

## Advies over de problematiek van vervuilende stoffen in Vlaamse zoetwatervissen

Adviesnummer:	<b><u>INBO.A.4547</u></b>
Auteurs:	<b>Caroline Geeraerts, Claude Belpaire, Daniël De Charleroy &amp; Maurice Hoffmann</b>
Contact:	<b>Lieve Vriens (<a href="mailto:lieve.vriens@inbo.be">lieve.vriens@inbo.be</a>)</b>
Kenmerk aanvraag:	<b>Ontvangen 25 november en 5 december 2022</b>
Geadresseerden:	<b>Kabinet van de Vlaamse minister van Justitie en Handhaving, Omgeving, Energie en Toerisme</b>  <b>T.a.v. Jef Melckebeke Seven - 6de verdieping Koning Albert II -laan 7 1210 Sint-Joost-ten-Node</b>  <b><a href="mailto:jef.melckebeke@vlaanderen.be">jef.melckebeke@vlaanderen.be</a></b>
Cc:	<b><a href="mailto:jelle.vandenberghe@vlaanderen.be">jelle.vandenberghe@vlaanderen.be</a></b> <b>Federaal Agentschap voor de veiligheid van de voedselketen Wetenschappelijk comité (<a href="mailto:Secretariaat.SciCom@favv.be">Secretariaat.SciCom@favv.be</a>) Agentschap Natuur en Bos Kristof Vlietinck (<a href="mailto:kristof.vlietinck@vlaanderen.be">kristof.vlietinck@vlaanderen.be</a>)</b>

Dr. Maurice Hoffmann  
Administrateur-generaal wnd.

**Wijze van citeren:** Geeraerts C., Belpaire C., De Charleroy D. & Hoffmann M. (2022). Advies over de problematiek van vervuulende stoffen in Vlaamse zoetwatervissen. Adviezen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Nr. INBO.A.4547. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

## Aanleiding

---

Mede door de recente aandacht voor de PFAS<sup>1</sup> vervuiling in Vlaanderen, worden er momenteel veel vragen gesteld rond de problematiek van zorgwekkende vervuulende stoffen in ons milieu, en meer specifiek ook rond de vervuilingstoestand van wilde zoetwatervis. In dit kader raadpleegde het kabinet het INBO-advies over pollutanten in zoetwatervissen (Belpaire *et al.*, 2017) waarin de mogelijke risico's van de consumptie van (vervuilde) zoetwatervis uit Vlaamse oppervlaktewateren behandeld wordt. Het is wenselijk dit advies te actualiseren.

## Vraag

---

Kan het INBO-advies van 2017 over de problematiek van vervuulende stoffen in Vlaamse zoetwatervissen aangevuld worden met de nieuwe en gewijzigde consumptienormen en geactualiseerd met de meest recente meetgegevens?

## Toelichting

---

### 1 Inleiding en doelstelling

Oppervlaktewateren en aquatische ecosystemen staan onder constante druk van chemische verontreiniging, in grote mate veroorzaakt door menselijke activiteiten. Chemische pollutanten in het milieu kunnen in hoge concentraties schadelijk zijn voor aquatische ecosystemen, met een verlies aan habitat en een dalende biodiversiteit tot gevolg. Daarnaast kunnen ze toxisch zijn voor mensen.

De Europese Kaderrichtlijn Water verplicht lidstaten om chemische componenten in oppervlaktewater te monitoren, en heeft voor een aantal stoffen milieukwaliteitsnormen vastgelegd. Deze milieukwaliteitsnormen werden opgesteld om het aquatisch milieu te beschermen tegen nadelige effecten van vervuiling (Teunen *et al.*, 2020). Sommige van deze stoffen moeten in zoetwatervis gemeten worden. Sedert 2016 meet Vlaanderen op een set van 44 meetplaatsen op Vlaamse waterlopen een (beperkt) aantal stoffen in baars en paling (Tabel 4 en Figuur 1 in bijlage).

Daarnaast heeft Europa ter bescherming van de volksgezondheid ook maximale waarden van contaminanten in voedingsmiddelen vastgelegd in internationale consumptienormen. Deze normen zijn meestal afhankelijk van het voedingsmiddel, en ook voor vis werden specifieke normen vastgelegd. In sommige gevallen zijn de normen specifiek voor welbepaalde zoetwater- of zeevissoorten (Tabel 1).

Het advies uit 2017 behandelde een vraag binnen de strategie hormoonverstoring van het Departement Leefmilieu Natuur en Energie (LNE), waarbij gevraagd werd of het ontraden van consumptie (zoals vermeld op het visverlof) van door hengelaars gevangen paling voldoende was om de volksgezondheid te garanderen. Het INBO argumenteerde dat er ernstige indicaties waren dat de pollutanten aanwezig in zoetwatervis een risico vormen voor de volksgezondheid. De toegepaste communicatieve ontradingsmaatregelen alleen bleken onvoldoende om de volksgezondheid te beschermen. We concludeerden dat het aangewezen is om bijkomende regulerende maatregelen te nemen, zoals het instellen van een algemene terugzetsplicht voor paling.

---

<sup>1</sup> Poly- en perfluoralkylstoffen

Na het eerdere INBO-advies (Belpaire *et al.*, 2017) werden nieuwe consumptienormen van kracht of werden voor een aantal stoffen de bestaande normen gewijzigd. Ook zijn nieuwe recente meetgegevens van pollutanten (waaronder PFAS) in zoetwatervis beschikbaar, als gevolg van de monitoringsverplichtingen binnen de Europese Kaderrichtlijn Water.

Dit herwerkte advies is informatief voor een breed spectrum aan doelgroepen, van de burger/hengelaar, milieu- en waterkwaliteitsbeheerder tot visstandsbeheerder, maar is vooral bedoeld om de beleidsinstanties bevoegd voor de veiligheid in de voedselketen en de volksgezondheid te informeren zodat ze de gepaste maatregelen onderbouwd kunnen nemen. Het advies is beperkt tot een bondige samenvatting van de problematiek, maar is onderbouwd door een uitgebreide set van rapporten, artikels en datasets, beschikbaar via de INBO-website of op verzoek.

Het advies behandelt achtereenvolgens de (nieuwe) normen van kracht in zoetwatervis, biedt een summier overzicht van de conclusies van oudere meetresultaten en studies, geeft een overzicht van nieuwe meetgegevens in relatie tot de normen, en de vooruitgang van recente wetenschappelijke inzichten inzake risico's van blootstelling van de burger aan pollutanten via consumptie van in het wild gevangen vis.

## 2 Wetenschappelijke inzichten over pollutanten in zoetwatervissen in Vlaanderen

### 2.1 Normen in zoetwatervis

In 2015 werd door ICES (2015) een overzicht gemaakt van de maximale waarden van contaminanten die mogen aangetroffen worden in paling of andere vissoorten. De lijst bevat zowel consumptienormen (Europa en V.S.), als grenswaarden voor milieubescherming (milieukwaliteitsnormen zoals gedefinieerd in de Kaderrichtlijn Water)(Tabel 1). Intussen werden een aantal normen gewijzigd en voor een aantal stoffen werden er nieuwe normen uitgevaardigd. De tabel werd daarom geactualiseerd, vooral met betrekking tot de consumptienormen voor kwik, lood en cadmium (die strenger geworden zijn), en de nieuwe normen voor PFAS stoffen die in voege treden. Voor bepaalde stoffen kunnen de normen verschillen naargelang de vissoort (afhankelijk van de haalbaarheid, of afhankelijk van andere factoren zoals het vetgehalte).

Tabel 1: Maximale waarden van contaminanten in paling en vis volgens internationale consumptie normen (EU en V.S.) en milieukwaliteitsnormen (Kaderrichtlijn water) (ICES, 2015), geactualiseerd). (US-FDA verwijst naar <http://www.fda.gov/ICECI/ComplianceManuals/CompliancePolicyGuidanceManual/ucm123236.htm>; en WFD-EQS naar Water Framework Directive - Environmental Quality Standards).

Contaminant	Maximale waarden
<b>Metalen</b>	
Hg (EC, 2022/617) - karper (soorten behorend tot de familie van de Cyprinidae), zalm en forel)	0.3 µg/g versgewicht
Hg (EC, 2022//617) - paling, baars, snoekbaars)	0.5 µg/g versgewicht
Hg (EC, 2022/617) – snoek	1.0 µg/g versgewicht
Pb (EC, 2021a/1317 - in vis)	0.3 µg/g versgewicht
Cd (EC, 2021b/1323) - in vis (met uitzondering van enkele zeevissoorten)	0.05 µg/g vers gewicht
<b>Pesticiden</b>	
α-HCH (86/363/EEC - in vlees)	200 ng/g versgewicht
β-HCH (86/363/EEC - in vlees)	100 ng/g versgewicht
γ-HCH (lindaan) (86/363/EEC - in vlees)	2000 ng/g versgewicht

Hexachlorobenzeen HCB (86/363/EEC - in vlees)	200 ng/g versgewicht
Hexachlorobenzeen HCB (WFD EQS - in vis)	10 ng/g versgewicht
HCBD (Hexachlorobutadien) (WFD EQS - in vis)	55 ng/g versgewicht
Hexabromocyclododecaan (HBCDD) (WFD EQS - in vis)	167 ng/g versgewicht
Heptachlor en heptachlor epoxide (WFD EQS - in vis)	$6.7 \times 10^{-3}$ ng/g versgewicht
Heptachlor en heptachlor epoxide (US-FDA - in vis)	300 ng/g versgewicht
Chlordaan (86/363/EEC - in vlees)	50 ng/g versgewicht
Chlordaan (US-FDA - in vis)	300 ng/g versgewicht
Aldrin en dieldrin (86/363/EEC - in vlees)	200 ng/g versgewicht
Aldrin en dieldrin (US-FDA - in vis)	300 ng/g versgewicht
Endrin (86/363/EEC - in vlees)	50 ng/g versgewicht
DDTs (US-FDA - in vis)	5 µg/g versgewicht
Som van DDTs (86/363/EEC - in vlees)	1000 ng/g versgewicht
Dicofol (WFD EQS - in vis)	33 ng/g versgewicht

### PCBs

Som van 6 indicator PCBs (28,52,101,138,153,180) (EC/1259/2011 – in wild gevangen paling)	300 ng/g versgewicht
Som van 6 indicator PCBs (28,52,101,138,153,180) (EC/1259/2011 – in het wild gevangen zoetwatervis, met uitzondering van in zoet water gevangen diadrome vissoorten)	125 ng/g versgewicht

### Dioxines en dioxine-achtige stoffen

Som van PCDD+PCDF+ PCB-DL –TEQ (WFD EQS - in vis, kreeftachtigen en mollusken)	6.5 pg/g TEQ <sub>2005</sub> versgewicht
Som van dioxines (PCDD+PCDF – TEQ) (EC/1259/2011 - in vis)	3.5 pg/g TEQ <sub>2005</sub> versgewicht
Som van dioxinen en dioxineachtige PCB'S (PCDD+PCDF + PCB-DL –TEQ) (EC/1259/2011 - in wild gevangen paling)	10.0 pg/g TEQ <sub>2005</sub> versgewicht
Som van dioxinen en dioxineachtige PCB'S (PCDD+PCDF + PCB-DL –TEQ) (EC/1259/2011 - in het wild gevangen zoetwatervis, met uitzondering van in zoet water gevangen diadrome vissoorten)	6.5 pg/g TEQ <sub>2005</sub> versgewicht

<u>PBDE</u> (28+47+99+100+153+154) - (WFD EQS - in vis)	0.0085 ng/g versgewicht
---	-------------------------

### Perfluorooctaansulfonzuur en derivaten

PFOS - (WFD EQS - in vis)	9.1 ng/g versgewicht
PFOS - (FAVV, 2022) - in kwabaal, bot, snoek, schol, zeebaars, meerval, zeelt, wilde zalm en wilde forel)	7.0 ng/g versgewicht
PFOS - (FAVV, 2022) - in barbeel, brasem, zalmforel, paling, snoekbaars, baars, blankvoorn)	35.0 ng/g versgewicht
PFOS - (FAVV, 2022) – andere vissoorten dan de soorten hierboven)	2.0 ng/g versgewicht
PFOA - (FAVV, 2022) - in kwabaal, bot, snoek, schol, zeebaars, meerval, zeelt, wilde zalm en wilde forel)	1.0 ng/g versgewicht
PFOA - (FAVV, 2022) - in barbeel, brasem, zalmforel, paling, snoekbaars, baars, blankvoorn)	8.0 ng/g versgewicht
PFOA - (FAVV, 2022) – andere vissoorten dan de soorten hierboven)	0.20 ng/g versgewicht
PFNA - (FAVV, 2022) - in kwabaal, bot, snoek, schol, zeebaars, meerval, zeelt, wilde zalm en wilde forel)	2.5 ng/g versgewicht
PFNA - (FAVV, 2022) - in barbeel, brasem, zalmforel, paling, snoekbaars, baars, blankvoorn)	8.0 ng/g versgewicht

PFNA - (FAVV, 2022) – andere vissoorten dan de soorten hierboven)	0.50 ng/g versgewicht
PFHxS - (FAVV, 2022) - in kwabaal, bot, snoek, schol, zeebaars, meerval, zeelt, wilde zalm en wilde forel)	0.20 ng/g versgewicht
PFHxS - (FAVV, 2022) - in barbeel, brasem, zalmforel, paling, snoekbaars, baars, blankvoorn)	1.50 ng/g versgewicht
PFHxS - (FAVV, 2022) – andere vissoorten dan de soorten hierboven)	0.20 ng/g versgewicht
Som van PFOS, PFOA, PFNA en PFHxS* - (FAVV, 2022 - in kwabaal, bot, snoek, schol, zeebaars, meerval, zeelt, wilde zalm en wilde forel)	8.0 ng/g versgewicht
Som van PFOS, PFOA, PFNA en PFHxS* - (FAVV, 2022 - in barbeel, brasem, zalmforel, paling, snoekbaars, baars, blankvoorn)	45.0 ng/g versgewicht
Som van PFOS, PFOA, PFNA en PFHxS* - (FAVV, 2022 – andere vissoorten dan de soorten hierboven)	2.0 ng/g versgewicht

#### PAH

Benzo(a)pyreen (EC/1881/2006 - in vis)	2 ng/g versgewicht
--	--------------------

\* Voor de som van PFOS, PFOA, PFNA en PFHxS worden de ondergrensconcentraties berekend in de veronderstelling dat alle waarden onder de bepaalbaarheidsgrens nul zijn.

## 2.2 Toxische stoffen in paling. Meetwaarden uit de periode 1994-2008

In de periode 1994-2008 heeft het INBO een palingpolluentenmeetnet ontwikkeld om de toestand en trends van polluenten in het aquatisch milieu in Vlaanderen op te volgen en eventuele risico's voor de volksgezondheid te duiden. Zo heeft het Vlaamse palingpolluentenmeetnet van het INBO de (vaak overmatige) aanwezigheid van gebromeerde vlamvertragers, dioxines, PCB's<sup>2</sup>, pesticiden en kleurstoffen in het verleden kunnen duiden en hun verspreiding in kaart gebracht. Dit polluentenmeetnet moest echter gestopt worden omwille van beperkte budgettaire mogelijkheden, in 2008 voerde het INBO de laatste monitoring uit van toxische stoffen in paling. Sindsdien wordt dit niet meer systematisch opgevolgd in Vlaanderen, maar de wetenschappelijke inzichten zijn verder ontwikkeld.

Metingen en trendanalyses in Vlaanderen hebben toen aangetoond dat de concentraties van een aantal milieuverontreinigende stoffen in paling, en andere zoetwatervissen zorgwekkend zijn, ondanks de beperking of het verbod op het gebruik van veel hydrofobe/lipofiele stoffen. Historische en hedendaagse vervuiling zijn tot op de dag van vandaag een prominent probleem in het aquatische milieu. Sommige stoffen vertoonden een dalende trend, bijvoorbeeld lood, PCB's en enkele pesticiden (Maes *et al.*, 2008). Andere stoffen daarentegen, zoals cadmium, kwik en sommige andere pesticiden, vertoonden geen daling.

Tabel 2 geeft een overzicht van de spreiding van de gehalten van een aantal contaminanten van het palingpolluentenmeetnet.

Tabel 2: Voorbeelden van spreiding van gehalten van contaminanten gemeten in paling uit Vlaamse wateren. Concentraties zijn uitgedrukt in ng g<sup>-1</sup> versgewicht, behalve voor \* (ng g<sup>-1</sup> vetgewicht) en \*\* (pg g<sup>-1</sup> versgewicht) (Belpaire *et al.*, 2016).

Contaminant	Min-Max	Periode	Aantal meetplaatsen	Referentie
PCB 153	1-5099	1994-2005	365	(Maes <i>et al.</i> , 2008)
Lindaan	0.01-22225	1994-2005	365	(Maes <i>et al.</i> , 2008)
<i>p,p'</i> -DDE	0.10-3423	1994-2005	365	(Maes <i>et al.</i> , 2008)
Mercury	5.0-1185	1994-2005	365	(Maes <i>et al.</i> , 2008)

<sup>2</sup> Polychloorbifenylen

Cadmium	1.0-2474	1994-2005	365	(Maes <i>et al.</i> , 2008)
Lead	1.0-3453	1994-2005	365	(Maes <i>et al.</i> , 2008)
ΣPCBs (Sum 7PCBs)	3.5-12455	1994-2005	365	(Maes <i>et al.</i> , 2008)
ΣHBCDs*	16-4397	2000-2006	50	(Roosens <i>et al.</i> , 2010)
ΣPBDEs*	10-5811	2000-2006	50	(Roosens <i>et al.</i> , 2010)
ΣPCDD/Fs **	1-110	2000-2007	38	(Geeraerts <i>et al.</i> , 2011)

Het INBO heeft in het kader van specifieke projecten, internationale samenwerkingen of samenwerkingen met Belgische universiteiten, nieuwe gegevens verzameld en gepubliceerd over een aantal toxische stoffen, met name gebromeerde vlamvertragers, organofosfor vlamvertragers, weekmakers, perfluorverbindingen, kleurstoffen, dioxines enz. De aard van de vervuiling, ook voor deze minder bekende stoffen, is meestal zorgwekkend. Sommige publicaties bespreken de mogelijke gevaren van blootstelling voor de mens (Belpaire *et al.*, 2011, 2015; Geeraerts *et al.*, 2011; Malarvannan *et al.*, 2014).

Geeraerts *et al.* (2011) berekenden dat regelmatige consumptie van paling uit de zeer verontreinigde Congovaart in Mol, de dioxineblootstelling van deze consument vermeerderd met een factor 120 t.o.v. de dioxineblootstelling van de gemiddelde burger. De volgens de Europese Commissie (2011) toegestane dagelijkse inname werd daarbij overschreden met een factor 43.

Belpaire *et al.* (2015) onderzochten de aanwezigheid van kleurstoffen in het vlees van wilde paling gevangen in Vlaanderen. Verschillende kleurstoffen bleken aanwezig. In 77% van de 91 locaties werden er kleurstoffen in paling gedetecteerd. Het carcinogene malachietgroen werd in 46% van de meetplaatsen aangetroffen. Malachietgroen is een kleurstof die gebruikt kan worden in de textielindustrie, maar ook therapeutisch gebruikt wordt tegen visziekten. Een nultolerantie wordt in de EU toegepast voor alle malachietgroenresiduen in vismonsters voor humane consumptie (Herberer *et al.*, 2007). Echter, een minimaal vereiste analytische prestatielimiet van 2 ng g<sup>-1</sup> versgewicht werd vastgesteld voor het meten van de som van malachietgroen en leuco-malachietgroen. Deze waarde vormt de grenswaarde voor het nemen van maatregelen (Europese Commissie, 2004). Het aantreffen van malachiet bij kweekvis (forel), geeft aanleiding tot het vernietigen van het lot door het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen (FAVV). De studie is gebaseerd op monsters genomen in de periode 2000-2009, en er werden erna geen analyses meer uitgevoerd, maar er zijn momenteel geen indicaties dat het voorkomen van kleurstoffen zou verminderd zijn.

### 2.3 Metingen op recent bemonsterde vissen. Toetsing aan consumptienormen

Als gevolg van de monitoringsverplichtingen van de Kaderrichtlijn Water werden recent nieuwe metingen in zoetwatervis uitgevoerd, met name in baars en in paling. Deze metingen gebeurden i.o.v. de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) door een onderzoeksconsortium UAntwerpen/INBO. Deze recente metingen (2015-2022) omvatten maar een beperkte set van stoffen, waarvoor door Europa milieukwaliteitsnormen vastgesteld werden (Tabel 1). De resultaten voor de periode 2015-2018 werden uitgebreid gerapporteerd door Teunen *et al.* (2020). Voor enkele van die gemeten stoffen zijn er ook consumptienormen van kracht ter bescherming van de volksgezondheid. Voor deze stoffen zijn er recente metingen beschikbaar die aan de consumptienormen (Tabel 1) getoetst kunnen worden. Hieronder bespreken we stoffen waarvoor er consumptienormen beschikbaar zijn.

Benzo(a)pyreen wordt in Vlaanderen niet in vis gemeten maar in mosselweefsel, voor deze stof kan dus geen uitspraak gedaan worden wat vissen betreft.

Voor kwik werd noch voor paling noch voor baars een overschrijding gevonden van de consumptienorm op de gemeten locaties.

De consumptienorm voor PCB's in baars werd overschreden op 9% van de locaties, voor PCB's in paling op 60,5% van de locaties (Tabel 3). Dioxineconcentraties in baars overschreden op geen enkele locatie de desbetreffende consumptienorm van  $6.5 \text{ pg g}^{-1} \text{ TEQ}_{2005}$  versgewicht. Voor paling was dat wel het geval, de paling-consumptienorm van  $10.0 \text{ pg g}^{-1} \text{ TEQ}_{2005}$  versgewicht werd overschreden in 35% van de locaties waar deze concentraties werden gemeten (Tabel 3).

Voor de PFAS stoffen werd de som van de 43 componenten gemeten, evenals de concentratie van een paar stoffen afzonderlijk. Voor PFOS zien we in het spierweefsel van paling een overschrijding van de consumptienorm in 16% van de gemeten locaties (Tabel 3). Voor baars gaat het over 25%. Voor PFOA<sup>3</sup> en PFNA<sup>4</sup> liggen de metingen voor beide vissoorten onder de consumptienorm.

Er mag daarom aangenomen worden dat een belangrijk deel van de paling in Vlaanderen actueel niet voldoet aan de internationale consumptienormen voor bijvoorbeeld PCB's en dioxines en PFAS en dus een potentieel gezondheidsrisico veroorzaken. In sommige gevallen lagen de recente PCB-meetwaarden een factor 10 hoger dan de norm. Voor PFOS was dat maximaal een factor 4 hoger dan de norm.

Het is belangrijk om te vermelden dat andere consumptie-genormeerde stoffen, waarvan uit eerder onderzoek bekend is dat ze zich ook in paling in hoge mate kunnen opstapelen (zie 2.2), zoals bijvoorbeeld cadmium, lood en een aantal pesticiden, in dit programma niet gemeten werden.

Echter, binnen het PFAS actieplan "Een opstap naar de aanpak van zeer zorgwekkende stoffen" wordt de monitoring van aquatische biota mee opgenomen. Het INBO start hiermee zijn polluentenmeetnet opnieuw op en voert analyses uit in zoetwatervissen om de aanwezigheid van een bredere reeks polluenten waaronder ook PFAS in Vlaamse waterlopen in tijd en ruimte op te volgen. Op een aantal hotspots zullen tevens herkomstanalyses uitgevoerd worden om de bron en impact van de vervuiling te achterhalen. Daarnaast beschikt het INBO over een weefselbank met ingevroren spierweefsel van vissen over heel Vlaanderen uit de periode 1995-2021, wat toelaat om retroactief de actuele én vroegere verspreiding van polluenten zoals PFAS beter op te volgen.

In een recent advies (Belpaire, 2021) werd aangeraden om maximaal de consumptie van alle soorten zoetwatervis uit Vlaanderen te vermijden, en dit als gevolg van de aanwezige vuilvrachten in paling - maar ook in roofvis en in andere vissoorten - de zeer hoge variabiliteit in vuilvracht over de verschillende Vlaamse wateren, de significante hoeveelheden onttrokken en meegenomen vis door de hengelaars voor consumptie, de toxiciteit van vele stoffen en de toepassing van het voorzorgsbeginsel.

---

<sup>3</sup> Perfluorocetaanzuur

<sup>4</sup> Perfluornonaanzuur

Tabel 3: PCB metingen (in ng g<sup>-1</sup> versgewicht) en dioxines (in µg TEQ-WHO<sub>2005</sub> kg<sup>-1</sup> ww) in paling bemonsterd op 44 meetplaatsen in Vlaanderen (periode 2015-2021; gegevens VMM). Lege cellen geven locaties waar niet voldoende vis werd verzameld om analyses op uit te kunnen voeren. Omwille van budgettaire beperkingen konden dioxines niet op alle monsters gemeten worden. Voor metingen onder de bepaalbaarheidsgrens werd de helft van deze waarde gebruikt. Som van 6 indicator PCBs = ng g<sup>-1</sup> versgewicht), dioxines = 10.0 pg g<sup>-1</sup> TEQ<sub>2005</sub> versgewicht, PFOS = 35.0 ng g<sup>-1</sup> versgewicht. Overschrijdingen van de norm zijn in vet weergegeven. De nummers verwijzen naar de meetplaatsen zoals vermeld in Tabel 4 of Figuur 1 (Bron data : VMM/UA/INBO).

Nummer	Meetpunt VMM	PCB	Dioxines	PFOS
1	122	116,5	0,008	3,4
2	6000			9,0
3	12000	23,7	0,002	11,3
4	30000	<b>730,0</b>	0,004	10,7
5	72000	95,0		17,0
6	91000	121,6		11,2
7	122050			11,8
8	154100	<b>2.896,3</b>	<b>0,038</b>	<b>55,0</b>
9	162000	<b>1.724,3</b>	<b>0,026</b>	<b>60,3</b>
10	164000	<b>1.429,8</b>	<b>0,023</b>	<b>40,0</b>
11	172100	<b>868,0</b>		28,5
12	174000	<b>875,2</b>	<b>0,024</b>	10,5
13	179000	<b>744,8</b>		15,9
14	212000	<b>1.063,3</b>	<b>0,016</b>	15,7
15	216000	<b>373,7</b>	0,007	5,4
16	221000	203,2	0,006	5,6
17	253000			11,1
18	274000	<b>474,6</b>	<b>0,012</b>	7,5
19	276700	51,1		18,8
20	345000	<b>878,0</b>	<b>0,036</b>	16,1
21	347800	<b>905,1</b>		
22	351000	<b>1.140,2</b>		<b>58,4</b>
23	390000	295,9		23,7
24	401000	201,2		18,9
25	433900	248,	0,005	<b>132,0</b>
26	446000	51,0	0,006	14,1
27	499500	<b>648,1</b>		9,9
28	503500	<b>659,5</b>		10,3
29	511000	127,8		33,0
30	523000	<b>745,8</b>	0,008	20,7
31	571900	<b>1.201,</b>		20,9
32	573300	<b>863,1</b>		33,3



33	581000	<b>1.456,8</b>		12,4
34	680000	36,4		3,9
35	765007	<b>457,7</b>	0,005	32,2
36	768000	<b>1.037,1</b>		16,8
37	770000			<b>40,0</b>
38	804000	<b>962,2</b>	0,009	13,6
39	824000	<b>1466,3</b>		8,4
40	848200	14,3		
41	851700	<b>604,5</b>		17,1
42	877000	26,7		17,0
43	910000	465,	0,005	24,4
44	916000	83,2	0,001	6,4
45	946000	<b>765,0</b>	0,005	<b>96,9</b>

### 3 Actuele blootstelling van de mens aan polluenten via consumptie van in het wild gevangen vis en effecten op de volksgezondheid

Er is in Vlaanderen weinig experimenteel onderzoek gedaan naar de meetbare effecten bij de mens van de consumptie van zoetwatervis uit Vlaamse oppervlaktewateren. De directe relaties tussen het consumptiegedrag van hengelaars en metingen van interne blootstelling bij hengelaars is in Vlaanderen nog niet voldoende onderzocht.

Toch blijkt uit een Vlaamse studie met verschillende innamescenario's met reële veldgegevens (Bilau *et al.*, 2006), dat de menselijke inname van contaminanten door de consumptie van verontreinigde paling zeer zorgwekkend is. Indien vissers of hun familieleden regelmatig in het wild gevangen paling uit vervuilde waters consumeren, worden ze in vergelijking met de gemiddelde burger op zeer significante wijze blootgesteld aan vervuilende gezondheidsbedreigende stoffen. De innamewaarden van PCB's liggen bij sportvissers 25 tot 50 keer hoger dan in de achtergrondpopulatie, waardoor de lichaamsbelasting toxicologisch relevante waarden kan aannemen. De studie toonde aan dat bij 70% tot 99% van de sportvissers (afhankelijk van het consumptiescenario), de toegestane dagelijkse inname voorgeschreven door de WHO (2003) overschreden werd.

Colles & Koppen (2008) analyseerden interne gehalten in de mens in relatie met resultaten uit een enquête naar het consumptiegedrag. Dit onderzoek kadert in het eerste Vlaams humaan biomonitoringprogramma (2002-2006, Steunpunt Milieu en Gezondheid). Er werden blootstellings- en effectbiomerkers (indicatoren) gemeten in bloed en/of urinestalen van pasgeborenen, adolescenten en volwassenen afkomstig uit acht geselecteerde aandachtsgebieden in Vlaanderen. Voor de drie leeftijdsklassen werden Vlaamse referentiewaarden berekend voor cadmium, lood, PCB's, dioxines, hexachlorobenzeen (HCB), p,p'-DDE (een afbraakproduct van DDT) en afbraakproducten van benzeen en PAK's. Gebiedsvergelijking toonde aan dat de gechloroerde polluenten HCB, p,p'-DDE, PCB's en dioxineachtige stoffen bij de drie leeftijdsgroepen in het landelijke aandachtsgebied significant verhoogd waren t.o.v. het Vlaams referentiegemiddelde. Consumptie van lokaal geteelde voedingsproducten lijkt een gemeenschappelijke blootstellingsweg voor al deze gechloroerde verbindingen naar de mens. Het rapport toonde onder meer aan dat op basis van de meetgegevens, Vlaamse adolescenten en volwassenen een hoger risico hebben op hogere HCB- en PCB-waarde indien ze in het wild gevangen paling consumeren.

Veel recenter experimenteel veldonderzoek in Nederland (van den Dungen *et al.*, 2016) bevestigde de desktopstudie van Bilau *et al.* (2006) en de waarnemingen van Colles & Koppen (2008). Men onderzocht de verschillen in serumniveau van persistente organische polluenten in consumenten van paling uit verontreinigde gebieden en consumenten van paling uit minder vervuilde gebieden of aquacultuur. De consumptie van paling uit vervuilde gebieden resulteerde in respectievelijk tot 2,5 en 10 keer verhoogde niveaus van dioxines en polychloorbifenylen (PCB's), in vergelijking met consumenten van paling uit minder vervuilde gebieden of aquacultuur. De studie verwijst specifiek naar de "lakse" houding van België en Duitsland, die geen meeneemverbod hebben van paling uit zwaar vervuilde gebieden. Met België wordt eigenlijk Vlaanderen bedoeld, omdat in Wallonië een meeneemverbod van kracht is. De auteurs bevelen meer strikte maatregelen aan.

In een recente review over de impact van PFAS op menselijke gezondheid beschrijven Fenton *et al.* (2021) de resultaten van epidemiologische onderzoeken waarbij verbanden aangetoond werden tussen blootstelling aan specifieke PFAS en een verscheidenheid aan gezondheidseffecten bij de mens, waaronder veranderde immuun- en schildklierfunctie, leverziekte, lipiden- en insulinedisregulatie, nierziekte, nadelige reproductieve en ontwikkelingsresultaten en kanker. In Vlaanderen, werden er geen gerichte studies uitgevoerd naar de gezondheidseffecten bij de mens als gevolg van consumptie van met PFAS verontreinigde vissen. In de Vlaamse Humane Biomonitoringsstudies die lopen sinds 2001, werd PFAS in bloedserum en plasma van Vlamingen gemeten, en verschillende studies werden hierrond gepubliceerd. Algemeen, in de verschillende studies, was er bij de deelnemers een hogere blootstelling aan PFAS bij consumptie van o.a. vis (Colles *et al.*, 2020), wat wijst op de risico's van vis als blootstellingsroute. Wel werden de PFAS-metwaarden recentelijk gemeten in Vlaamse paling en baars vergeleken met de ATSDR richtlijnen (Agency for Toxic Substances, Disease Registry, 2019) en dit afhankelijk van mogelijke consumptiescenario's. Uit dit onderzoek (gerapporteerd in Teunen *et al.* (2021)) werd geconcludeerd dat er een significante kans bestaat op schadelijke effecten bij hengelaars door blootstelling aan PFAS via consumptie van in het wild gevangen baars en paling. Er zijn geen redenen om aan te nemen dat de PFAS concentraties in andere roofvissen en in karperachtigen niet van dezelfde grootteorde zouden zijn, waardoor ook bij deze soorten consumptie te vermijden is.

Volgens een enquête onder recreatieve vissers werd in 2015 door hen 29.523 kg paling geogst uit de Vlaamse openbare wateren. Paling komt daarmee op de tweede plaats na snoekbaars (Agentschap voor Natuur en Bos, 2016). Ondanks de ontradingcampagne nam in 2015 60,3 % van de recreatieve hengelaars gevangen paling toch mee naar huis voor consumptie. Dit is een toename in vergelijking met 2008: toen nam 45,4% van de hengelaars paling mee voor consumptie. Een aanzienlijk aantal mensen wordt op die manier ernstig blootgesteld aan vervuiling.

#### **4 Welke maatregelen zijn het meest aangewezen om de blootstelling van de burger aan polluenten via consumptie van in het wild gevangen vis te beperken?**

Om de volksgezondheid te beschermen, bepalen verschillende EU-regelgevingen, de maximaal toegestane limieten voor contaminanten in voedingsmiddelen (Tabel 1). Sommige zijn voorzien van specifieke normen voor in het wild gevangen Europese paling. Op veel plaatsen in Europa worden de grensnormen overschreden. Op basis van deze vaststellingen werden bijvoorbeeld in Nederland, België, Duitsland en Frankrijk een toenemend aantal (professionele) palingvisserijen stilgelegd.

Eerdere adviezen van gezondheidsexperts in België (Vlaamse Gezondheidsadministratie, FAVV, Hoge Gezondheidsraad) en Nederland (Nederlandse Voedsel en Warenautoriteit) hadden duidelijke aanbevelingen naar het maximaal vermijden van de consumptie van paling en behoud van het meeneemverbod (eerder ingesteld in 2000 maar opgeheven in 2006).

Momenteel loopt een recurrent ontradingsadvies waarbij hengelaars bij de aanschaf van de visvergunning, geadviseerd worden om gevangen vis van Vlaamse binnenwateren niet te consumeren. Gelet op de indicaties dat desondanks een groot deel van de gevangen paling meegenomen wordt, meer dan waarschijnlijk voor consumptie (in 2015 ca. 30 ton), is deze maatregel momenteel ontoereikend.

Uit het voorgaande volgt dat het aangewezen is dat de overheid strengere beleidsmaatregelen neemt om de volksgezondheid te beschermen. Het beperken van de overheidsmaatregelen tot consumptieontrading is onvoldoende. Daarom lijkt het aangewezen om regulerende maatregelen te nemen, zoals het instellen van een 'meeneemverbod' (of 'terugzetplicht') voor paling.

Specifieke contaminanten kennen meestal een hoge variatie in ruimtelijke distributie, maar sommige, zoals PCB's, zijn alomtegenwoordig in paling (meer dan 50% van de meetplaatsen boven de consumptienorm). Ook kleurstoffen zijn wijd verspreid. Op die plaatsen waar PCB's onder de consumptienorm liggen, worden dan weer hoge concentraties van andere contaminanten (waaronder landbouwgeassocieerde pesticiden) gemeten. Gezien de ruime verspreiding van de vervuiling is het daarom verantwoord die terugzetplicht algemeen en gebiedsdekkend voor Vlaanderen in te stellen.

Bij de hengelaars bestaat er een draagvlak voor het meeneemverbod. Op basis van een enquête gehouden bij recreatieve vissers in 2008 (Vlietinck, 2010), was toen een meerderheid van de hengelaars (77%) te vinden voor bijkomende restricties voor de palingvisserij. Het kan daarbij gaan om een meeneemverbod of andere maatregelen. 8% had geen mening en 15% was tegen bijkomende vangstrestricties.

De overheid is zich ervan bewust dat ze alles in het werk moet stellen om te vermijden dat vervuilde vis uit openbaar water geconsumeerd wordt. Momenteel bestaat bij heel wat hengelaars een (foute) perceptie dat de kwaliteit actueel voldoende is, omdat het meeneemverbod destijds opgeheven werd. Het instellen van een terugzetplicht, zowel uit toxicologische motieven, als in het kader van de Europese soortbescherming, heeft een signaalfunctie en kan die perceptie bijsturen.

Ook bij het instellen van regulerende maatregelen blijft een duidelijke communicatie belangrijk, vooral deze gericht aan hengelaars. Bij voorkeur worden herhaalde communicatieacties uitgevoerd waarbij diverse communicatiekanalen aangewend worden.

In dit opzicht is het belangrijk dat gezondheidsdiensten hun verantwoordelijkheid in deze opnemen en een duidelijk standpunt innemen en communiceren.

## Conclusie

---

Vanuit Vlaanderen zijn recent voor een beperkt aantal stoffen nieuwe meetresultaten in het spierweefsel van paling beschikbaar. Ook zijn er een aantal consumptienormen verstrengd. Nog steeds blijken de gehalten aan pollutanten in zoetwatervis, en specifiek in paling, op veel plaatsen in Vlaanderen zorgwekkend hoog, en worden sommige normen in een vrij grote proportie van de meetplaatsen overschreden, o.a. voor PCB's, dioxines en PFAS. Er zijn ernstige indicaties dat de pollutanten aanwezig in zoetwatervis een risico vormen voor de volksgezondheid. Recent experimenteel veldonderzoek in Nederland toonde aan dat serumniveaus van persistente organische pollutanten in hengelaars-consumenten van paling uit verontreinigde gebieden, zeer sterk verhoogd zijn.

Volgens een enquête namen recreatieve vissers in 2015, ondanks een ontradingscampagne, ca. 30 ton paling uit de Vlaamse openbare wateren mee, meer dan waarschijnlijk met het oog op consumptie. De al enige tijd toegepaste communicatieve ontradingsmaatregelen blijken daarmee onvoldoende om de volksgezondheid te beschermen. Het lijkt aangewezen om bijkomende regulerende maatregelen te nemen, zoals het instellen van een algemene terugzetsplicht voor paling, alleen al uit ecotoxicologische overwegingen en bescherming van de volksgezondheid.

Maar ook de schrijnende toestand van de Europese palingstock noopt tot maatregelen. Een team van palingonderzoekers (ICES, 2022) adviseert in hun laatste jaaradvies om alle antropogene schade aan paling (dus ook de visserij) tot nul te beperken. Heel recent, op 13 december 2022 werd door de European Council<sup>5</sup> het besluit genomen om recreatievisserij op paling te verbieden én de sluiting van alle commerciële palingvisserijactiviteiten te verlengen tot zes maanden in de mariene en aangrenzende brakke wateren in het noordoostelijk deel van de Atlantische Oceaan (inclusief de Oostzee) en in de Middellandse Zee (exclusief de Zwarte Zee) waarbij er rekening gehouden wordt met de verschillende migratieperiodes in verschillende zeebekkens. Dit betekent dat de lidstaten de sluitingsperiode voor verschillende visserijgebieden kunnen aanpassen, rekening houdend met hun specifieke kenmerken en met de temporele en geografische migratiepatronen van paling in respectievelijk de levensfase van glasaal en schieraal. Momenteel worden de verordeningen door de juristen van de Raad bijgewerkt, waarna ze tijdens de komende zitting door de Raad aangenomen zullen worden en gepubliceerd. De bepalingen gaan in voege vanaf 1 januari 2023. Het instellen van een algemene terugzetsplicht voor paling gevangen door hengelaars is passend in deze internationale besluitvorming.

## Referenties

---

Agentschap voor Natuur en Bos (2016). Enquête bij hengelaars op openbaar water. Nr. ANB-VF/2015/4. Market Analysis & Synthesis.

Belpaire C. (2021). Advies over maatregelen ter bescherming van de volksgezondheid naar aanleiding van de aanwezigheid van pollutanten in zoetwatervissen. Nr. INBO.A.4218. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Belpaire C., De Charleroy D. & Hoffmann M. (2017). Advies over de problematiek van pollutanten in zoetwatervissen in Vlaanderen. Nr. INBO.A.3528. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Brussel. <https://pureportal.inbo.be/en/publications/advies-over-de-problematiek-van-polluenten-in-zoetwatervissen-in->

---

<sup>5</sup> <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2022/12/13/council-approves-fishing-opportunities-for-2023-in-eu-and-non-eu-waters/>

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*, 2010/11/16 ed. 37 (2): 354–364. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2010.10.006>.

Belpaire C., Pujolar J.M., Geeraerts C. & Maes G. (2016). Contaminants in Eels and their Role in the Collapse of the Eel Stocks.

Belpaire C., Reyns T., Geeraerts C. & Van Loco J. (2015). Toxic textile dyes accumulate in wild European eel *Anguilla anguilla*. *Chemosphere* 138: 784–791. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2015.08.007>.

Bilau M., Sioen I., Matthys C., De Vocht A., Goemans G., Belpaire C., Willems J.L. & De Henauw S. (2006). Polychlorinated biphenyl (PCB) exposure through eel consumption in recreational fishermen as compared to the general population, using a probabilistic approach. *Food and Chemical Toxicology* 24 (12): 1386–1393. <https://doi.org/10.1080/02652030701459848>.

Colles A., Bruckers L., Hond E.D., Govarts E., Morrens B., Schettgen T., Buekers J., Coertjens D., Nawrot T., Loots I., Nelen V., Henauw S.D., Schoeters G., Baeyens W. & Larebeke N. van (2020). Perfluorinated substances in the Flemish population (Belgium): Levels and determinants of variability in exposure. *Chemosphere* 242: 125250. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.125250>.

Colles A. & Koppen G. (2008). Faseplan: gechloreerde verbindingen in het landelijke aandachtsgebied.

Europese Commissie (2004). Commission Decision of 22 December 2003 amending Decision 2002/657/EC as regards the setting of minimum required performance limits (MRPLs) for certain residues in food of animal origin (2004/25/EC). *Off J European Union* (L 6/38-39).

Europese Commissie (2011). Verordening (EG) Nr. 1639/2001 van de Commissie van 25 juli 2001 tot vaststelling van het communautaire minimumprogramma en uitgebreide programma voor gegevensverzameling in de visserijsector en tot vaststelling van de uitvoeringsbepalingen voor Verordening (EG) nr. 1543/2000 van de Raad. In: *Gemeenschap, Europese*, Vol. 1639/2001. Brussel. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2001:222:0053:0053:NL:PDF>.

Europese Commissie (2021a). VERORDENING (EU) 2021/1317 VAN DE COMMISSIE van 9 augustus 2021 tot wijziging van Verordening (EG) nr. 1881/2006 wat de maximumgehalten voor lood in bepaalde levensmiddelen betreft. *Publicatieblad van de Europese Unie* L286: 1–4.

Europese Commissie (2021b). VERORDENING (EU) 2021/1323 VAN DE COMMISSIE van 10 augustus 2021 tot wijziging van Verordening (EG) nr. 1881/2006 wat de maximumgehalten voor cadmium in bepaalde levensmiddelen betreft. *L288*: 13–18.

Europese Commissie (2022). VERORDENING (EU) 2022/617 VAN DE COMMISSIE van 12 april 2022 tot wijziging van Verordening (EG) nr. 1881/2006 wat betreft de maximumgehalten aan kwik in vis en zout. *Publicatieblad van de Europese Unie* L115: 60–63.

Fenton S.E., Ducatman A., Boobis A., DeWitt J.C., Lau C., Ng C., Smith J.S. & Roberts S.M. (2021). Per- and polyfluoroalkyl substance toxicity and human health review: current state of knowledge and strategies for informing future research. *Environmental Toxicology and Chemistry* 40 (3): 606–630.

Geeraerts C., Focant J.-F., Epp 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*, 2011/07/01 ed. 409 (19): 4039–4047. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2011.05.046>.

Herberer T., Lahrssen-Wiederholt M., Schafft H., Abraham K. & Pzyrembeld H. (2007). Zero tolerances in food and animal feed – are there any scientific alternatives? A European point of view on an international controversy. *Toxicological Letters* 175: 118–135.

ICES (2015). Report of the Workshop of a Planning Group on the Monitoring of Eel Quality under the subject “Development of standardized and harmonized protocols for the estimation of eel quality” (WKPGMEQ), 20–22 January 2015. Nr. ICES CM 2014/SSGEF: 14. Brussels, Belgium.

ICES (2022). European eel (*Anguilla anguilla*) throughout its natural range. ICES Advice: Recurrent Advice. Report. Nr. <https://doi.org/10.17895/ices.advice.19772374.v1>. [https://ices-library.figshare.com/articles/report/European\\_eel\\_Anguilla\\_anguilla\\_throughout\\_its\\_natural\\_range/19772374](https://ices-library.figshare.com/articles/report/European_eel_Anguilla_anguilla_throughout_its_natural_range/19772374).

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: 223–237. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2007.07.021>.

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: 222–223. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.02.127>.

Roosens L., Geeraerts C., Belpaire C., Van Pelt I., Neels H. & Covaci A. (2010). Spatial variations in the levels and isomeric patterns of PBDEs and HBCDs in the European eel in Flanders. *Environ Int*, 2010/04/20 ed. 36 (5): 415–23. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2010.03.001>.

Teunen L., Belpaire C., Dardenne F., Blust R., Covaci A. & Bervoets L. (2020). Veldstudie naar de monitoring van biota in het kader van de rapportage van de chemische toestand voor de Kaderrichtlijn Water 2018-2019. finale versie. Universiteit Antwerpen.

Teunen L., Bervoets L., Belpaire C., De Jonge M. & Groffen T. (2021). PFAS accumulation in indigenous and translocated aquatic organisms from Belgium, with translation to human and ecological health risk. *Environmental Sciences Europe* (33): 39.

van den Dungen M.W., Kok D.E., Polder A., Hoogenboom R.L.A.P., van Leeuwen S.P.J., Steegenga W.T., Kampman E. & Murk A.J. (2016). Accumulation of persistent organic pollutants in consumers of eel from polluted rivers compared to marketable eel. *Environmental pollution (Barking, Essex : 1987)* 219: 80–88. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.09.019>.

Vlietinck K. (2010). Enquête bij vissers op openbaar water in Vlaanderen. *Vislijn Jaargang 2010*: 23–24.

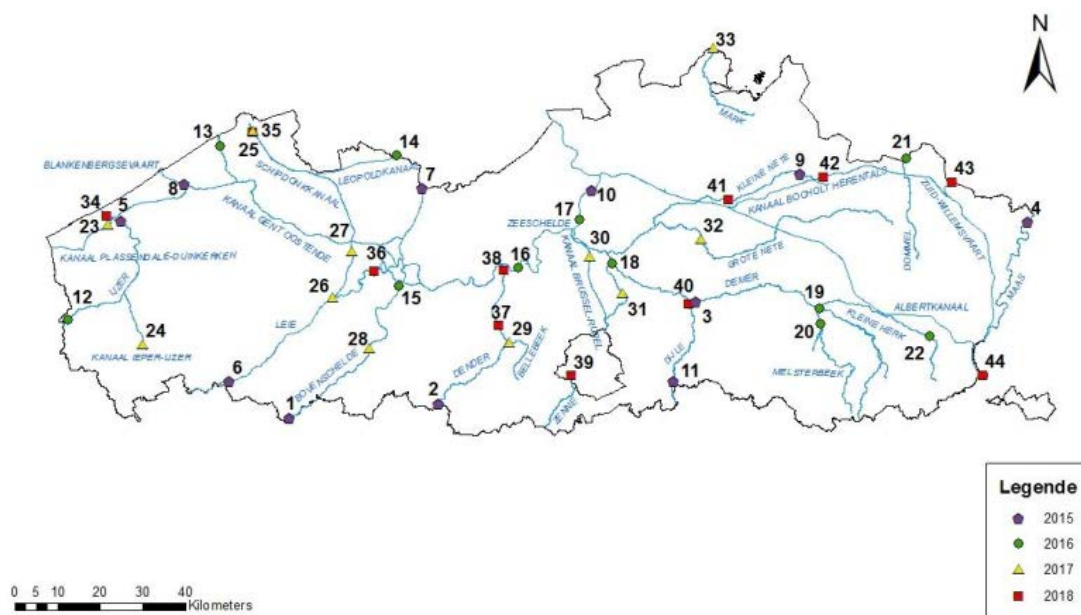
WHO (2003). Polychlorinated biphenyls: Human health aspects. WHO, Geneva, Switzerland.

## Bijlage 1: Overzicht van bemonsteringen

Tabel 4: : Overzicht met de verschillende meetlocaties, het staalname jaar wanneer er bemonsterd werd, de waterloopnaam, het bekken en de Lambert X- en Y-coördinaten (Teunen *et al.*, 2020)

Nr.	Staalname jaar	Meetpunt VMM	Waterloop	Bekken
1	2015	179000	BOVEN-SCHELDE I	Boven-Schelde
2	2015	511000	DENDER I	Dender
3	2015	390000	DEMERS VII	Demer
4	2015	122050	MAAS I+II+III	Maas
5	2015	910000	IJZER III	IJzer
6	2015	581000	LEIE I	Leie
7	2015	30000	KANAAL GENT-TERNEUZEN + GENTSE HAVENDOKKEN	Gentse Kanalen
8	2015	770000	KANAAL GENT-OOSTENDE III	Brugse Polders
9	2015	276700	KLEINE NETE I	Nete
10	2015	154100	ZEESCHELDE IV	Beneden Schelde
11	2015	221000	DIJLE I	Dijle Zenne
12	2016	916000	IJZER I	IJzer
13	2016	877000	BLANKENBERGSE VAART + NOORDEDE	Brugse Polders
14	2016	12000	LEOPOLDKANAAL I	Gentse Kanalen
15	2016	172100	BOVEN-SCHELDE IV	Boven-Schelde
16	2016	164000	ZEESCHELDE II	Beneden Schelde
17	2016	162000	ZEESCHELDE III + RUPEL	Beneden Schelde
18	2016	212000	GETIJDEDIJLE-GETIJDEZENNE	Dijle Zenne
19	2016	446000	HERK + KLEINE HERK	Demer
20	2016	433900	MELSTERBEEK I+II	Demer
21	2016	91000	DOMMEL	Maas
22	2016	401000	DEMERS I	Demer
23	2017	680000	KANAAL DUINKERKE-NIEUWPOORT	IJzer
24	2017	946000	KANAAL IEPER-IJZER	IJzer
25	2017	6000	LEOPOLDKANAAL II	Brugse Polders
26	2017	573300	LEIE III	Leie
27	2017	768000	AFLEIDINGSKANAAL van de LEIE/SCHIPDONKKANAAL I	Gentse Kanalen
28	2017	174000	BOVEN-SCHELDE II+III	Boven-Schelde
29	2017	523000	BELLEBEEK	Dender
30	2017	351000	ZEEKANAAL BRUSSEL-SCHELDE	Beneden Schelde
31	2017	341560	ZENNE II	Dijle Zenne
32	2017	253000	GROTE NETE III	Nete
33	2017	72000	MARK (Maas)	Maas
34	2018	122	HAVENGEUL IJZER	IJzer
35	2018	765007	AFLEIDINGSKANAAL van de LEIE II + KANAAL van EEKLO	Brugse Polders
36	2018	571900	TOERISTISCHE LEIE	Leie
37	2018	503500	DENDER IV	Dender
38	2018	499500	DENDER V	Beneden Schelde

39	2018	347000	ZENNE I	Dijle Zenne
40	2018	216000	DIJLE IV	Dijle Zenne
41	2018	274000	KLEINE NETE II	Nete
42	2018	848200	KANAAL BOCHOLT-HERENTALS ZUID-WILLEMSVAART + KANAAL BOCHOLT	Nete
43	2018	851700	HERENTALS (deels) + KANAAL BRIEGDEN NEERHAREN	Maas
44	2018	824000	ALBERTKANAAL	Maas



Figuur 1: Kaart met overzicht van de bemonsterde meetpunten in Vlaanderen in de periode 2015-2018 (Teunen *et al.*, 2020).