530260	224636	211396	Paling	P2	83	1083.6	elektrisch wadend
<i>Dijle</i>	Mechelen	72718225	154866	194577	Paling	P1	40.8	109.7	schietfuiken
<i>Dijle</i>	Mechelen	72718225	154866	194577	Paling	P2	43.4	164.2	schietfuiken
<i>Dijle</i>	Mechelen	72718225	154866	194577	Paling	P3	44.8	155.8	schietfuiken
<i>Dijle</i>	Mechelen	72718225	154866	194577	Baars	B1	11.3	19.9	schietfuiken
<i>Dijle</i>	Mechelen	72718225	154866	194577	Baars	B2	13.4	31.8	schietfuiken
<i>Dijle</i>	Mechelen	72718225	154866	194577	Baars	B3	9.4	12	schietfuiken
<i>Dijle</i>	Mechelen	72718225	154866	194577	Baars	B4	10.2	14.7	schietfuiken
<i>Rupel</i>	Niel	82430200	147138	199035	Paling	P1	42.3	101.8	schietfuiken
<i>Rupel</i>	Niel	82430200	147138	199035	Paling	P2	45.1	158.7	schietfuiken
<i>Rupel</i>	Niel	82430200	147138	199035	Paling	P3	43	103	schietfuiken
<i>Rupel</i>	Niel	82430200	147138	199035	Paling	B3	11	15.3	schietfuiken
<i>Rupel</i>	Niel	82430200	147138	199035	Paling	B2	9.6	9.9	schietfuiken
<i>Rupel</i>	Niel	82430200	147138	199035	Paling	B1	10.5	14.7	schietfuiken
<i>Bovenshelde</i>	Gent	47300100	104660	187490	Paling	P1	50.8	241.8	schietfuiken
<i>Bovenshelde</i>	Gent	47300100	104660	187490	Paling	P2	48.3	178.8	schietfuiken
<i>Bovenshelde</i>	Gent	47300100	104660	187490	Paling	P3	49.3	227.3	schietfuiken
<i>Bovenshelde</i>	Gent	47300100	104660	187490	Baars	B1	18	81.2	schietfuiken
<i>Bovenshelde</i>	Gent	47300100	104660	187490	Baars	B2	20.5	108.6	schietfuiken
<i>Bovenshelde</i>	Gent	47300100	104660	187490	Baars	B3	13.8	32.4	schietfuiken
<i>Bovenshelde</i>	Gent	47300100	104660	187490	Baars	B4	10.3	14.8	schietfuiken
<i>Bovenshelde</i>	Gent	47300100	104660	187490	Baars	B5	12.5	23.8	schietfuiken
<i>Bovenshelde</i>	Gent	47300100	104660	187490	Baars	B6	10.5	14.7	schietfuiken
<i>Bovenshelde</i>	Gent	47300100	104660	187490	Baars	B7	11.2	17.6	schietfuiken
<i>Bovenshelde</i>	Gent	47300100	104660	187490	Baars	B8	11.2	17	schietfuiken
<i>Bovenshelde</i>	Gent	47300100	104660	187490	Baars	B9	12.5	23.3	schietfuiken

<i>Bovenshelde</i>	Gent	47300100	104660	187490	Baars	B10	12.1	21.1	schietfuiken
<i>Bovenshelde</i>	Gent	47300100	104660	187490	Baars	B11	11.8	19.2	schietfuiken
<i>Bovenshelde</i>	Gent	47300100	104660	187490	Baars	B12	6.9	3.5	schietfuiken
<i>Bovenshelde</i>	De Pinte	47100300	103461	185319	Baars	B13	12.9	26.3	schietfuiken
<i>Bovenshelde</i>	De Pinte	47100300	103461	185319	Baars	B14	13	25.7	schietfuiken
<i>Bovenshelde</i>	De Pinte	47100300	103461	185319	Baars	B15	14.4	41.9	schietfuiken
<i>Bovenshelde</i>	De Pinte	47100300	103461	185319	Baars	B16	14.7	41.7	schietfuiken
<i>Bovenshelde</i>	De Pinte	47100300	103461	185319	Baars	B17	9.7	11	schietfuiken
<i>Bovenshelde</i>	De Pinte	47100300	103461	185319	Baars	B18	11.8	18	schietfuiken
<i>Bovenshelde</i>	De Pinte	47100300	103461	185319	Baars	B19	10.8	11.7	schietfuiken
<i>Bovenshelde</i>	De Pinte	47100300	103461	185319	Baars	B20	10.8	14.4	schietfuiken
<i>Zeeshelde</i>	Kastel	81200100	137700	193386	Paling	P1	41.8	116.5	schietfuiken
<i>Zeeshelde</i>	Kastel	81200100	137700	193386	Paling	P2	38	79.3	schietfuiken
<i>Zeeshelde</i>	Kastel	81200100	137700	193386	Paling	P3	44.3	139.6	schietfuiken
<i>Zeeshelde</i>	Kastel	81200100	137700	193386	Paling	P4	43.8	120	schietfuiken
<i>Zeeshelde</i>	Kastel	81200100	137700	193386	Baars	B1	11.4	17.8	schietfuiken
<i>Zeeshelde</i>	Kastel	81200100	137700	193386	Baars	B2	10.5	14.1	schietfuiken
<i>Zeeshelde</i>	Kastel	81200100	137700	193386	Baars	B3	12.7	22.7	schietfuiken
<i>Melsterbeek</i>	Herk-de-Stad	63222250	203870	179297	Paling	P1	60	436	schietfuiken
<i>Melsterbeek</i>	Herk-de-Stad	63222250	203870	179297	Paling	P2	45.2	165	schietfuiken
<i>Melsterbeek</i>	Herk-de-Stad	63222250	203870	179297	Baars	B1	13.1	28	schietfuiken
<i>Herk</i>	Herk-de-Stad	61320150	206615	181827	Paling	P1	59.5	300	schietfuiken
<i>Herk</i>	Herk-de-Stad	61320150	206615	181827	Paling	P2	62	445	schietfuiken
<i>Demer I</i>	Bilzen	60116050	229423	176366	Paling	P1	36.9	90	schietfuiken
<i>Demer I</i>	Bilzen	60116050	229423	176366	Baars	B1	17.5	79.3	schietfuiken
<i>Demer I</i>	Bilzen	60116050	229423	176366	Baars	B2	11.3	18	schietfuiken
<i>Demer I</i>	Bilzen	60116050	229423	176366	Baars	B3	9	10	schietfuiken

<i>Demer I</i>	Bilzen	60116050	229423	176366	Baars	B4	9.8	11	schietfuiken
<i>Leopoldkanaal</i>	St Laureins	09215175	97589	217261	Baars	B1	7.2	4.8	schietfuiken
<i>Leopoldkanaal</i>	St Laureins	09215175	97589	217261	Baars	B2	8.9	9	schietfuiken
<i>Leopoldkanaal</i>	St Laureins	09215175	97589	217261	Baars	B3	9.1	8.7	schietfuiken
<i>Leopoldkanaal</i>	St Laureins	09215175	97589	217261	Baars	B4	7.6	4.9	schietfuiken
<i>Leopoldkanaal</i>	St Laureins	09215175	97589	217261	Baars	B5	8.1	6.7	schietfuiken
<i>Leopoldkanaal</i>	St Laureins	09215175	97589	217261	Baars	B6	7.8	5.9	schietfuiken
<i>Leopoldkanaal</i>	St Laureins	09215175	97589	217261	Baars	B7	7.6	5.2	schietfuiken
<i>Leopoldkanaal</i>	St Laureins	09215175	97589	217261	Baars	B8	7.1	4.7	schietfuiken
<i>Leopoldkanaal</i>	St Laureins	09215175	97589	217261	Baars	B9	8.5	6	schietfuiken
<i>Leopoldkanaal</i>	St Laureins	09215175	97589	217261	Baars	B10	8.1	4.9	schietfuiken
<i>Leopoldkanaal</i>	St Laureins	09215175	97589	217261	Baars	B11	8.3	7	schietfuiken
<i>Leopoldkanaal</i>	St Laureins	09215175	97589	217261	Baars	B12	7.5	5.3	schietfuiken
<i>Leopoldkanaal</i>	St Laureins	09215175	97589	217261	Baars	B13	8.3	5.7	schietfuiken
<i>Leopoldkanaal</i>	St Laureins	09215175	97589	217261	Baars	B14	8.2	6	schietfuiken
<i>Leopoldkanaal</i>	St Laureins	09215175	97589	217261	Baars	B15	8.1	6.1	schietfuiken
<i>Leopoldkanaal</i>	St Laureins	09215175	97589	217261	Baars	B16	7.1	4.9	schietfuiken
<i>Leopoldkanaal</i>	St Laureins	09215175	97589	217261	Baars	B17	7.8	5.1	schietfuiken
<i>Leopoldkanaal</i>	St Laureins	09215175	97589	217261	Baars	B18	7.7	5.1	schietfuiken
<i>Leopoldkanaal</i>	St Laureins	09215175	97589	217261	Baars	B19	8.4	7	schietfuiken
<i>Leopoldkanaal</i>	St Laureins	09215175	97589	217261	Baars	B20	7.9	5.4	schietfuiken
<i>Leopoldkanaal</i>	St Laureins	09215175	97589	217261	Paling	P1	48.5	215	schietfuiken
<i>Leopoldkanaal</i>	St Laureins	09215175	97589	217261	Paling	P2	47.1	180	schietfuiken
<i>Leopoldkanaal</i>	St Laureins	09215175	97589	217261	Paling	P3	68	517	schietfuiken
<i>IJzer</i>	Poperinge	23110300	27264	180334	Baars	B1	10	11.4	schietfuiken
<i>IJzer</i>	Poperinge	23110300	27264	180334	Baars	B2	10.4	12.6	schietfuiken
<i>IJzer</i>	Poperinge	23110300	27264	180334	Baars	B3	9.5	10.4	schietfuiken

<i>IJzer</i>	Poperinge	23110300	27264	180334	Baars	B4	9.4	8.2	schietfuiken
<i>IJzer</i>	Poperinge	23110300	27264	180334	Baars	B5	9.8	10	schietfuiken
<i>IJzer</i>	Poperinge	23110300	27264	180334	Baars	B6	8.4	7.5	schietfuiken
<i>IJzer</i>	Poperinge	23110300	27264	180334	Baars	B7	8.9	7.4	schietfuiken
<i>IJzer</i>	Poperinge	23110300	27264	180334	Baars	B8	8.4	6.7	schietfuiken
<i>IJzer</i>	Poperinge	23110300	27264	180334	Baars	B9	9.7	10	schietfuiken
<i>IJzer</i>	Poperinge	23110300	27264	180334	Baars	B10	9.9	8.5	schietfuiken
<i>IJzer</i>	Poperinge	23110300	27264	180334	Baars	B11	10	11.4	schietfuiken
<i>IJzer</i>	Poperinge	23110300	27264	180334	Baars	B12	10	10.7	schietfuiken
<i>IJzer</i>	Poperinge	23110300	27264	180334	Baars	B13	9	7.5	schietfuiken
<i>IJzer</i>	Poperinge	23110300	27264	180334	Baars	B14	8.5	6.2	schietfuiken
<i>IJzer</i>	Poperinge	23110300	27264	180334	Baars	B15	8.5	6.1	schietfuiken
<i>IJzer</i>	Poperinge	23110300	27264	180334	Baars	B16	7.9	5.1	schietfuiken
<i>IJzer</i>	Poperinge	23110300	27264	180334	Baars	B17	9.2	8.2	schietfuiken
<i>IJzer</i>	Poperinge	23110300	27264	180334	Baars	B18	8.6	7.4	schietfuiken
<i>IJzer</i>	Poperinge	23110300	27264	180334	Baars	B19	8.8	7.1	schietfuiken
<i>IJzer</i>	Poperinge	23110300	27264	180334	Baars	B20	8.5	7.1	schietfuiken
<i>IJzer</i>	Poperinge	23110300	27264	180334	Paling	P1	64	368.3	schietfuiken
<i>Blankenbergse Vaart</i>	Blankenberg	05126200	62798	220994	Paling	P1	49.4	147	schietfuiken
<i>Blankenbergse Vaart</i>	Blankenberg	05126200	62798	220994	Paling	P2	56.8	276.9	schietfuiken
<i>Blankenbergse Vaart</i>	Blankenberg	05126200	62798	220994	Paling	P3	47.8	203	schietfuiken
<i>Blankenbergse Vaart</i>	Blankenberg	05126200	62798	220994	Baars	B1	24.5	203.2	schietfuiken



## Bijlage 5. Gebruikte afkortingen.

Tabel 34: Overzicht afkortingen waterlopen.

<i>Nr.</i>	<i>Afkorting</i>	<i>Naam waterloop</i>
12	IJZ	IJzer
13	BLV	Blankenbergse vaart
14	LPK	Leopoldkanaal
15	BVS	Boven-Schelde
16	ZSCH	Zeeschelde
17	RUP	Zeeschelde + Rupel
18	DIJLE	Getijdedijle-Getijdezenne
19	HERK	Herk + Kleine Herk
20	MSB	Melsterbeek
21	DOM	Dommel
22	DEM	Demer

Tabel 35: Lijst met gebruikte afkortingen.

<i>Afkorting</i>	<i>Verklaring</i>
<i>ABM</i>	Actieve biomonitoring
<i>DL</i>	Detectielimiet
<i>EC</i>	Europese Commissie
<i>GC</i>	Gas chromatography
<i>HBCD</i>	Hexabroomcyclododecaan
<i>HCBd</i>	Hexachloorbutadieen
<i>HCBz</i>	Hexachloorbenzeen
<i>Hg</i>	Kwik
<i>HPLC</i>	High Performance Liquid Chromatography
<i>HR-ICP-MS</i>	High Resolution Inductively coupled mass spectrometry
<i>HRMS</i>	High Resolution Mass Spectrometry
<i>INBO</i>	Instituut voor natuur- en bosonderzoek
<i>KL</i>	Kwantificatielimiet
<i>KRW</i>	Europese Kaderrichtlijn water
<i>lw</i>	Lipid weight
<i>MKN</i>	Milieukwaliteitsnorm
<i>MS</i>	Massa spectrometrie
<i>OCP</i>	Organic chloride pestides
<i>PAK</i>	Polycyclische aromatische koolwaterstoffen
<i>PBDE</i>	Polygebromeerde difenylether
<i>PCB</i>	Polychloorbifenylen
<i>PCB-DL</i>	Dioxineachtige polychloorbifenylen
<i>PCDD</i>	Dibenzo-p-dioxinen
<i>PCDF</i>	Polychloordibenzofuranen
<i>PDMS</i>	polydimethylsiloxaan
<i>PFBA</i>	Perfluorobutanoaat

<i>PFDA</i>	Perfluorodecanoaat
<i>PFDoA</i>	Perfluorodecanoaat
<i>PFDS</i>	Perfluorodecaan sulfaat
<i>PFHpa</i>	Perfluoroheptanoaat
<i>PFHxA</i>	Perfluorohexanoaat
<i>PFNA</i>	Perfluorononoaat
<i>PFOA</i>	Perfluorooctanoaat
<i>PFOS</i>	Perfluor-n-octaan sulfaat
<i>PFPeA</i>	Perfluoropentanoaat
<i>PFTeA</i>	Perfluorotetradecanoaat
<i>PFTrA</i>	Perfluorotridecanoaat
<i>RG</i>	Rapportagegrens
<i>TL</i>	Trofisch level
<i>vg</i>	Versgewicht
<i>VMM</i>	Vlaamse Milieumaatschappij
<i>WHO-TEQ</i>	Toxische equivalentie volgens 'World Health Organization'
<i>WL</i>	Waterloop
<i>ww</i>	Wet weight

## Bijlage 6. Concentraties na correctie voor vetgehalte.

Tabel 36: Concentraties in spierweefsel van paling en baars, gecorrigeerd voor vetgehalte.

<i>Nr.</i>	<i>Poolnummer</i>	<i>Waterloop</i>	<i>soort</i>	<i>PFOS</i>	<i>PFDoA</i>	<i>PFTrA</i>	<i>HBCD</i>	<i>kwik</i>	<i>Heptachloorepoxide</i>	<i>HCBz</i>	<i>PBDE (Σ28-154)</i>	<i>PCB (Σ28-180)</i>
12	1	IJzer	baars	8870.1	<RG	<RG	<RG	13335.5	<RG	43.7	393.3	16736.9
12	2	IJzer	baars	4046.4	<RG	<RG	<RG	12115.5	<RG	<RG	258.1	1548.7
12	3	IJzer	paling	457.6	<RG	<RG	<RG	17891.8	28.5	15.4	38.6	763.5
13	4	Blankenbergse vaart	baars	8750.8	<RG	<RG	<RG	60178.3	<RG	<RG	209.0	3261.0
13	5	Blankenbergse vaart	baars	5360.5	<RG	<RG	169.2	40368.0	<RG	<RG	<RG	1007.8
13	6	Blankenbergse vaart	paling	121.1	<RG	<RG	<RG	788.0	<RG	4.3	2.8	121.1
14	7	Leopoldkanaal	baars	2146.2	<RG	<RG	<RG	18313.1	<RG	<RG	219.2	1863.0
14	8	Leopoldkanaal	paling	60.6	<RG	<RG	9.5	1212.8	8.3	5.2	4.2	130.4
14	9	Leopoldkanaal	paling	383.9	<RG	<RG	33.4	5010.7	14.6	10.2	74.9	640.2
15	10	Bovenschelde	baars	15274.7	<RG	<RG	231.1	35333.4	<RG	56.7	3688.4	19917.3
15	11	Bovenschelde	baars	12116.9	<RG	<RG	150.3	25081.9	<RG	88.9	4043.1	34477.3
15	12	Bovenschelde	baars	12394.0	<RG	<RG	142.8	66086.0	<RG	<RG	3471.5	20069.6
15	13	Bovenschelde	paling	184.2	33.3	36.6	471.9	882.6	36.6	24.0	368.3	4078.7
16	14	Zeeschelde	baars	11384.6	<RG	<RG	79.2	9485.8	87.1	26.4	501.8	10088.2
16	15	Zeeschelde	paling	498.2	<RG	<RG	105.1	1464.5	79.5	18.0	235.6	9819.6
16	16	Zeeschelde	paling	206.2	<RG	<RG	123.6	648.9	45.2	14.2	240.5	6342.0
17	17	Rupel	paling	835.0	<RG	<RG	79.2	893.1	38.4	30.5	295.1	7583.8
17	18	Rupel	paling	632.6	<RG	<RG	235.2	1807.1	59.5	27.8	345.0	36243.5
17	19	Rupel	paling	171.6	<RG	<RG	44.2	382.8	41.3	25.4	127.1	6397.5
18	20	Dijle	baars	2899.9	<RG	<RG	65.5	7486.3	44.1	32.7	457.5	8578.4
18	21	Dijle	paling	190.4	<RG	<RG	87.2	614.9	28.0	28.0	58.4	11676.5
18	22	Dijle	paling	46.1	<RG	<RG	68.9	157.5	16.0	27.9	33.8	4530.6
19	23	Herk	paling	82.2	<RG	<RG	35.6	529.5	75.1	17.8	46.7	870.0

19	24	Herk	paling	71.1	<RG	<RG	24.8	710.1	<RG	24.3	60.7	1056.7
20	25	Melsterbeek	paling	1565.1	<RG	<RG	68.6	2074.9	133.2	23.7	123.3	2276.1
20	26	Melsterbeek	paling	681.5	<RG	<RG	49.0	1153.8	132.9	20.6	96.4	1198.2
21	27	Dommel	baars	983.8	<RG	<RG	104.0	10912.8	<RG	<RG	437.9	1442.4
21	28	Dommel	baars	984.6	<RG	<RG	190.4	10294.6	<RG	<RG	252.2	1536.2
21	29	Dommel	paling	34.6	<RG	<RG	136.1	264.1	9.0	17.9	68.4	388.8
22	30	Demer	baars	2769.5	<RG	<RG	102.3	7289.3	115.7	41.3	330.7	2934.9
22	31	Demer	paling	214.2	<RG	<RG	97.6	588.1	41.5	15.9	56.7	724.2

Concentraties staan weergegeven in  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vetgewicht.

Tabel 37: Dioxine concentraties in spierweefsel van paling en baars, gecorrigeerd voor vetgewicht.

<i>Nummer</i>	<i>Waterloop</i>	<i>Soort</i>	<i>Dioxines</i>
12	IJzer	paling	0.10
13	Blankenbergse vaart	baars	0.20
14	Leopoldkanaal	paling	0.02
15	Bovenschelde	baars	1.00
16	Zeeschelde	paling	0.16
17	Rupel	paling	0.21
18	Dijle	paling	0.07
19	Herk	paling	0.04
20	Melsterbeek	paling	0.06
21	Dommel	baars	0.66
22	Demer	baars	0.23

Concentraties in  $\mu\text{g WHO-TEQ kg}^{-1}$  vetgewicht.

Tabel 38: Fluorantheen en benzo(a)pyreen concentraties in mosselweefsel, gecorrigeerd voor vetgewicht.

<i>Nummer</i>	<i>Waterloop</i>	<i>Soort</i>	<i>Fluorantheen</i>	<i>Benzo(a)pyreen</i>
12	IJzer	driehoeksmossel	968.8	
13	Blankenbergse vaart	Aziatische korfmosseel	1222.2	
14	Leopoldkanaal	Aziatische korfmosseel	2802.7	
15	Bovenschelde	driehoeksmossel	3959.5	641.9
15	Bovenschelde	quagga mossel	1550.9	389.2
16	Zeeschelde	driehoeksmossel	2237.0	570.4
16	Zeeschelde	quagga mossel	1769.9	486.7
17	Rupel	driehoeksmossel	3467.5	539.0
17	Rupel	quagga mossel	1117.6	310.2
18	Dijle	driehoeksmossel	3833.3	433.3
19	Herk	driehoeksmossel	3872.8	
20	Melsterbeek	driehoeksmossel	3184.7	407.6
21	Dommel	driehoeksmossel	2711.5	
21	Dommel	quagga mossel	2114.3	
22	Demer	driehoeksmossel	3333.3	
Controle	Duffel, controle (driehoeksmossel)	driehoeksmossel	1610.7	
Controle	Nekker, controle	quagga mossel		
Controle	Blaarmerse, controle (Aziatische korfmosseel)	Aziatische korfmosseel	1471.2	

Concentraties in  $\mu\text{g/kg}$  vetgewicht. Lege cellen wijzen op een concentratie <RG die niet omgerekend kon worden.

## Bijlage 7. Concentraties na correctie voor drooggewicht.

Tabel 39: Concentraties in spierweefsel van paling en baars, gecorrigeerd voor drooggewicht.

Nr.	Poolnummer	Waterloop	soort	PFOS	PFD <sub>o</sub> A	PFT <sub>r</sub> A	HBCD	kwik	Heptachloorepoxide	HCBz	PBDE (Σ28-154)	PCB (Σ28-180)
12	1	IJzer	baars	94.6	<RG	<RG	<RG	142.3	<RG	0.5	4.2	178.6
12	2	IJzer	baars	65.8	<RG	<RG	<RG	197.0	<RG	<RG	4.2	25.2
12	3	IJzer	paling	27.6	<RG	<RG	<RG	1078.7	1.7	0.9	2.3	46.0
13	4	Blankenbergse vaart	baars	103.6	<RG	<RG	<RG	712.3	<RG	<RG	2.5	38.6
13	5	Blankenbergse vaart	baars	78.3	<RG	<RG	2.5	589.5	<RG	<RG	<RG	14.7
13	6	Blankenbergse vaart	paling	48.4	<RG	<RG	<RG	315.1	<RG	1.7	1.1	48.4
14	7	Leopoldkanaal	baars	27.7	<RG	<RG	<RG	236.3	<RG	<RG	2.8	24.0
14	8	Leopoldkanaal	paling	19.4	<RG	<RG	3.0	387.4	2.7	1.7	1.3	41.7
14	9	Leopoldkanaal	paling	47.2	<RG	<RG	4.1	616.2	1.8	1.3	9.2	78.7
15	10	Bovenschelde	baars	134.1	<RG	<RG	2.0	310.3	<RG	0.5	32.4	174.9
15	11	Bovenschelde	baars	140.1	<RG	<RG	1.7	290.1	<RG	1.0	46.8	398.7
15	12	Bovenschelde	baars	111.7	<RG	<RG	1.3	595.4	<RG	<RG	31.3	180.8
15	13	Bovenschelde	paling	84.9	15.3	16.9	217.4	406.7	16.9	11.0	169.7	1879.4
16	14	Zeeschelde	baars	216.9	<RG	<RG	1.5	180.7	1.7	0.5	9.6	192.2
16	15	Zeeschelde	paling	125.1	<RG	<RG	26.4	367.9	20.0	4.5	59.2	2466.5
16	16	Zeeschelde	paling	94.8	<RG	<RG	56.9	298.5	20.8	6.5	110.6	2917.1
17	17	Rupel	paling	223.0	<RG	<RG	21.2	238.5	10.3	8.1	78.8	2025.6
17	18	Rupel	paling	137.0	<RG	<RG	50.9	391.2	12.9	6.0	74.7	7847.0
17	19	Rupel	paling	89.0	<RG	<RG	22.9	198.6	21.4	13.2	65.9	3318.3
18	20	Dijle	baars	105.0	<RG	<RG	2.4	271.0	1.6	1.2	16.6	310.5
18	21	Dijle	paling	57.1	<RG	<RG	26.1	184.3	8.4	8.4	17.5	3499.6
18	22	Dijle	paling	23.7	<RG	<RG	35.4	81.0	8.2	14.3	17.4	2329.0

19	23	Herk	paling	38.8	<RG	<RG	16.8	250.1	35.5	8.4	22.1	410.9
19	24	Herk	paling	37.4	<RG	<RG	13.0	373.6	<RG	12.8	31.9	555.9
20	25	Melsterbeek	paling	452.4	<RG	<RG	19.8	599.8	38.5	6.9	35.6	657.9
20	26	Melsterbeek	paling	277.1	<RG	<RG	19.9	469.2	54.1	8.4	39.2	487.2
21	27	Dommel	baars	<RG	<RG	<RG	1.9	201.8	<RG	<RG	8.1	26.7
21	28	Dommel	baars	<RG	<RG	<RG	4.0	218.2	<RG	<RG	5.3	32.6
21	29	Dommel	paling	23.4	<RG	<RG	92.3	179.1	6.1	12.2	46.3	263.6
22	30	Demer	baars	62.3	<RG	<RG	2.3	164.0	2.6	0.9	7.4	66.0
22	31	Demer	paling	68.5	<RG	<RG	31.2	188.1	13.3	5.1	18.1	231.6

Concentraties staan weergegeven in  $\mu\text{g kg}^{-1}$  drooggewicht.

Tabel 40: Dioxine concentraties in spierweefsel van paling en baars, gecorrigeerd voor drooggewicht.

<i>Nummer</i>	<i>Waterloop</i>	<i>Soort</i>	<i>Dioxines</i>
12	IJzer	paling	0.0061
13	Blankenbergse vaart	baars	0.0027
14	Leopoldkanaal	paling	0.0055
15	Bovenshelde	baars	0.0106
16	Zeeschelde	paling	0.0561
17	Rupel	paling	0.0770
18	Dijle	paling	0.0308
19	Herk	paling	0.0193
20	Melsterbeek	paling	0.0210
21	Dommel	baars	0.0131
22	Demer	baars	0.0052

Concentraties in  $\mu\text{g WHO-TEQ kg}^{-1}$  drooggewicht.

Tabel 41: Fluorantheen en benzo(a)pyreen concentraties in mosselweefsel, gecorrigeerd voor drooggewicht.

<i>Nummer</i>	<i>Waterloop</i>	<i>Soort</i>	<i>Fluorantheen</i>	<i>Benzo(a)pyreen</i>
12	IJzer	driehoeksmossel	77.5	
13	Blankenbergse vaart	Aziatische korfmosseel	129.4	
14	Leopoldkanaal	Aziatische korfmosseel	187.3	
15	Bovenshelde	driehoeksmossel	418.6	67.9
15	Bovenshelde	quagga mossel	235.5	59.1
16	Zeeschelde	driehoeksmossel	201.3	51.3
16	Zeeschelde	quagga mossel	181.8	50.0
17	Rupel	driehoeksmossel	381.4	59.3
17	Rupel	quagga mossel	190.0	52.7
18	Dijle	driehoeksmossel	328.6	37.1
19	Herk	driehoeksmossel	394.1	
20	Melsterbeek	driehoeksmossel	277.8	35.6
21	Dommel	driehoeksmossel	176.3	
21	Dommel	quagga mossel	164.4	
22	Demer	driehoeksmossel	264.3	
Controle	Duffel, controle (driehoeksmossel)	driehoeksmossel	105.5	
Controle	Nekker, controle	quagga mossel		
Controle	Blaarmerse, controle (Aziatische korfmosseel)	Aziatische korfmosseel	153.0	

Concentraties in  $\mu\text{g/kg}$  drooggewicht. Lege cellen wijzen op een concentratie  $< \text{RG}$  die niet omgerekend kon worden



## Bijlage 8. Extra metingen.

Tabel 42: Afzonderlijke PCB congenen gemeten in het labo van de VMM.

Nr.	Waterloop	Pool	Soort	PCB 31	PCB 28	PCB 52	PCB 49	PCB 101	PCB 118	PCB 153	PCB 138	PCB 180
12	IJZ	1	Baars	0.1	0.3	2.5	1.2	6.1	2.0	14.6	7.3	5.7
12	IJZ	2	Baars			0.6	0.2	0.9	0.5	1.7	1.0	0.6
12	IJZ	3	Paling			0.5		0.9	0.9	3.6	2.2	1.8
13	BLV	4	Baars			0.5	0.1	1.0	1.1	2.8	1.6	0.9
13	BLV	5	Baars			0.3		0.5	0.4	1.0	0.6	0.3
13	BLV	6	Paling		0.2	0.6		0.7	2.2	7.1	4.3	1.8
14	LPK	7	baars			0.3		0.6	0.4	1.9	1.1	0.7
14	LPK	8	Paling			0.6		0.9	1.3	4.8	3.0	1.7
14	LPK	9	Paling			0.6		0.8	2.6	7.5	4.7	2.5
15	BVS	10	Baars	0.3	0.4	2.5	1.2	5.2	2.6	11.4	6.9	6.1
15	BVS	11	Baars	0.5	0.7	4.4	2.2	10.4	5.7	26.4	15.8	14.1
15	BVS	12	Baars	0.3	0.5	2.0	1.1	4.8	3.2	12.6	7.8	6.1
15	BVS	13	Paling	2.1	4.3	45.2	7.3	71.8	65.9	236.0	124.3	82.6
16	ZSCH	14	Baars	0.3	0.5	2.0	1.0	4.6	2.0	13.7	7.8	7.6
16	ZSCH	15	Paling	0.6	2.1	22.1	4.5	54.6	59.2	268.5	146.2	101.7
16	ZSCH	16	Paling	1.8	4.6	43.2	8.6	118.8	78.4	374.0	203.8	158.3
17	RUP	17	Paling	1.1	2.7	20.5	4.3	44.1	54.0	216.6	118.8	90.7
17	RUP	18	Paling	1.3	3.4	47.6	11.6	166.6	145.5	773.0	438.4	379.4
17	RUP	19	Paling	2.8	9.0	49.2	23.1	131.0	108.8	445.7	259.5	204.3
18	DIJLE	20	Baars	0.3	0.6	2.8	1.6	7.8	5.4	18.8	10.9	6.2
18	DIJLE	21	Paling	1.7	3.4	44.0	16.8	107.2	86.8	328.6	210.8	161.2
18	DIJLE	22	Paling	3.8	6.6	57.7	18.5	104.4	34.3	299.1	193.7	149.4
19	HERK	23	Paling	0.6	1.2	7.0	1.1	11.8	13.8	50.8	34.9	22.2

19	HERK	24	Paling	0.8	1.7	10.9	1.7	24.4	22.6	71.7	47.7	29.9
20	MSB	25	Paling	8.6	21.9	33.1	9.8	17.0	19.1	48.9	33.8	18.1
20	MSB	26	Paling	6.2	17.5	36.8	8.9	17.4	14.7	29.4	20.5	9.1
21	DOM	27	Baars		0.3	0.6	0.2	0.7	0.5	1.7	1.2	0.7
21	DOM	28	Baars		0.3	0.5	0.2	0.7	0.4	2.2	1.6	1.1
21	DOM	29	Paling	1.3	3.2	9.1	1.6	9.6	13.6	44.0	28.1	18.3
22	DEM	30	Baars	0.3	0.6	1.2	0.5	1.9	1.2	4.7	2.7	1.9
22	DEM	31	Paling	0.4	0.9	4.9	1.1	5.4	4.5	24.7	13.5	10.0

Concentraties staan weergegeven in  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg. Lege cellen geven een waarde weer beneden de rapportagegrens van  $0.1 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg.

Tabel 43: Dioxine-achtige PCB gemeten door CART.

Nr.	Waterloop	Soort	PCB 77	PCB 81	PCB 126	PCB 169	PCB 105	PCB 114	PCB 118	PCB 123	PCB 156	PCB 157	PCB 167	PCB 189
12	IJZ	paling			0.005			0.014	0.513	0.005	0.115	0.026	0.075	0.025
13	BLV	baars								0.002	0.020	0.005	0.012	0.003
14	LPK	paling			0.007		0.392	0.021	1.386	0.020	0.226	0.038	0.120	0.026
15	BVS	baars			0.014	0.001	0.935	0.063	3.913	0.052	0.794	0.114	0.359	0.110
16	ZSCH	paling			0.105	0.022	22.285	1.701	83.090	0.857	13.350	2.626	8.218	2.003
17	RUP	paling			0.140	0.021	28.529	2.074	98.191	0.984	19.622	3.091	10.579	2.802
18	DIJLE	paling			0.046	0.006	21.894	1.751	80.216	1.006	14.821	2.122	7.519	2.621
19	HERK	paling			0.050	0.006	3.726	0.201	12.538	0.189	2.447	0.472	1.516	0.421
20	MSB	paling			0.044	0.004	5.037	0.307	13.323	0.243	1.444	0.316	0.877	0.211
21	DOM	baars			0.021	0.001	0.365	0.031	0.931	0.019	0.289	0.049	0.174	0.049
22	DEM	baars			0.005		0.280	0.030	0.710	0.021	0.086	0.014	0.048	0.014

Concentraties staan weergegeven in  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg. Lege cellen geven een waarde weer beneden de rapportagegrens van  $0.0001 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg.

Tabel 44: Afzonderlijke PBDE congenen en extra componenten gemeten in het Toxicologisch Centrum (UA).

<i>Nr.</i>	<i>Water loop</i>	<i>Pool</i>	<i>Soort</i>	<i>pp-DDD</i>	<i>pp-DDE</i>	<i>pp-DDT</i>	<i>Oxy chlordaan</i>	<i>Trans chlordaan</i>	<i>Cis Chlordaan</i>	<i>Trans nonachloor</i>	<i>Cis nonachloor</i>
12	IJZ	1	Baars		0.3						
12	IJZ	2	Baars		0.3						
12	IJZ	3	Paling	1.0	4.3	0.3				0.2	
13	BLV	4	Baars		0.4						
13	BLV	5	Baars		0.2						
13	BLV	6	Paling	2.3	7.7	0.2	0.2	0.1	0.1	0.6	
14	LPK	7	baars		0.7						
14	LPK	8	Paling	6.6	26.3	1.1	0.7	0.3	0.3	1.0	0.2
14	LPK	9	Paling	5.6	30.5	1.0	0.9	0.1	0.2	1.3	0.2
15	BVS	10	Baars		0.4						
15	BVS	11	Baars		0.6						
15	BVS	12	Baars		0.3						
15	BVS	13	Paling	23.2	53.5	4.6	2.4	1.7	1.4	5.1	1.1
16	ZSCH	14	Baars	0.4	1.5	0.2				0.2	
16	ZSCH	15	Paling	8.2	42.7	1.6	1.7	0.6	0.6	2.5	0.4
16	ZSCH	16	Paling	17.7	86.0	1.9	3.2	1.7	1.4	5.1	0.7
17	RUP	17	Paling	12.0	52.5	1.6	1.9	0.7	0.6	2.7	0.6
17	RUP	18	Paling	15.9	66.4	1.6	1.6	0.6	0.6	2.8	0.5
17	RUP	19	Paling	10.7	63.3	1.5	4.5	1.4	0.7	3.5	0.4
18	DIJLE	20	Baars	0.6	2.0	0.2					
18	DIJLE	21	Paling	7.8	21.2	0.9	1.2	0.7	0.5	1.4	0.3
18	DIJLE	22	Paling	11.5	21.9	1.2	0.9	1.1	0.9	1.5	0.2
19	HERK	23	Paling	23.9	105.9	11.3	4.9	3.7	2.0	12.2	2.7

19	HERK	24	Paling	25.4	111.6	8.9	4.5	4.7	2.3	9.1	3.0
20	MSB	25	Paling	19.7	87.4	12.0	6.1	4.7	2.7	13.3	3.2
20	MSB	26	Paling	21.6	69.4	8.1	5.2	5.0	3.5	10.7	2.7
21	DOM	27	Baars		1.6	0.2					
21	DOM	28	Baars		1.5	0.3					
21	DOM	29	Paling	15.5	127.6	20.5	1.2	0.4	0.4	1.3	0.3
22	DEM	30	Baars		1.6	0.2				0.1	
22	DEM	31	Paling	13.9	47.9	10.8	3.0	1.7	1.4	5.5	1.5

Concentraties staan weergegeven in  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg. Lege cellen geven een waarde weer beneden de rapportagegrens van  $0.05 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg (PBDE),  $0.3 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg (pp-DDD, pp-DDE, pp-DDT) en  $0.1 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg (overige componenten).

Tabel 45: Afzonderlijke PBDE congenen gemeten in het labo van de VMM.

<i>Nr.</i>	<i>Waterloop</i>	<i>Pool</i>	<i>Soort</i>	<i>BDE 28</i>	<i>BDE 47</i>	<i>BDE 99</i>	<i>BDE 100</i>	<i>BDE 153</i>	<i>BDE 154</i>
12	IJZ	1	Baars		0.2	0.2	0.3		
12	IJZ	2	Baars		0.2	0.1	0.5		
12	IJZ	3	Paling		0.2				
13	BLV	4	Baars		0.3				
13	BLV	5	Baars						
13	BLV	6	Paling		0.1				
14	LPK	7	baars				0.3		
14	LPK	8	Paling		0.2				
14	LPK	9	Paling		0.3		1.8		
15	BVS	10	Baars		3.1	2.0	0.9	0.2	0.2
15	BVS	11	Baars		5.0	2.9	0.3	0.4	0.4
15	BVS	12	Baars		3.3	1.9	0.6	0.3	0.3
15	BVS	13	Paling	0.6	33.8	1.5	16.8	2.1	2.0
16	ZSCH	14	Baars		1.0	0.6		0.1	

16	ZSCH	15	Paling	0.2	9.2	0.5	4.8	0.6	0.4
16	ZSCH	16	Paling	0.5	21.1	1.1	11.4	1.3	1.6
17	RUP	17	Paling	0.3	14.0	0.6	4.8	0.7	0.9
17	RUP	18	Paling	0.2	7.9	0.5	8.0	0.8	1.2
17	RUP	19	Paling	0.6	15.8	1.9	3.8	1.1	0.8
18	DIJLE	20	Baars		0.8	1.2	0.3	0.3	
18	DIJLE	21	Paling		2.4	0.3	1.2	0.4	0.5
18	DIJLE	22	Paling	0.1	3.3	0.3	1.8	0.4	0.4
19	HERK	23	Paling		5.6	0.2	1.2	0.4	
19	HERK	24	Paling	0.3	9.4	0.3	1.1		0.9
20	MSB	25	Paling	0.1	7.5	0.3	1.7	0.3	0.5
20	MSB	26	Paling	0.1	9.0	0.1	1.9	0.2	0.4
21	DOM	27	Baars		0.9	0.5	0.1		0.1
21	DOM	28	Baars		0.5	0.2	0.2		
21	DOM	29	Paling	0.3	14.9	0.1	4.7	0.8	1.3
22	DEM	30	Baars		0.7	0.3	0.4		
22	DEM	31	Paling		2.3		2.3	0.2	0.2

Concentraties staan weergegeven in  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg. Lege cellen geven een waarde weer beneden de rapportagegrens van  $0.1 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg.

Tabel 46: Extra metingen uitgevoerd door Primoris.

Nr.	Water loop	Soort	Som DDT	Hepta chloor	boscalit	oxadiazon	diflufenican	prosulfocarb	ethofumesate	aclonifen	pendimethalin	terbuthylazine	tri-allate	Metaza chloor	fluopicolide
12	IJZ	paling					47								
13	BLV	baars													
14	LPK	paling	16												
15	BVS	baars													
16	ZSCH	paling	73			35	13	37			49				15
17	RUP	paling	74			82	25	110	16	23	25	25	12	15	

18	DIJLE	paling	24		36	18	
19	HERK	paling	120		13	12	
20	MSB	paling	100	12	12		
21	DOM	baars					
22	DEM	baars					

Concentraties staan weergegeven in  $\mu\text{g kg}^{-1}$  vg. Lege cellen geven een waarde weer beneden de rapportagegrens van  $10 \mu\text{g kg}^{-1}$  vg.

## ***Bijlage 9. Analysemethoden.***

### 9.1 Hexachloorbenzeen- en hexachloorbutadien, PCB's en PBDE's (VMM)

Het visweefsel wordt gevriesdroogd en vervolgens wordt 1g geëxtraheerd met ASE extractie. De ASE cel wordt gevuld met geactiveerd aluminiumoxide en zure silica voor opzuivering. De extractie gebeurt met 100% hexaan en 2 extractiecycli. De extract wordt ingedampt en geanalyseerd op hoge resolutie GCMS voor HCBz, HCBd, PCB's en PBDE's. Er wordt gekwantificeerd op basis van volledige isotoopdilutie met C13 gelabelde interne standaarden die toegevoegd worden voor extractie.

### 9.2 Hg-analyse (UA)

De gevriesdroogde stalen ondergaan digestie in ultrapuure HNO<sub>3</sub> (69% zuiverheid) en HCl (37% zuiverheid) (1:3) op kamertemperatuur. Na 24 u werd H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> toegevoegd voor verdere digestie in een sequentieel hogedruk microgolf systeem (Discover SP-D Explorer, CEM Corporation, Matthews, NC 28106, USA). Dit is een volledig gesloten digestiesysteem dat onder de gebruikte condities meer dan 95% recovery toelaat voor alle elementen, inclusief het vluchtige kwik. De analyse gebeurt op een high resolution inductively coupled plasma mass spectrometer (HR-ICP-MS; Thermo Scientific, Finnigan Element 2, Waltham, MA, USA). Het toestel wordt gebruikt in "cold plasma mode". Kwikanalyses werden uitgevoerd aan de onderzoeksgroep SPHERE van de Universiteit Antwerpen.

### 9.3 HBCDs, PBDEs, PCBs en DDTs (UA)

De homogenaten (1-2 g) worden zorgvuldig afgewogen en in mortiers gemengd met gewassen anhydrysch natriumsulfaat tot een droog poeder. Dit mengsel wordt overgebracht in polypropyleen tubes. Na toevoegen van de inwendige standaarden (750 pg/μl PCB 143; 100 pg/μl BDE 77; 100 pg/μl BDE 128; 100 pg/μl <sup>13</sup>C-anti-DP; 100 pg/μl <sup>13</sup>C-syn-DP; 200 pg/μl <sup>13</sup>C-HCB; 500 pg/μl alpha- en gamma- <sup>13</sup>C-anti-HBCD; 200 pg/μl beta <sup>13</sup>C-HBCD) ondergaan de stalen een extractieprocedure met sonificatie en 10 ml hexaan:aceton (3:1, v/v) als extractiesolvent. Na 5 min centrifugeren wordt de bovenste hexaanlaag ingedampt en wordt de extractieprocedure herhaald met 7.5 ml hexaan:aceton (3:1). Het totale extract wordt ingedampt tot 0.5 ml en over de cartridge met zure silica gebracht. Om alle analieten uit de polaire matrix te verwijderen wordt deze procedure nog tweemaal herhaald maar deze keer met additie van 2 ml hex:DCM. Cartridges (gevuld met 6 g zure silica (44% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, w/w)) worden geëluëerd met 20 ml hexaan en 15 ml dichloormethaan (DCM). De opgezuiverde extracten worden vervolgens ingedampt tot ongeveer 2 ml m.b.v. een rotatie-indamper en vervolgens drooggedampt tot 0.5 ml hexaan onder een N<sub>2</sub>-stroom. Het extract wordt vervolgens over de silica cartridge (Varian: 500 mg/3 ml) gebracht. De eerste fractie (A) wordt verdund met 6 ml hexaan, en bevat PBDEs, PCBs en DDTs, terwijl de tweede fractie (B) verdund wordt met 8 ml DCM, en

HBCDs bevat. Beide fracties worden volledig ingedampt en vervolgens heropgelost in respectievelijk 100 µl iso-octaan (fractie A) en 100 µl methanol (fractie B). Analyse van PBDEs, PCBs en DDTs gebeurt met behulp van gaschromatografie-massaspectrometrie (GC/MS). HBCD wordt gemeten met behulp van LC-MS/MS. Deze analyses werden uitgevoerd in het Toxicologisch Centrum (UA) onder leiding van Adrian Covaci.

#### 9.4 Fluorantheen en benzo(a)pyreen (VMM)

Het mosselweefsel wordt gevriesdroogd. Hiervan wordt 1g droog materiaal afgewogen en geëxtraheerd met ASE extractie. Een eerste opzuivering gebeurt in de ASE cel door toevoegen van zure alumina. Het gebruikte solvent is 100% dichloormethaan. Het extract wordt ingedampt en gezuiverd over GPC. Vervolgens wordt het gezuiverde extract opnieuw ingedampt met solventwissel naar toluen. Dit extract wordt geanalyseerd met GCMS (single quad). Er wordt gebruik gemaakt van volledige isotoopdilutie met gedeutereerde standaarden voor de te bepalen componenten. Deze worden toegevoegd voor extractie.

#### 9.5 PFOS en perfluorverbindingen (UA)

Aan het gehomogeniseerde weefsel (1g) werd 10 ml acetonitril toegevoegd en gelabelde interne standaarden. De stalen werden gesonificeerd en overnacht geschud. Na centrifugatie werd het supernatans ingedampt tot 0.5 ml en vervolgens verder opgezuiverd met actieve kool (ENVI-carb) en azijnzuur (100%). Het buisje waarin het supernatans zich bevond werd nog 2 maal gespoeld en opgezuiverd tot een totaal volume van 1 ml extract werd bereikt. Het verkregen extract werd verdund met HPLC grade water met 2 mM ammonium acetaat en gefiltreerd.. De perfluoralkyl chemicaliën werden gemeten met een Ultra Performance Liquid Chromatography (UPLC) die verbonden is met een tandem quadrupole massa spectrometer (MS/MS). De analyses werden uitgevoerd met een ACQUITY BEH C18 kolom. De mobiele fase bestond uit acetonitril en water (beide met 0.1% mierenzuur). Elk staal werd in duplicaat gemeten.

#### 9.6 Dicofol (Primoris)

Aan het staal werd een gekende hoeveelheid isotoop gemerkte interne standaard toegevoegd. Het staal wordt vervolgens vloeistof/vloeistof geëxtraheerd met dichloormethaan. Het extract wordt ingedampt (solventwissel naar hexaan) onder een stikstofstroom en geïnjecteerd in een gaschromatograaf met quadrupole massa spectrometer (GC-MS/MS). Het gehalte van de verschillende pesticiden werd berekend met de interne standaard methode.

#### 9.7 Heptachloor(epoxide) (VMM)

Nat weefsel wordt gehomogeniseerd. Vervolgens wordt een gekende hoeveelheid gelabelde interne standaard (isotoopdilutie) toegevoegd. Het weefsel ondergaat daarna



een quecher extractie. Deze omvat een extractie met acetonitrile en hexaan, een droogstap met MgSO<sub>4</sub> en een opzuivering met florisil. Het eindextract wordt ingedampt met solventwissel naar iso-octaan tot een eindvolume van 4 mL. De analyse wordt uitgevoerd met een gaschromatograaf met hoge resolutie massaspectrometrische detector (GC-HRMS).

#### 9.8 Dioxines (CART)

Extracties worden uitgevoerd m.b.v. 'pressurized liquid extraction (PLE)' met gebruik van een Dionex (Sunnyvale, CA, USA) ASE 200 extractor. De clean-up gebeurt m.b.v. HCDS kolommen. Vervolgens wordt clean-up met een geautomatiseerde multi-kolom uitgevoerd door een Power-Prep systeem (FMS, Waltham; MA, USA). Voor de klassieke clean-up voor PCDD/Fs en PCBs worden achtereenvolgens meerlagige silica, basische en koolstof kolommen gebruikt. Het uiteindelijke eluaat wordt opgelost in 60 ml toluen. Alvorens injectie vindt er volledige verdamping van vluchtig toluen plaats. Analyses worden uitgevoerd met een gaschromatograaf met hoge resolutie massaspectrometrische detector (GC-HRMS).

#### 9.9 Trofisch niveau (Geo-Instituut KULeuven)

Gehomogeniseerde stalen werden gevriesdroogd, verpulverd en vervolgens afgewogen in tinnen schaaltes. Tussen 0.5 en 1 mg weefsel werd geanalyseerd op een EA1110 elemental analyzer, gekoppeld aan een Thermo DeltaV Advantage IRMS via een Conflo IV interface. Hierbij werden  $\delta^{15}\text{N}$  en  $\delta^{13}\text{C}$  concentraties bepaald, evenals de stabiele isotoop ratio's.

## Bijlage 10. Extra resultaten passieve samplers.

### 10.1 Concentraties in ng/sampler

Tabel 47: Resultaten passieve samplers (deel 1).

Nr.	Waterloop	Naftaleen	Ace Naftyleen	Ace Nafteen	fluoreen	Fenan threen	Anthra ceen	pyreen	benzo(a) anthraceen
12	IJZ	188.3	94.0	316.5	323.3	714.2	168.8	303.6	42.5
13	BLV	147.6	66.3	576.7	278.5	853.2	127.0	370.0	26.8
14	LPK	312.4	66.8	1215.6	579.9	1164.7	120.0	464.5	27.0
15	BVS	122.2	112.1	2133.0	203.4	543.5	198.5	3164.8	464.8
16	ZSCH	141.3	103.7	1449.2	65.6	362.6	269.7	2392.6	339.6
17	RUP	78.8	141.3	1094.0	85.4	253.2	255.4	3134.3	423.1
18	DIJLE	247.2	168.3	1460.2	454.5	1238.0	234.9	1347.4	399.6
19	HERK	299.6	176.7	2105.8	892.1	2007.1	279.9	2289.4	349.8
20	MSB	320.2	69.0	1933.2	635.9	2060.3	202.3	1482.2	225.1
21	DOM	328.7	128.3	1710.3	481.8	4076.0	0.0	1596.3	202.5
22	DEM	191.1	160.0	1539.7	541.3	1090.9	164.8	1534.7	177.8

Concentratie in ng/sampler.

Tabel 48: Resultaten passieve samplers (deel 2).

Nr.	Waterloop	chryseen	benzo(b) fluorantheen	benzo(k) fluorantheen	Indenopyreen	dibenzo(ah) anthraceen	benzo(ghi) peryleen
12	IJZ	167.8	48.2	11.8	11.5	19.0	11.3
13	BLV	83.7	29.6	10.0	8.9	16.3	4.5
14	LPK	75.3	32.1	8.9	8.1	16.1	5.2
15	BVS	1728.1	206.3	67.7	21.2	31.6	51.8
16	ZSCH	990.9	710.4	73.0	30.5	34.8	55.6
17	RUP	874.1	355.2	92.9	24.8	28.6	44.9
18	DIJLE	317.6	270.0	191.8	36.7	32.3	32.7
19	HERK	1074.1	267.5	103.0	36.5	29.0	28.5
20	MSB	691.8	155.0	103.6	20.3	22.3	35.8
21	DOM	489.4	136.6	68.0	27.6	22.4	13.5
22	DEM	547.0	170.6	65.6	22.0	22.8	23.9

Concentratie in ng/sampler.

Tabel 49: Resultaten passieve samplers (deel 3).

Nr.	Water loop	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180	BDE 28	BDE 47	BDE 100	BDE 99	BDE 154	BDE 153
12	IJZ	110.4	104.9	108.4	104.2	107.9	107.0	105.4	0.1	1.3	1.5	0.8	0.0	0.0
13	BLV	2.0	1.8	4.3	1.8	5.6	6.8	3.3	0.1	0.3	0.9	0.0	0.0	0.0
14	LPK	1.8	1.5	4.8	1.9	8.6	10.0	4.5	0.1	0.4	1.9	0.5	0.0	0.0
15	BVS	57.2	162.7	110.1	37.4	50.9	75.1	19.5	5.1	24.8	0.7	9.1	0.3	0.4
16	ZSCH	68.9	205.7	191.6	47.5	82.8	128.8	29.7	4.5	18.3	0.9	6.0	0.5	0.4
17	RUP	90.5	221.4	194.8	54.1	80.2	133.4	27.7	2.5	5.9	0.9	2.1	0.0	0.0
18	DIJLE	92.6	147.4	120.1	48.0	52.9	73.5	17.0	1.2	9.2	0.9	3.9	0.0	0.0
19	HERK	10.6	17.6	29.2	10.4	22.1	28.2	9.5	1.4	5.8	0.8	2.5	0.0	0.0
20	MSB	395.6	187.7	33.8	14.5	18.8	23.8	12.6	1.0	9.3	0.8	4.8	0.2	0.0
21	DOM	66.4	26.3	12.9	7.1	8.5	10.0	5.3	0.6	2.9	1.1	1.4	0.0	0.0
22	DEM	9.7	8.9	11.3	3.2	10.0	13.9	180.0	0.3	2.8	1.1	1.6	0.0	0.0

Concentratie in ng/sampler.

## 10.2 Concentraties in pg/L in de waterkolom

Tabel 50: Resultaten passieve samplers (deel 1).

Nr.	Waterloop	Naftaleen	Ace Naftyleen	Ace Nafteen	fluoreen	Fenan threen	Anthra ceen	pyreen	benzo(a) anthraceen
12	IJZ	9717.1	2784.8	4144.0	2597.8	3251.0	643.0	707.2	81.8
13	BLV	7399.8	1908.6	7346.6	2212.9	4099.1	526.2	1056.4	67.3
14	LPK	16437.5	2018.8	16901.2	5557.2	8079.1	762.6	2467.9	138.3
15	BVS	6259.7	3297.1	27725.1	1614.1	2283.1	658.5	3936.1	295.0
16	ZSCH	7033.0	2965.8	18306.3	506.0	1480.3	869.0	2647.6	123.1
17	RUP	3994.4	4117.0	14077.0	670.5	1052.9	838.4	3578.3	184.9
18	DIJLE	12605.1	4927.9	18889.3	3589.0	5175.2	775.3	1521.3	128.9
19	HERK	15257.5	5169.9	27211.5	7037.0	8381.5	922.6	2662.4	170.2
20	MSB	16996.1	2102.8	26037.0	5244.2	9453.9	768.8	3286.9	401.8
21	DOM	16556.2	3710.1	21855.9	3758.7	16916.4	0.0	2401.9	203.9
22	DEM	9750.4	4686.5	19927.3	4277.3	4579.4	550.6	2279.8	172.8

Concentratie in pg/L waterkolom.

Tabel 51: Resultaten passieve samplers (deel 2).

<i>Nr.</i>	<i>Waterloop</i>	<i>chryseen</i>	<i>benzo(b)</i> <i>fluorantheen</i>	<i>benzo(k)</i> <i>fluorantheen</i>	<i>Indenopyreen</i>	<i>dibenzo(ah)</i> <i>anthraceen</i>	<i>benzo(ghi)</i> <i>peryleen</i>
12	IJZ	327.2	93.0	22.8	22.9	37.7	22.5
13	BLV	212.2	75.4	25.5	23.4	42.8	11.8
14	LPK	387.0	169.4	47.1	44.2	88.2	28.5
15	BVS	1141.7	117.2	38.5	12.0	17.7	29.3
16	ZSCH	389.0	194.7	20.0	7.8	8.7	14.4
17	RUP	407.0	126.4	33.1	8.5	9.6	15.4
18	DIJLE	113.1	60.1	42.7	7.4	6.3	6.7
19	HERK	552.5	109.6	42.2	14.6	11.4	11.4
20	MSB	1251.3	275.5	184.2	37.1	40.6	65.5
21	DOM	504.2	131.7	65.6	27.0	21.8	13.3
22	DEM	545.0	158.1	60.8	20.7	21.3	22.5

Concentratie in pg/L waterkolom.

Tabel 52: Resultaten passieve samplers (deel 3).

<i>Nr.</i>	<i>Water loop</i>	<i>PCB 28</i>	<i>PCB 52</i>	<i>PCB 101</i>	<i>PCB 118</i>	<i>PCB 138</i>	<i>PCB 153</i>	<i>PCB 180</i>	<i>BDE 28</i>	<i>BDE 47</i>	<i>BDE 100</i>	<i>BDE 99</i>	<i>BDE 154</i>	<i>BDE 153</i>
12	IJZ	218.5	215.8	231.7	222.3	240.5	238.8	245.2	0.1	3.4	4.1	2.1	0.0	0.0
13	BLV	5.3	4.9	12.3	5.1	16.7	20.2	10.1	0.2	1.1	3.3	0.0	0.0	0.0
14	LPK	9.4	8.6	28.1	11.4	53.3	62.0	28.9	0.7	3.2	14.5	3.6	0.0	0.0
15	BVS	34.7	97.4	66.0	22.3	31.5	46.4	12.6	3.5	17.6	0.6	6.9	0.3	0.4
16	ZSCH	21.5	58.1	51.0	12.5	22.3	34.7	8.3	1.4	5.6	0.3	2.0	0.2	0.1
17	RUP	35.6	82.0	69.8	19.2	29.3	48.8	10.5	1.0	2.5	0.4	0.9	0.0	0.0
18	DIJLE	24.3	33.4	24.7	9.7	10.9	15.1	3.6	0.3	2.2	0.2	1.0	0.0	0.0
19	HERK	4.7	7.5	12.2	4.3	9.5	12.1	4.2	0.7	2.9	0.4	1.3	0.0	0.0
20	MSB	723.1	355.5	66.4	28.3	38.6	48.9	26.9	2.1	21.9	2.0	12.1	0.6	0.0
21	DOM	66.7	26.9	13.6	7.5	9.2	10.9	6.0	0.7	3.6	1.4	1.9	0.0	0.0
22	DEM	9.4	8.7	11.4	3.2	10.4	14.5	195.7	0.4	3.4	1.4	2.0	0.0	0.0

Concentratie in pg/L waterkolom. <sup>a</sup>: sheets na 2 weken verplaatst van Demer in Werchter naar Aarschot, <sup>b</sup>: sheets slechts 4 weken uitgehangen in de Demer in Aarschot.

## Bijlage 11. Resultaten hexachloor(epoxide) campagne 2015.

Tabel 53: Concentratie heptachloor(epoxide) in het spierweefsel van baars.

Nr.	Water loop	Pool nummer	Lengte klasse (mm)	Gewicht klasse (g)	Heptachloor	Cis-Heptachloor epoxide	Trans-Heptachloor epoxide
1	Bovenschelde	21	86-107	6.7-15.3	<RG	<RG	<RG
1	Bovenschelde	22	173-207	76.3-121	<RG	<RG	<RG
2	Dender	14	140-165	30.5-51.4	<RG	<RG	<RG
2	Dender	15	179-213	78.7-124	<RG	<b>0.26</b>	<RG
2	Dender	16	75-92	4.5-8.3	<RG	<b>5.33</b>	<RG
3	Demer	8	98-169	22.6-55.8	<RG	<b>0.35</b>	<RG
3	Demer	9	174-190	66.3-79.3	<RG	<b>0.31</b>	<RG
4	Maas	31	99-122	9.2-26.1	<RG	<RG	<RG
4	Maas	32	149-195	44.6-96.7	<RG	<b>0.42</b>	<RG
4	Maas	30	209-228	123-160	<RG	<RG	<RG
5	IJzer	26	88-112	8.3-17.9	<RG	<RG	<RG
5	IJzer	25	127-220	23.3-150	<RG	<RG	<RG
6	Leie	18	91-114	8.9-18.5	<RG	<RG	<RG
6	Leie	19	168-222	59.4-145	<RG	<RG	<RG
7	Kanaal Gent-Terneuzen	11F	111-137	14.6-31.3	<RG	<RG	<RG
7	Kanaal Gent-Terneuzen	11M	111-129	16.9-26.4	<RG	<RG	<RG
7	Kanaal Gent-Terneuzen	12	198-214	96.9-128	<RG	<RG	<RG
8	Kanaal Gent-Oostende	6	90-116	8-18.3	<RG	<RG	<RG
8	Kanaal Gent-Oostende	5	148-194	41.8-88.6	<RG	<RG	<RG
9	Kleine Nete	28	140-157	33.7-48	<RG	<RG	<RG
9	Kleine Nete	27	161-187	51.1-90.5	<RG	<RG	<RG
<b>Biota MKN</b>					0.0067	0.0067	0.0067
<b>RG</b>					0.25	0.25	0.5

Concentraties in  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht. Vetgedrukte waarden geven een overschrijding van de rapportagegrens en de biota MKN weer.

Tabel 54: Concentratie heptachloor(epoxide) in het spierweefsel van paling.

<i>Nr.</i>	<i>Water loop</i>	<i>Pool nummer</i>	<i>Lengte klasse (mm)</i>	<i>Gewicht klasse (g)</i>	<i>Heptachloor</i>	<i>Cis-Heptachloor epoxide</i>	<i>Trans-Heptachloor epoxide</i>
1	Bovenschede	23	318-634	60.7-538.7	<RG	<b>6.14</b>	<RG
2	Dender	17	489-720	227.9-707.6	<RG	<b>14.52</b>	<RG
3	Demer	10	502-651	216.9-763.2	<RG	<b>10.55</b>	<RG
4	Maas	33	365-534	85-234.2	<RG	<b>0.51</b>	<RG
5	IJzer	24	385-494	134.2-234.7	<RG	<RG	<RG
6	Leie	20	673-840	572.8-978	<RG	<b>2.77</b>	<RG
8	Kanaal Gent-Oostende	7	447-700	183.1-790.1	<RG	<b>2.84</b>	<RG
9	Kleine Nete	29	468-527	208.9-344	<RG	<b>1.17</b>	<RG
10	Zeeschede	3	281-388	45.8-107.7	<RG	<b>3.1</b>	<RG
10	Zeeschede	2	411-479	124.8-256.7	<RG	<b>7.37</b>	<RG
10	Zeeschede	1	625-645	444.2-633.2	<RG	<b>8.5</b>	<RG
11	Dijle	4	450-485	196.3-242.8	<RG	<b>10.71</b>	<RG
<b>Biota MKN</b>					0.0067	0.0067	0.0067
<b>RG</b>					0.25	0.25	0.5

Concentraties in  $\mu\text{g kg}^{-1}$  versgewicht. Vetgedrukte waarden geven een overschrijding van de rapportagegrens en de biota MKN weer.

