



# Vervolgonderzoek chemische stoffen in visserijproducten uit de Westerschelde

Wetenschappelijk Instituut voor de Rijkswaterstaat



Rijkswaterstaat



---

# Vervolgonderzoek chemische stoffen in visserijproducten uit de Westerschelde

dioxines (w.o. furanen), PCB's, gebromeerde  
vlamvertragers en geperfluoreerde verbindingen,  
2006

april 2007

Rapport RIKZ/2007.007

ministerie van verkeer en waterstaat



Rijkswaterstaat



---

## Colofon

*Uitgegeven door:*

Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg

*Informatie:*

Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee  
Postbus 8039  
4330 EA Middelburg  
Telefoon: 0118-622000  
Fax: 0118-622999

*Uitgevoerd door:*

Martine van den Heuvel-Greve (RWS RIKZ), Lilian Withagen (RWS RIKZ), Pim Leonards (IVM)

*In opdracht van:*

Rijkswaterstaat Zeeland, Provincie Zeeland en het ministerie van LNV

*Tekstredactie en opmaak:*

Lilian Withagen

*Aanbevolen citatie:*

Van den Heuvel - Greve, M.J., C.F.M. Withagen, P.E.G. Leonards (2007). Vervolgonderzoek chemische stoffen in visserijproducten uit de Westerschelde; dioxines (w.o. furanen), PCB's, gebromeerde vlamvertragers en geperfluoreerde verbindingen, 2006. Rapport RIKZ/2007.007. Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.

*Disclaimer:*

Het Rijksinstituut voor Kust en Zee van Rijkswaterstaat (RWS RIKZ), en degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, hebben de in deze publicatie opgenomen gegevens zorgvuldig verzameld naar de laatste stand van wetenschap en techniek. Desondanks kunnen er onjuistheden in deze publicatie voorkomen. Het Rijk sluit, mede ten behoeve van degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, iedere aansprakelijkheid uit voor schade die uit het gebruik van de hierin opgenomen gegevens mocht voortvloeien.

---

## Inhoudsopgave

|                                                                                  |           |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Voorwoord .....</b>                                                           | <b>7</b>  |
| <b>Samenvatting.....</b>                                                         | <b>9</b>  |
| <b>1. Inleiding .....</b>                                                        | <b>15</b> |
| 1.1 Aanleiding.....                                                              | 15        |
| 1.2 Doel.....                                                                    | 16        |
| 1.3 Vraagstelling .....                                                          | 16        |
| 1.4 Onderzochte stoffen en stofgroepen.....                                      | 16        |
| 1.5 Leeswijzer .....                                                             | 17        |
| <b>2. Materiaal en methode .....</b>                                             | <b>19</b> |
| 2.1 Bemonstering .....                                                           | 19        |
| 2.2 Bewerking .....                                                              | 20        |
| 2.3 TEF-waarde t.b.v. bepalen totale dioxinotoxiciteit.....                      | 20        |
| <b>3. Resultaten.....</b>                                                        | <b>23</b> |
| 3.1 Dioxines (w.o. furanen) en dioxineachtige PCB's.....                         | 23        |
| 3.2 7 standaard PCB's .....                                                      | 24        |
| 3.3 Gebromeerde vlamvertragers en geperfluoreerde verbindingen                   | 26        |
| <b>4. Vergelijking met andere resultaten .....</b>                               | <b>29</b> |
| 4.1 Dioxines (w.o. furanen) en dioxineachtige PCB's.....                         | 29        |
| 4.2 Gebromeerde vlamvertragers en geperfluoreerde verbindingen<br>in paling..... | 34        |
| 4.3 Vergelijking Nederlandse binnenwateren.....                                  | 36        |
| <b>5. Toetsing aan de normen.....</b>                                            | <b>41</b> |
| 5.1 Inleiding.....                                                               | 41        |
| 5.2 Toetsing aan EU levensmiddelennorm .....                                     | 42        |
| 5.3 Toetsing aan Warenwet in Nederland en België.....                            | 43        |
| 5.4 Vergelijking met paling uit de Nederlandse binnenwateren..                   | 43        |
| 5.5 Gebromeerde vlamvertragers en geperfluoreerde verbindingen                   | 45        |
| <b>6. Risicobeoordeling .....</b>                                                | <b>47</b> |
| 6.1 Blootstellingnorm.....                                                       | 47        |

---

|           |                                                                                                                                        |           |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 6.2       | Resultaten risicobeoordeling VWA .....                                                                                                 | 47        |
| 6.3       | Gebruikte TEF-waarden .....                                                                                                            | 48        |
| 6.4       | Risicobeoordeling i.r.t. Westerscheldepaling.....                                                                                      | 49        |
| <b>7.</b> | <b>Conclusies en aanbevelingen .....</b>                                                                                               | <b>53</b> |
| 7.1       | Conclusies .....                                                                                                                       | 53        |
| 7.2       | Aanbevelingen .....                                                                                                                    | 55        |
|           | <b>Referenties .....</b>                                                                                                               | <b>56</b> |
|           | <b>Lijst afkortingen .....</b>                                                                                                         | <b>58</b> |
|           | <b>Bijlage 1 Overzicht van de geanalyseerde parameters.....</b>                                                                        | <b>59</b> |
|           | <b>Bijlage 2 Overzicht voorbereiding, analysemethode en uitvoerend<br/>laboratorium.....</b>                                           | <b>60</b> |
|           | <b>Bijlage 3 PBDE gehalten (ng/g natgewicht) in paling uit de<br/>Westerschelde en het Kanaal van Gent naar Terneuzen (2006) .....</b> | <b>61</b> |
|           | <b>Bijlage 4 Resultaten Nederlandse binnenwateren .....</b>                                                                            | <b>62</b> |

---

## Voorwoord

De begeleidingsgroep tijdens de uitvoering van het dioxineonderzoek en het opstellen van het rapport bestond uit:  
Kees-Jan Meeuse (Rijkswaterstaat Zeeland), Michiel Bil (Provincie Zeeland), Helga Baldal en Rob Theelen (LNV), Aad van Sprang (Voedsel en Warenautoriteit), Dick Vethaak (RIKZ).

Op het conceptrapport is verder commentaar ontvangen van:  
Remi Laane en Hans Klamer (RIKZ), Hannie Maas en Dorien ten Hulscher (RIZA), Ron Hoogenboom (RIKILT), Geert Goemans (INBO, België).



©Anita Eijlers, Schelde InformatieCentrum





---

## Samenvatting

### Aanleiding

Resultaten van een verkenning uit 2005 naar de verontreiniging van chemische stoffen in visserijproducten afkomstig uit de Westerschelde hebben aanleiding gegeven voor vervolgonderzoek in 2006. De resultaten van dit vervolg worden gepresenteerd in onderhavig rapport.

### Doel

Het doel van dit vervolgonderzoek is:

1. Het verbreden van inzicht in de verontreiniging van visserijproducten uit de Westerschelde met chemische stoffen en te controleren of de bevindingen in 2005 juist zijn.
2. Het bepalen of een selectie van visserijproducten uit de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen voldoet aan de huidige nationale en internationale levensmiddelennormen.
3. Het vaststellen of er beheermaatregelen moeten worden getroffen.

### Werkwijze

In de Westerschelde zijn garnaal, sprout en paling bemonsterd. Gehalten aan dioxines (w.o. furanen), PCB's, gebromeerde vlamvertragers en geperfluoreerde verbindingen zijn per soort bepaald in een mengmonster dat bestond uit meerdere individuen. Garnaal is bemonsterd bij Middelpaalt, Hansweert, Wielingen en Deurlo-Wielingen (totaal 10 kg). Sprout is gevangen bij Wielingen (2 kg). Paling is op drie locaties in de Westerschelde bemonsterd (Vlissingen, Terneuzen en Hansweert, resp. 5, 5 en 9 stuks) en op twee locaties in het Kanaal Gent-Terneuzen (Zelzate en Gent, resp. 4 en 8 stuks). De paling is geselecteerd op lengte (tussen 29 en 45 cm). De chemische analyses zijn uitgevoerd op basis van (inter)nationaal afgestemde protocollen.

### Resultaten en discussie

1. In garnalen liggen de gehalten aan dioxines (w.o. furanen) en dioxineachtige PCB's in 2006 veel lager dan in 2005. Hiermee voldoen ze ruim aan de nieuwe EU-norm voor dioxines en dioxineachtige PCB's<sup>1</sup>. De gehalten zijn vergelijkbaar met de resultaten uit 2000. Het in 2005 gerapporteerde gehalte lijkt hiermee een afwijking te zijn. De oorzaak van het afwijkende gehalte is niet duidelijk. Deze resultaten laten zien dat conclusies trekken op basis van één mengmonster niet altijd geldig is.
2. In sprout is, net als in 2005, een gehalte aan dioxines (w.o. furanen) en dioxineachtige PCB's aangetroffen rond de nieuwe EU-norm voor dioxines en dioxineachtige PCB's. Dit gehalte is, net als in 2005, gebaseerd op slechts één mengmonster, omdat in 2006 de aantallen sprout in de Westerschelde te laag waren voor een aanvullende bemonstering. Een conclusie over gehalten aan dioxines en dioxineachtige stoffen in sprout is dus nog niet te geven.

---

<sup>1</sup> 8 pg TEQ/gram natgewicht in visserijproducten, uitgezonderd paling.

- 
3. In paling zijn opnieuw relatief hoge gehalten aan dioxines en dioxineachtige PCB's aangetroffen. Op drie van de vijf locaties (Terneuzen, Hansweert en Gent) wordt hiermee de nieuwe levensmiddelennorm voor dioxines en dioxineachtige PCB's in paling<sup>2</sup> overschreden.
  4. Alle monsters blijven beneden de Nederlandse warenwetnorm voor elk van de 7 standaard PCB's in visserijproducten<sup>3</sup>.
  5. Er blijkt een variatie te zijn in gehalten aan chemische stoffen in paling vergeleken met de gehalten in 2005. De meest logische verklaringen hiervoor zijn de grootte van bemonsterde paling (en hiermee het vetgehalte) en mogelijk migratiegedrag van paling in het najaar (waardoor het gevonden gehalte mogelijk niet representatief is voor de bemonsterde locatie).
  6. Op basis van vetgewicht worden de hoogste gehalten aan gebromeerde vlamvertragers in paling aangetroffen in het Kanaal Gent-Terneuzen. Op basis van vetgewicht zijn bijvoorbeeld gehalten aan Hexabroomcyclododecaan (HBCD) een factor 16-60 hoger vergeleken met de gehalten in paling uit de Westerschelde. Gehalten aan Poly Broom Difenyl ethers (PBDE's) in paling lijken af te nemen in de tijd.
  7. Gehalten aan een geperfluoreerde verbinding, PFOS, in paling zijn in 2006 over het algemeen toegenomen in vergelijking tot de gehalten in 2005. De hoogste gehalten zijn aangetroffen rond Hansweert, Terneuzen en Zelzate.

### Conclusies

Op basis van het onderzoek in 2006 kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

1. De status van **verontreiniging door dioxines (w.o. furanen) en dioxineachtige PCB's in visserijproducten** uit de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen is als volgt:
  - a. De resultaten uit dit onderzoek zijn redelijk vergelijkbaar met de resultaten van de verkenning in 2005, met uitzondering van de garnalenmonsters en een palingmonster bij Vlissingen. Gehalten in garnaal zijn in 2006 veel lager dan in 2005. Gehalten in paling uit Vlissingen zijn in 2006 lager dan in 2005, ook na correctie voor het vetgehalte.
  - b. In vergelijking met andere gebieden in Nederland blijkt, dat gehalten aan dioxines (w.o. furanen) en dioxineachtige PCB's in paling uit de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen lager zijn, dan gehalten aangetroffen in paling uit andere vervuilde gebieden in Nederland.
  - c. De verontreiniging in paling van drie van de vijf locaties in de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen overschrijdt de nieuwe Europese levensmiddelennorm voor

---

<sup>2</sup> 12 pg TEQ/gram natgewicht in paling.

<sup>3</sup> resp. PCB 028: 400, PCB 052: 200, PCB 101: 400, PCB 118: 400, PCB 153: 100, PCB 138: 500 en PCB 180: 600 pg TEQ/g natgewicht (product) in visserijproducten. Voor paling is de norm voor PCB 153 afwijkend van de norm voor de overige vis, namelijk 500 pg TEQ/g natgewicht.

---

dioxines en dioxineachtige PCB's, terwijl de verontreiniging in sprot rond deze norm ligt. In garnaalmonsters ligt de verontreiniging ver onder deze norm. Geen van de visserijproducten overschrijdt de Nederlandse warenwetnorm voor 7 standaard PCB's.

- d. Volgens het Bureau Risicobeoordeling zijn de risico's van dioxine en dioxineachtige PCB's in wilde paling vrijwel nihil voor de gemiddelde consument in Nederland. Voor mensen, die echter vaak wilde paling eten (liefhebbers en sportvissers) uit de grote rivieren (bijvoorbeeld regio Biesbosch, maar ook de regio IJsselmeer) kan na enkele jaren een zodanige toename van dioxineachtige stoffen in het menselijk lichaam ontstaan dat nadelige effecten op de gezondheid niet kunnen worden uitgesloten. Aangezien paling uit de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen gehalten aan dioxines en dioxineachtige stoffen bevatten die in dezelfde ordergrootte liggen als die uit de regio IJsselmeer en Biesbosch, kan worden gesteld dat de risico's van de consumptie van wilde paling uit deze regio's vergelijkbaar zullen zijn voor wilde paling uit de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen.
2. De status van **verontreiniging door gebromeerde vlamvertragers en geperfluoreerde verbindingen in paling** uit de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen is als volgt: De resultaten uit het onderzoek in 2006 komen gedeeltelijk overeen met de resultaten gerapporteerd in 2005. Gehalten aan PBDE's zijn in 2006 over het algemeen lager. De HBCD-gehalten zijn relatief gelijk gebleven, met uitzondering van het gehalten bij de locatie Terneuzen, dat in 2006 lager was. De gehalten aan geperfluoreerde verbindingen zijn hoger in vergelijking tot 2005.

Hoofdconclusie op basis van het verkennend onderzoek in 2005 en het vervolgonderzoek in 2006:

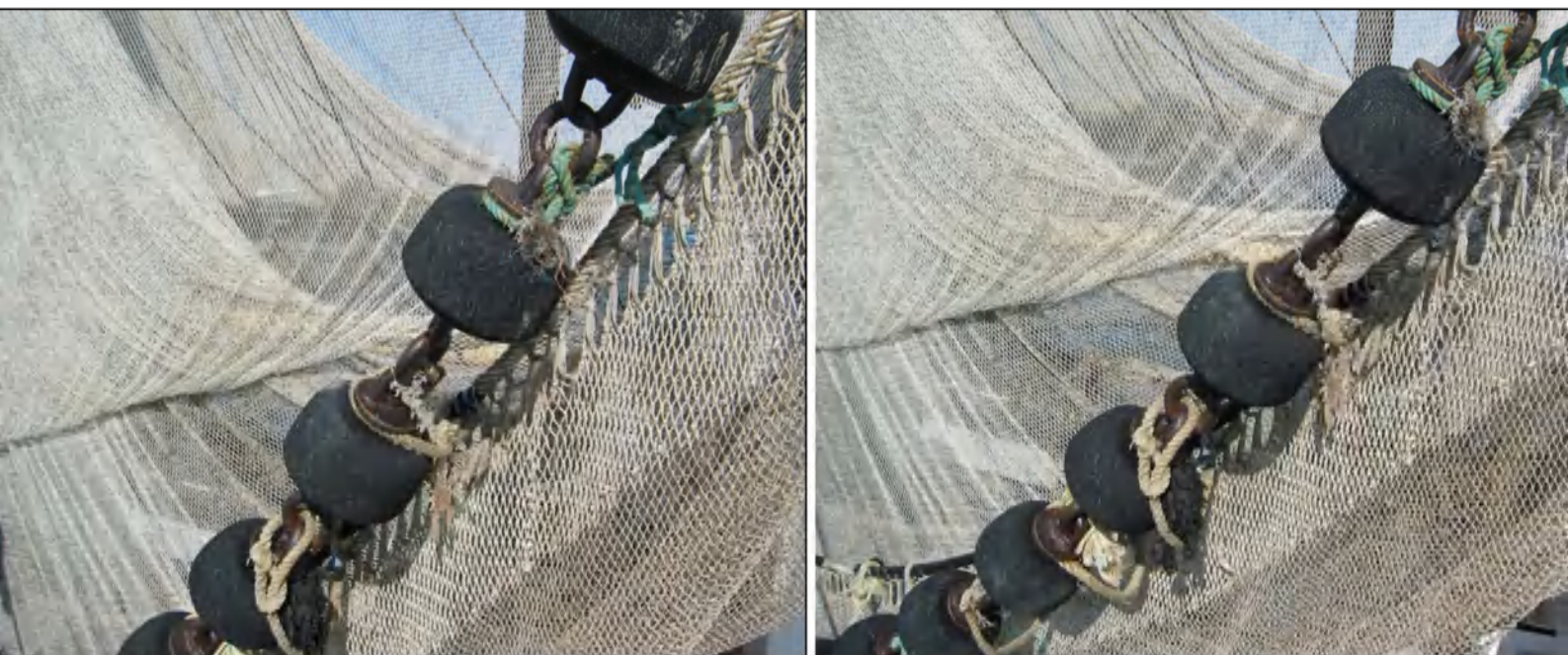
1. Een groot deel van de palingmonsters uit de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen overschrijdt de Europese levensmiddelennorm voor (w.o. furanen) en dioxineachtige PCB's. Dit betekent dat deze palingen niet op de markt gebracht mogen worden. Professionele palingvisserij vindt niet tot nauwelijks plaats in deze wateren. Garnaalmonsters uit de Westerschelde overschrijden de nieuwe norm niet. Voor sprotmonsters kan vanwege een te laag aantal monsters geen uitspraak worden gedaan.
2. Palingmonsters uit de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen bevatten aanzienlijke gehalten aan gebromeerde vlamvertragers en geperfluoreerde verbindingen.

---

### **Aanbevelingen**

Op basis van het verkennend onderzoek in 2005 en het vervolgonderzoek in 2006 wordt aanbevolen om:

1. het recente advies van de Voedsel en Waren Autoriteit (VWA) te volgen voor wat betreft de consumptie van wilde paling uit Nederlandse rivieren. Dit leidt ertoe dat liefhebbers van wilde paling en sportvisseren wordt geadviseerd om wilde paling uit de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen niet regelmatig en gedurende langere tijd te consumeren;
2. meer sprotmonsters te laten onderzoeken op aanwezigheid van (w.o. furanen) en dioxineachtige PCB's om de resultaten van 2005 en 2006 verder te verifiëren;
3. het ministerie van LNV aan te raden om de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen op te laten nemen als monsterpunt in het jaarlijks monitoringprogramma van LNV voor bepaling van gehalten aan dioxines en dioxineachtige stoffen in wilde paling uit de Nederlandse rivieren. Wellicht is het verstandig hierbij ook andere Deltawateren, te betrekken;
4. in de komende jaren het (trendmatig) verloop van gehalten van gebromeerde vlamvertragers en geperfluoreerde verbindingen in visserijproducten uit de Westerschelde - en wellicht andere Deltawateren - te (blijven) volgen;
5. onderzoek door nationale kennisinstituten te stimuleren om kennis te vergroten op het gebied van blootstelling aan en mogelijke effecten van gebromeerde vlamvertragers en geperfluoreerde verbindingen op mens en milieu. Dit is nodig om een adequate risicobeoordeling te kunnen uitvoeren;
6. emissies van gebromeerde vlamvertragers en geperfluoreerde verbindingen naar de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen in kaart te laten brengen en indien mogelijk terug te laten dringen gezien de hoge gehalten aan deze stoffen die zijn aangetroffen;
7. de VWA te adviseren om in overweging te nemen of een risicobeoordeling nodig is voor gebromeerde vlamvertragers, geperfluoreerde verbindingen en organotinverbindingen met het oog op consumptie van visserijproducten uit de Westerschelde en Kanaal Gent -Terneuzen;
8. het ministerie van VROM te adviseren om in overweging te nemen of het nodig is om algemene milieukwaliteitsnormen op te laten stellen voor gebromeerde vlamvertragers en geperfluoreerde verbindingen.



© Martine van den Heuvel-Greve



© Edwin Parée



---

# 1. Inleiding

## 1.1 Aanleiding

Eind 2004 zijn aan de Gedeputeerde Staten van Provincie Zeeland vragen gesteld over een mogelijke dioxineverontreiniging van de Westerschelde. Uit de antwoorden bleek, dat er nog weinig bekend was over de verspreiding van en gehalten aan dioxines en dioxineachtige stoffen in visserijproducten en het milieu van de Westerschelde. Dat was in 2005 de aanleiding voor een verkennend onderzoek naar deze problematiek. In juli 2006 verscheen de rapportage van deze verkenning: 'Dioxineonderzoek Westerschelde; meting van dioxines, dioxineachtige stoffen en andere mogelijke probleemstoffen voor de Westerschelde in sediment en voedselketens van de Westerschelde' (Van den Heuvel-Greve e.a., 2006).

De resultaten uit die verkennende studie zijn gebaseerd op metingen die eenmalig zijn uitgevoerd in tijd en ruimte - met uitzondering van paling (aal), die op drie plaatsen is gemeten. Daarom was het niet mogelijk om harde conclusies te trekken over daadwerkelijke actuele risico's van de aangetroffen stoffen. Wel konden op basis van de bevindingen tot dan toe aanbevelingen voor vervolgstudies worden geformuleerd.

Rijkswaterstaat Zeeland, Provincie Zeeland en het ministerie van LNV besloten om in 2006 inderdaad een vervolgstudie te laten uitvoeren door Rijkswaterstaat RIKZ en het Instituut voor Milieuvraagstukken. Deze studie is gebaseerd op de volgende aanbevelingen uit de verkennende studie van 2005:

- herbemonsteren van paling uit de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen in het voorjaar van 2006 en analyseren op (w.o. furanen) en dioxineachtige stoffen. De resultaten van de analyses bezien in het licht van de gecombineerde nieuwe Europese levensmiddelennorm voor dioxines én dioxineachtige PCB's (8-12 pg TEQ/g natgewicht), die 4 november 2006 van kracht is geworden;
- herbemonsteren en analyseren van sprout en garnaal in 2006 en bezien in het licht van de gecombineerde nieuwe Europese norm voor dioxines én dioxineachtige PCB's;
- herbemonsteren van paling uit de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen in het voorjaar van 2006 en analyseren op PCB's, gebromeerde vlamvertragers (m.n. HBCD) en geperfluoreerde verbindingen (m.n. PFOS) om de gevonden gehalten in de verkennende studie te kunnen verifiëren.

Daarnaast heeft het ministerie van LNV in 2006 opdracht gegeven voor de uitvoering van een risicobeoordeling voor de mens m.b.t. consumptie van uit wildvangst verkregen paling. De resultaten van deze risicobeoordeling zijn in onderhavig rapport opgenomen.

---

## 1.2 Doel

Het doel van dit onderzoek is:

1. Het verbreden van inzicht in de verontreiniging van visserijproducten uit de Westerschelde met chemische stoffen en controleren of de bevindingen uit het verkennend onderzoek van 2005 juist zijn.
2. Het bepalen of een selectie van visserijproducten uit de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen voldoet aan de huidige nationale en internationale levensmiddelennormen
3. Het vaststellen of er beheermaatregelen moeten worden getroffen.

## 1.3 Vraagstelling

In het onderzoek staan de volgende vragen centraal:

1. Wat is de status van verontreiniging door dioxines en PCB's in visserijproducten uit de Westerschelde en het kanaal Gent-Terneuzen:
  - a. Hoe verhouden de resultaten uit dit onderzoek zich met de resultaten uit het verkennende onderzoek in 2005?
  - b. Hoe verhouden de resultaten uit dit onderzoek zich met gehalten in visserijproducten uit andere Nederlandse wateren?
  - c. Zijn er overschrijdingen van de huidige nationale en internationale levensmiddelennormen voor dioxines en PCB's waargenomen?
  - d. Is er een risico voor de mens voor wat betreft de consumptie van visserijproducten uit de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen?
2. Wat is de status van verontreiniging door gebromeerde vlamvertragers en geperfluoreerde verbindingen in paling uit de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen:
  - a. Hoe verhouden de resultaten van dit onderzoek zich met de resultaten uit het verkennende onderzoek in 2005?

## 1.4 Onderzochte stoffen en stofgroepen

Het merendeel van de onderzochte stoffen zijn zogenaamde PBT-stoffen (Persistente Bioaccumulerende en Toxische stoffen). Deze stoffen zijn vanwege hun chemische eigenschappen ook relevant in het kader van voedselveiligheid. Een deel van de onderzochte stoffen en stofgroepen valt onder de diverse Nederlandse en Europese normen voor voedselveiligheid. De nieuwe EU-levensmiddelennorm, die in november 2006 is ingegaan, stelt een maximum aan de gehalten dioxines en dioxineachtige PCB's in levensmiddelen die op de markt komen. De Nederlandse en Belgische warenwet richt zich op 7 standaard PCB's (zie 3.2).

Daarnaast zijn stoffen onderzocht, die niet in de normeringen m.b.t. milieukwaliteit en voedselveiligheid voorkomen, maar die wel als mogelijke probleemstoffen of aandachtstoffen worden beschouwd. Gebaseerd op onderzoeksresultaten uit 2005 selecteerden Van den



---

Heuvel-Greve e.a. (2006) de volgende stoffen die van belang kunnen zijn voor de Westerschelde met het oog op het behalen van een goede ecologische toestand en 'gezonde' visserijproducten:

- gebromeerde vlamvertragers, o.a. vanwege relatief hoge gehalten in visserijproducten;
- geperfluoreerde verbindingen, o.a. vanwege relatief hoge gehalten in visserijproducten.

Daarnaast zijn in het onderzoek van 2005 ook organotinverbindingen naar voren gekomen als stoffen die van belang zijn voor een goede ecologische toestand en voor gezonde visserijproducten. Deze zijn in het vervolgonderzoek in 2006 niet meegenomen.

Op de lijst van prioritaire stoffen van de KRW staat als stofgroep Poly Broom Difenyl Ethers (PBDE's), daarbij is Penta Broom Difenyl Ether (CAS-nummer 32534-81-9) aangewezen als prioritaire gevaarlijke stof. Een deel van de stofgroep PCB's wordt genoemd in de 76/464-EU richtlijn. Alle onderzochte stoffen komen voor op de OSPAR stoffenlijst voor prioritaire actie (zie ook Van den Heuvel-Greve e.a., 2006).

Voor achtergrondinformatie over eigenschappen, herkomst en effecten van de geselecteerde stoffen en stofgroepen zie Van den Heuvel-Greve e.a., bijlage B (2006).

## **1.5 Leeswijzer**

Hoofdstuk 2 geeft kort aan hoe het onderzoeksmateriaal is bemonsterd, bewerkt en geanalyseerd en in hoofdstuk 3 zijn de resultaten van de analyses gepresenteerd.

De analyseresultaten zijn in hoofdstuk 4 vergeleken met de aangetroffen gehalten in 2005 (Van den Heuvel-Greve e.a., 2006) én met de gehalten die zijn aangetroffen in visserijproducten van andere Nederlandse wateren.

In hoofdstuk 5 zijn de gehalten van 2006 getoetst aan (inter)nationaal gestelde normen. Bij het overschrijden van de (inter)nationale normeringen mag het betreffend visserijproduct niet op de markt worden gebracht. Hoofdstuk 6 geeft het oordeel van de directeur van Bureau Risicobeoordeling (Voedsel en Waren Autoriteit) over de mogelijke risico's voor de gezondheid van de consument van wilde paling en een doorvertaling hiervan naar de consumenten van paling gevangen in de Westerschelde en het Kanaal Gent Terneuzen.

Tot slot worden de conclusies en aanbevelingen van dit onderzoek gepresenteerd in hoofdstuk 7.



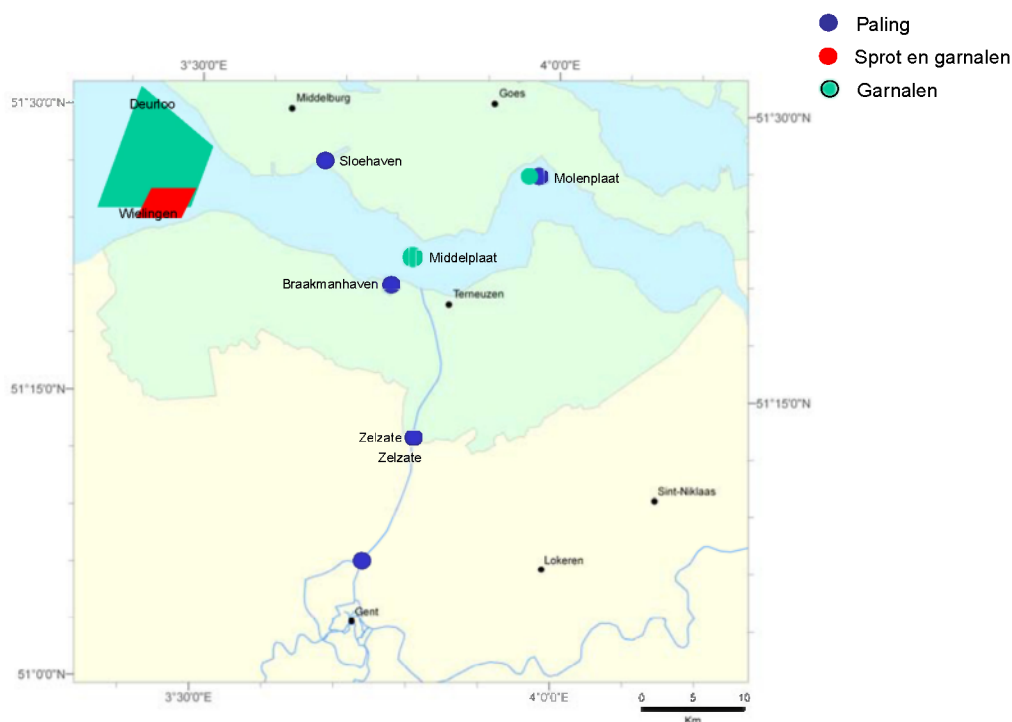
©Anita Eijlers, Schelde InformatieCentrum, Vlissingen

---

## 2. Materiaal en methode

### 2.1 Bemonstering

In juli 2006 is het merendeel van de visserijproducten bemonsterd bij diverse locaties in de Westerschelde (zie Figuur 2-1). Een uitzondering hierop vormen twee garnaalmonsters, het sprotmonster en de twee palingmonsters van het Kanaal Gent-Terneuzen (Belgisch grondgebied), die in september-oktober 2006 d zijn. Vrijwel alle monsters zijn verzameld door professionele vissers, met uitzondering van de palingmonsters van het Kanaal Gent-Terneuzen. Deze zijn bemonsterd door medewerkers van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO, België). Het streven was elk visserijproduct minimaal op twee plaatsen te bemonsteren om zo een goed beeld te krijgen van de gehalten probleemstoffen. Voor sprot is dit niet gelukt omdat de aantallen sprot te laag waren.



**Figuur 2-1, Westerschelde, monsterlocaties 2006**

De garnalen en vissen zijn direct na vangst ingevroren, alleen het garnalenmonster dat in het gebied Deurloo-Wielingen genomen werd is al aan boord gekookt. Van de vissen zijn de lengte en het gewicht bepaald. Gegevens over de datum, tijd, exacte locatie (X,Y-coördinaat), watertemperatuur, methode monsternamen en hoeveelheid monstermateriaal per monstertype zijn, indien mogelijk, vastgelegd (Leonards, 2006).

---

## 2.2 Bewerking

De geselecteerde palingmonsters (30-45 cm) zijn gefileerd en vervolgens gehomogeniseerd. Sprout (2 kg) is in zijn geheel gehomogeniseerd en de garnalen die niet aan boord waren gekookt zijn alsnog kort gekookt, gepeld en gehomogeniseerd (per locatie 2 tot 3 kg). Daarna zijn de mengmonsters (bestaande uit meerdere individuen) chemisch geanalyseerd op dezelfde manier als door de EU-norm is voorgeschreven (Leonards, 2006). Voor een gedetailleerd overzicht van de geanalyseerde parameters, zie bijlage 1 en voor een overzicht van de voorbewerking, analysemethode en het uitvoerend laboratorium, zie bijlage 2.

## 2.3 TEF-waarde t.b.v. bepalen totale dioxinetoxiciteit

Dioxines en dioxineachtige stoffen zijn in verschillende mate giftig. Om de totale dioxinetoxiciteit van een product te kunnen bepalen moeten de mate van toxiciteit van de verschillende stoffen bij elkaar opgeteld kunnen worden. Dat is mogelijk omdat aan alle stoffen een TEF-waarde (Toxische Equivalent Factor) is toegekend, afhankelijk van de dioxinetoxiciteit van die stof. Deze TEF-waarde is gebaseerd op de dioxinetoxiciteit van het meest toxische dioxine namelijk 2,3,7,8-TCDD. De TEF-waarde van 2,3,7,8-TCDD is gesteld op 1. De dioxinetoxiciteit van de andere dioxines en dioxineachtige stoffen wordt dan uitgedrukt als dioxinetoxiciteit van 2,3,7,8-TCDD. Voorbeeld: Stel dat in een visserijproduct 0,3 pg/g 1,2,3,4,7,8-HxCDF wordt aangetroffen. Van 1,2,3,4,7,8-HxCDF is de TEF-waarde vastgesteld op 0,1. De TEQ-waarde van 1,2,3,4,7,8-HxCDF wordt dan als volgt berekend:  
TEF-waarde \* gevonden gehalte = TEQ-waarde  
 $0,1 * 0,3 = 0,03$  pg TEQ/g in visserijproduct.  
De TEQ-waarden van dioxines en dioxineachtige stoffen worden bij elkaar opgeteld om zo de totale dioxinetoxiciteit te kunnen bepalen in een bepaald monster.



© Pim Leonards, IVM, sprot





© Edwin Parée

---

## 3. Resultaten

In dit hoofdstuk staan de gehalten van de chemische stoffen, zoals ze in visserijproducten in de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen in 2006 zijn vastgesteld. De drie paragrafen behandelen achtereenvolgens dioxines (w.o. furanen) en dioxineachtige PCB's, de 7 standaard PCB's en de gebromeerde vlamvertragers en geperfluoreerde verbindingen.

### 3.1 Dioxines (w.o. furanen) en dioxineachtige PCB's

In tabel 3-1 zijn de gehalten uitgedrukt in dioxine equivalenten op natgewicht (productbasis) - pg TEQ/g product - zoals de nieuwe EU levensmiddelennorm voor voedselproducten voorschrijft.

| soort, locatie              | totaal gehalte dioxines w.o. furanen | totaal gehalte PCBs | totaal TEQ gehalte |
|-----------------------------|--------------------------------------|---------------------|--------------------|
| garnalen, Wielingen         | 0,6                                  | 0,5                 | 1,1                |
| garnalen, Deurloo-Wielingen | 0,5                                  | 0,4                 | 0,9                |
| garnalen, Middelpaalt       | 0,5                                  | 0,7                 | 1,2                |
| garnalen, Molenpaalt        | 0,5                                  | 0,5                 | 1,0                |
| sprot, Wielingen            | 2,9                                  | 5,8                 | 8,7                |
| paling, Vlissingen          | 0,8                                  | 4,9                 | 5,7                |
| paling, Terneuzen           | 2,2                                  | 19                  | 21                 |
| paling, Hansweert           | 1,8                                  | 17                  | 19                 |
| paling, Zelzate             | 0,9                                  | 10                  | 11                 |
| paling, Gent                | 0,6                                  | 19                  | 20                 |

**Tabel 3-1, gehalten aan dioxines (w.o. furanen) en dioxineachtige PCB's en totaal TEQ gehalte in garnaal, sprot en paling uit de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen 2006, uitgedrukt op basis van natgewicht (pg TEQ/g natgewicht)**

Tabel 3-1 toont, dat in garnalen de gevonden gehalten aan dioxines en dioxineachtige PCB's op basis van natgewicht variëren tussen 0,9 en 1,2 pg TEQ dioxines + PCB's/g natgewicht. Het gehalte in sprot is 8,7 pg TEQ dioxines + PCB's/g natgewicht. De hoogste gehalten zijn aangetroffen in paling: 5,7 tot 21 pg TEQ dioxines + PCB's/g natgewicht.

Organische stoffen als dioxines en dioxineachtige PCB's hopen zich vooral op in het vetweefsel van organismen. Omdat paling een hoog vetpercentage heeft (zie Tabel 3-2), is het dioxinegehalte in paling op natgewichtbasis relatief hoog in verhouding tot de andere onderzochte visserijproducten.

| soort, locatie              | vetgehalte (%)<br>in natgewicht | totaal gehalte TEQ |
|-----------------------------|---------------------------------|--------------------|
| garnalen, Wielingen         | 1,6                             | 64                 |
| garnalen, Deurloo-Wielingen | 1,7                             | 51                 |
| garnalen, Middelplaat       | 1,7                             | 70                 |
| garnalen, Molenplaat        | 1,3                             | 78                 |
| sprot, Wielingen            | 11                              | 78                 |
| paling, Vlissingen          | 19                              | 29                 |
| paling, Terneuzen           | 12                              | 183                |
| paling, Hansweert           | 10                              | 177                |
| paling, Zelzate             | 7,8                             | 141                |
| paling, Gent                | 7,6                             | 263                |

**Tabel 3-2, gehalten aan dioxines (w.o. furanen) en dioxineachtige PCB's in garnaal, sprot en paling uit de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen 2006, uitgedrukt op basis van vetgewicht (pg TEQ/g vetgewicht)**

Om de invloed van het vetpercentage op het TEQ-waarde te kunnen beoordelen is in Tabel 3-2 het totaal gehalte TEQ op vetgewichtbasis gepresenteerd. Bij vergelijking van het TEQ-waarden in paling op vetgewichtbasis blijkt, dat het gehalte in paling uit Gent hoger is dan de gehalten in paling uit de Westerschelde. In deze palingmonsters dragen dioxineachtige PCB's voor 85-97% bij aan de totale TEQ-waarde. Voor deze garnaal- en sprotmonsters is dit respectievelijk 45-55% en 67%.

### 3.2 7 standaard PCB's

Het hoogste gehalte aan 7 standaard PCB's in de onderzochte visserijproducten is aangetroffen in paling.

| soort, locatie              | PCB<br>028 | PCB<br>052 | PCB<br>101 | PCB<br>118 | PCB<br>153 | PCB<br>138 | PCB<br>180 | som<br>PCB's |
|-----------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|
| garnalen, Wielingen         | <0,1       | <0,1       | <0,1       | 0,2        | 0,3        | 0,1        | 0,2        | 0,9          |
| garnalen, Deurloo-Wielingen | <0,1       | <0,1       | <0,1       | 0,1        | 0,2        | <0,1       | 0,2        | 0,5          |
| garnalen, Middelplaat       | <0,1       | 0,3        | <0,1       | 0,7        | 1,2        | 0,4        | 0,8        | 3,5          |
| garnalen, Molenplaat        | <0,1       | 0,3        | <0,1       | 0,6        | 1,0        | 0,3        | 0,6        | 2,8          |
| sprot, Wielingen            | 1,9        | 5,8        | 15         | 10         | 40         | 23         | 7,6        | 104          |
| paling, Vlissingen          | *          | 3,4        | 8,5        | 11         | 18         | 39         | 11         | 90           |
| paling, Terneuzen           | *          | 16         | 31         | 41         | 130        | 94         | 56         | 367          |
| paling, Hansweert           | *          | 14         | 25         | 36         | 149        | 91         | 61         | 376          |
| paling, Zelzate             | 2,2        | 16,        | 20         | 25         | 103        | 59         | 43         | 267          |
| paling, Gent                | 6,1        | 58         | 79         | 64         | 174        | 124        | 75         | 579          |

**Tabel 3-3, gehalten aan 7 standaard PCB's in visserijproducten uit de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen bemonsterd in 2006, uitgedrukt op basis van natgewicht (ng/g natgewicht)**

\*=als gevolg van interferentie geen waarde gemeten



---

De gehalten in paling variëren tussen 90,1 ng/g natgewicht bij Vlissingen en 579,2 ng/g natgewicht bij Gent. Gehalten in sprat zijn 103,5 ng/g natgewicht. In garnaal uit de Westerschelde varieert de som van de 7 standaard PCB's tussen 0,5 bij Wielingen en 3,5 ng/g natgewicht bij de Middelpaalt.



© Pim Leonards, IVM

### 3.3 Gebromeerde vlamvertragers en geperfluoreerde verbindingen

Gebromeerde vlamvertragers en geperfluoreerde verbindingen zijn - om budgettaire redenen - alleen gemeten in palingmonsters. Het doel hiervan is de analyseresultaten uit de vorige studie (Van den Heuvel-Greve e.a., 2006) te verifiëren.

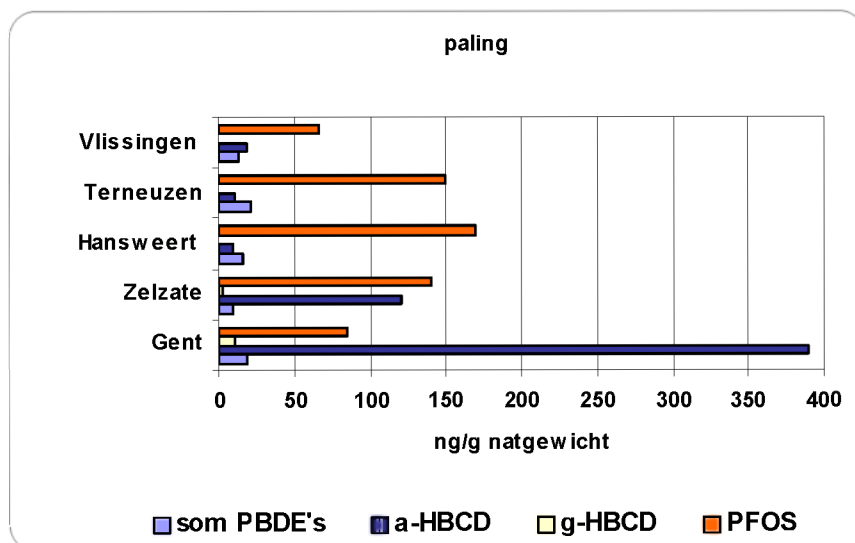
| I                 | ng/g natgewicht |          |        |        |        |      |       |
|-------------------|-----------------|----------|--------|--------|--------|------|-------|
|                   | som PBDE's      | Me TBBPA | a-HBCD | b-HBCD | g-HBCD | PFOS | PFOA  |
| paling Vlissingen | 13              | <0,1     | 19     | <1,9   | <1,9   | 66   | <8,0  |
| paling Terneuzen  | 22              | <0,1     | 10     | <2,0   | <1,9   | 150  | <8,0  |
| paling Hansweert  | 16              | <0,1     | 8,8    | <1,7   | <1,6   | 170  | <10,0 |
| paling Zelzate    | 9,7             | <0,1     | 120    | <1,9   | 3,1    | 140  | <7,0  |
| paling Gent       | 19              | <0,1     | 390    | <1,7   | 11     | 85   | <8,0  |

| II                | ng/g vetgewicht |            |        |        |
|-------------------|-----------------|------------|--------|--------|
|                   | % vet-gehalte   | som PBDE's | a-HBCD | g-HBCD |
| paling Vlissingen | 19              | 69         | 98     | <10    |
| paling Terneuzen  | 12              | 187        | 87     | <10    |
| paling Hansweert  | 10              | 158        | 85     | <17    |
| paling Zelzate    | 7,8             | 124        | 1539   | 40     |
| paling Gent       | 7,6             | 251        | 5132   | 145    |

**Tabel 3-4 I en 3-4 II, gehalten som PBDE's, Me-TBBPA, HBCD's, PFOS en PFOA gemeten in paling bemonsterd in de Westerschelde in 2006, uitgedrukt op basis van natgewicht (ng/g natgewicht) (3-4 I) en op basis van vetgewicht (ng/g vetgewicht) (3-4 II)**

De bovenstaande tabellen geven de gehalten aan gebromeerde vlamvertragers (som PBDE, HBCD Me-TBBA) en geperfluoreerde verbindingen (PFOS en PFOA) weer, zoals aangetroffen in de palingmonsters van 2006. De gehalten van de verschillende PBDE-verbindingen staan in bijlage 3.



**Figuur 3-1, gebromeerde vlamvertragers en geperfluoreerde verbindingen in paling uit de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen op basis van natgewicht (zie Tabel 3-4)**

Gehalten aan a-HBCD variëren tussen 8,8 en 390 ng/g natgewicht. Daarnaast is in de palingmonsters uit het Kanaal Gent-Terneuzen ook g-HBCD aangetroffen. Op vetbasis zijn HBCD-gehalten in het Kanaal Gent-Terneuzen een factor 16-60 hoger dan die in paling uit de Westerschelde.

Het PFOS-gehalte in paling varieert tussen de 66 en 170 ng/g natgewicht. De hoogste gehalten worden aangetroffen bij Hansweert, Terneuzen en Zelzate.

PFOA is in alle palingmonsters aangetroffen, echter in gehalten die niet betrouwbaar te kwantificeren zijn (beneden kwantificeringslimiet).



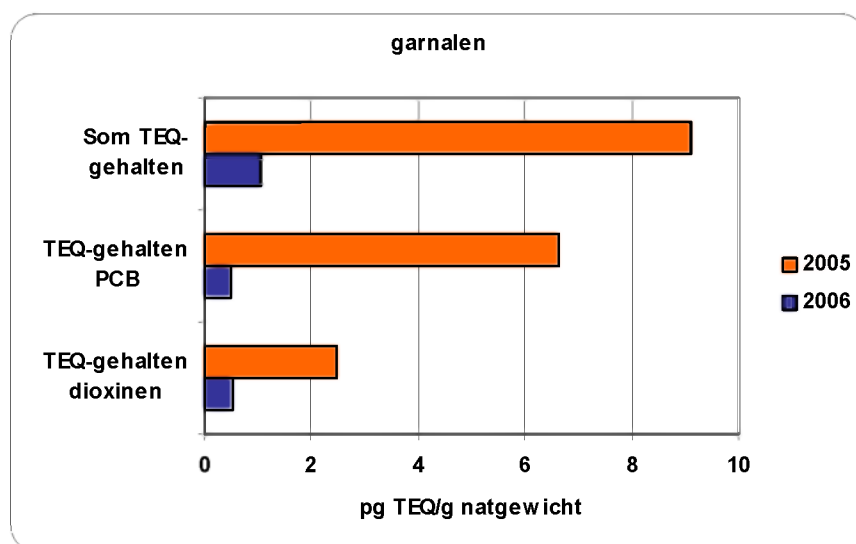
© Anita Eijlers, Schelde InformatieCentrum

## 4. Vergelijking met andere resultaten

In de paragrafen 4.1 zijn de resultaten van de analyses van dioxines (w.o. furanen) en dioxineachtige PCB's in visserijproducten uit de Westerschelde van 2005 naast de resultaten van 2006 gezet. Paragraaf 4.2 vergelijkt de gevonden gehalten gebromeerde vlamvertragers, PFOS, PFOA en a-HBCD in paling. In de laatste paragraaf van dit hoofdstuk worden de TEQ-waarden die zijn gevonden in Nederlandse rivierpaling gepresenteerd en vergeleken met paling uit de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen.

### 4.1 Dioxines (w.o. furanen) en dioxineachtige PCB's

In 2006 zijn garnalen op meerdere plaatsen bemonsterd en geanalyseerd, de waarden zijn gemiddeld: som TEQ  $1,0 \pm 0,1$ , TEQ dioxineachtige PCB  $0,5 \pm 0,1$  en TEQ dioxine  $0,5 \pm 0,1$  pg/g op basis van natgewicht.

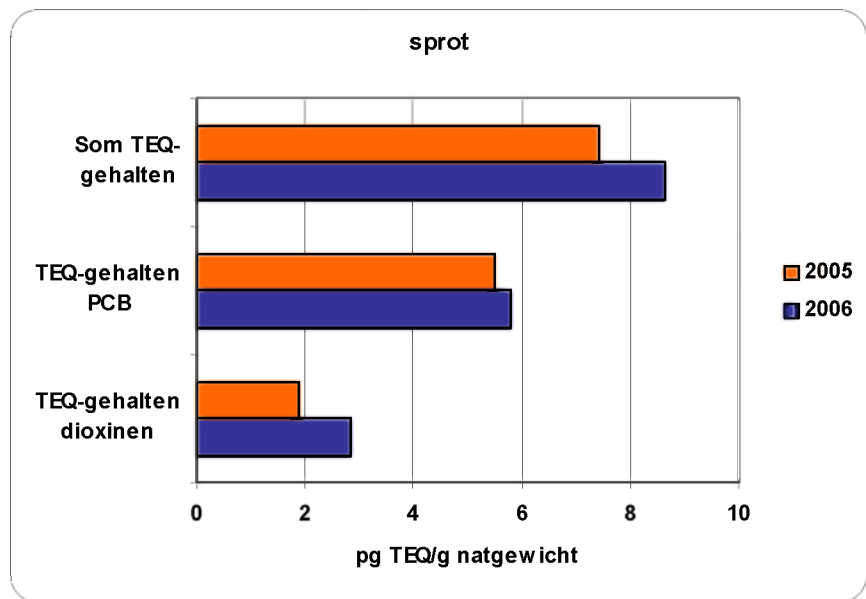


**Figuur 4-1, vergelijking tussen de som TEQ-waarden, TEQ-waarden PCB's en TEQ-waarden dioxines van garnalen uit de Westerschelde bemonsterd in 2005 en in 2006, uitgedrukt op basis van natgewicht**

In 2006 varieerden de som TEQ-waarden dioxines (w.o. furanen) en dioxineachtige PCB's in garnalen tussen 0,9 en 1,2 pg TEQ/g op basis van natgewicht (zie Tabel 3-1), met een gemiddelde waarde van  $1,0 \pm 0,1$  pg TEQ/g natgewicht. Het relatief hoge gehalte dat in 2005 in garnalen van Middelplaat (9,1 pg TEQ/g natgewicht) is gevonden kon in 2006 niet worden bevestigd (zie Figuur 4-1). De gehalten zoals ze zijn gemeten in 2006, komen overeen met een eerdere meting uit 2000 in de Westerschelde (1,1 pg TEQ/g) (Leonards e.a., 2000). Op vetgewichtbasis bestaat hetzelfde beeld. Het gehalte uit 2005 in garnaal is een factor 8-13 hoger dan in 2006 en 2001. Aangezien vier monsters in 2006 en één monster in 2001 hetzelfde beeld geven, lijkt de meting van 2005 een afwijkende waarde die niet representatief is voor de Westerschelde. Dit illustreert nog eens, dat uit één enkel

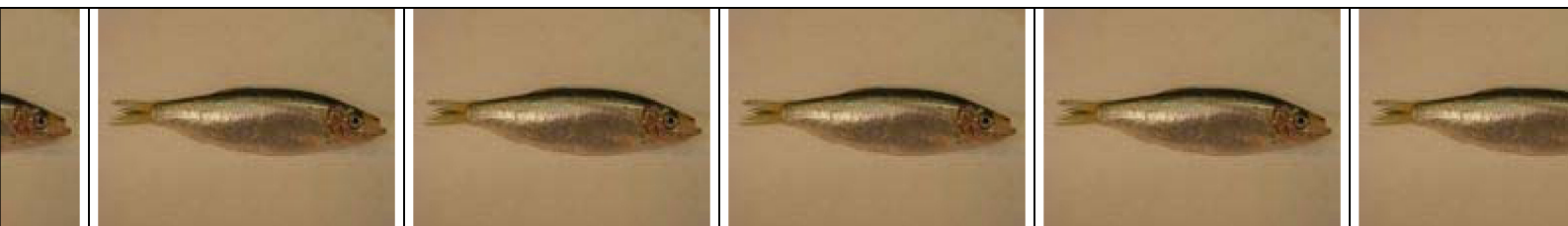
---

monster, ook al is het een mengmonster, geen bindende conclusies getrokken kunnen worden.



**Figuur 4-2, vergelijking tussen de TEQ-waarden dioxines, TEQ-waarden PCB's en de som TEQ-waarden van sprot uit de Westerschelde bemonsterd in 2005 en in 2006, uitgedrukt op basis van natgewicht**

De gehalten aan dioxines (w.o. furanen) en dioxineachtige PCB's in sprot (Figuur 4-2) komen op natgewichtbasis in 2005 en 2006 nagenoeg overeen (resp. som TEQ-gehalten 7,4 en 8,7 pg TEQ/g natgewicht). De som TEQ-waarden op basis van vetgewicht in 2005 en 2006 zijn resp. 142 en 78 pg TEQ/g vetgewicht. Dit wordt veroorzaakt door verschil in vetgehalte in beide jaren (5,2%, resp. 11,1% op basis van natgewicht).





## Representativiteit gemeten gehalten in paling

### Levenscyclus paling

Palingen ondergaan een interessante levenscyclus die niet volledig bekend is. Verondersteld wordt dat palinglarven in de paaigronden in de Sargasso zee ontstaan en daarna ontwikkelen tot zogenaamde glasalen en zich verplaatsen naar de Europese rivieren. De glasalen migreren stroomopwaarts en verblijven in zoetwater (rivieren, meren etc.) en gaan over in "rode paling". Het grootste deel van hun leven zijn ze rode paling (10 tot 20 jaar) om vervolgens te veranderen van kleur (bruin/geel) naar zwart met zilver, zogenaamde zilverpaling, of ook wel schieraal genoemd. Vrouwtjes palingen zijn groter dan mannetjes palingen. De zilverpalingen vertrekken vervolgens naar de monding van de zee en trekken vermoedelijk van daaruit verder naar de paaigebieden.

### Leefgebied

Rode paling leeft dus over het algemeen in het gebied waar deze gevangen wordt. Als er voldoende voedsel aanwezig is - en paling is niet kieskeurig -, verandert de vis nauwelijks van plaats, zijn actieradius is meestal slechts enkele honderden meters. Of rode paling ook in het najaar trekgedrag vertoont is niet geheel duidelijk.

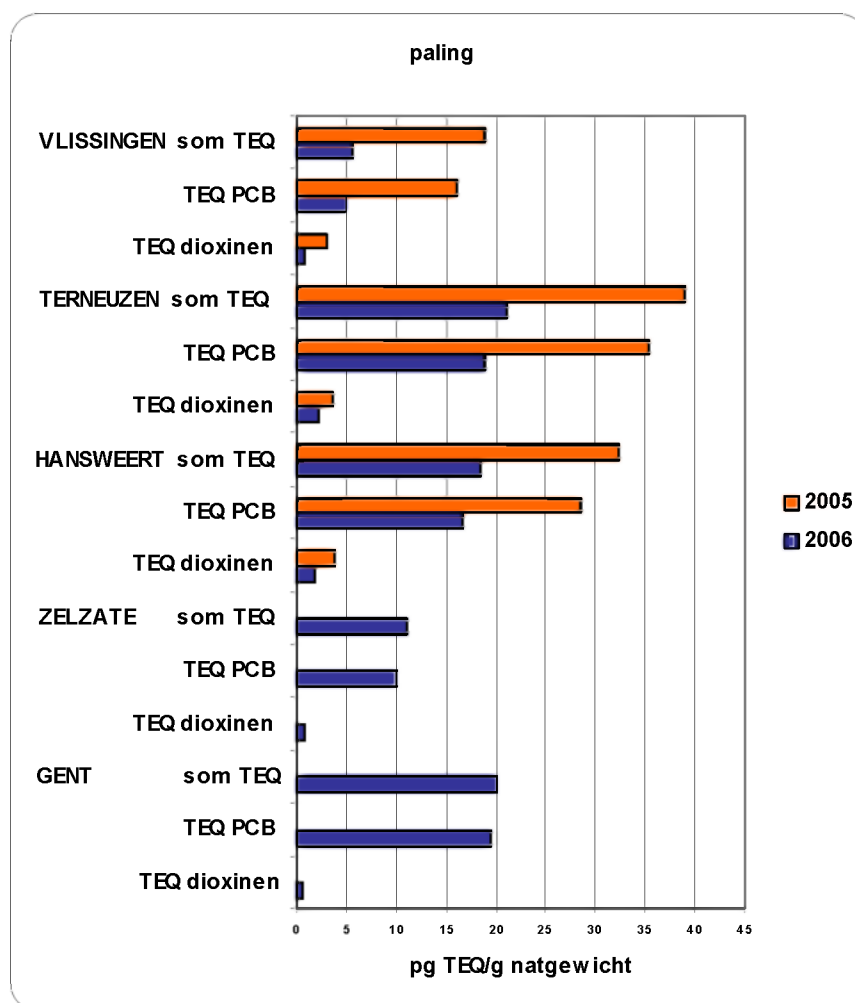
### Gehalten aan stoffen in paling

De gehalten dioxines en PCB's in paling dalen niet of maar heel langzaam, ook bij het wegnemen van de bron van verontreiniging door sanering (De Boer e.a., 1994). Daarnaast geldt, dat de resultaten van metingen geen momentopname is, omdat deze stoffen zich ophopen in het vet van de vis en door de vis nauwelijks tot niet kunnen worden geëlimineerd. Omdat een monster bestaat uit de filets van 5-10 palingen geldt deze als redelijker wijs representatief voor het gebied.

Dioxinegehalten in paling kunnen gedurende het jaar wel met een factor 2 variëren (Van Leeuwen e.a., 2002). Om een goed beeld te krijgen van een bepaalde locatie, zou dan ook een aantal jaar op meerdere momenten dioxines in paling moeten worden gemeten. De paling die in deze studie is onderzocht is bemonsterd in juli 2006 (Braakmanhaven -Terneuzen, Sloehaven -Vlissingen en Hansweert) en in oktober 2006 (Gent en Zelzate). Gestreefd is om m.n. rode paling te vangen.

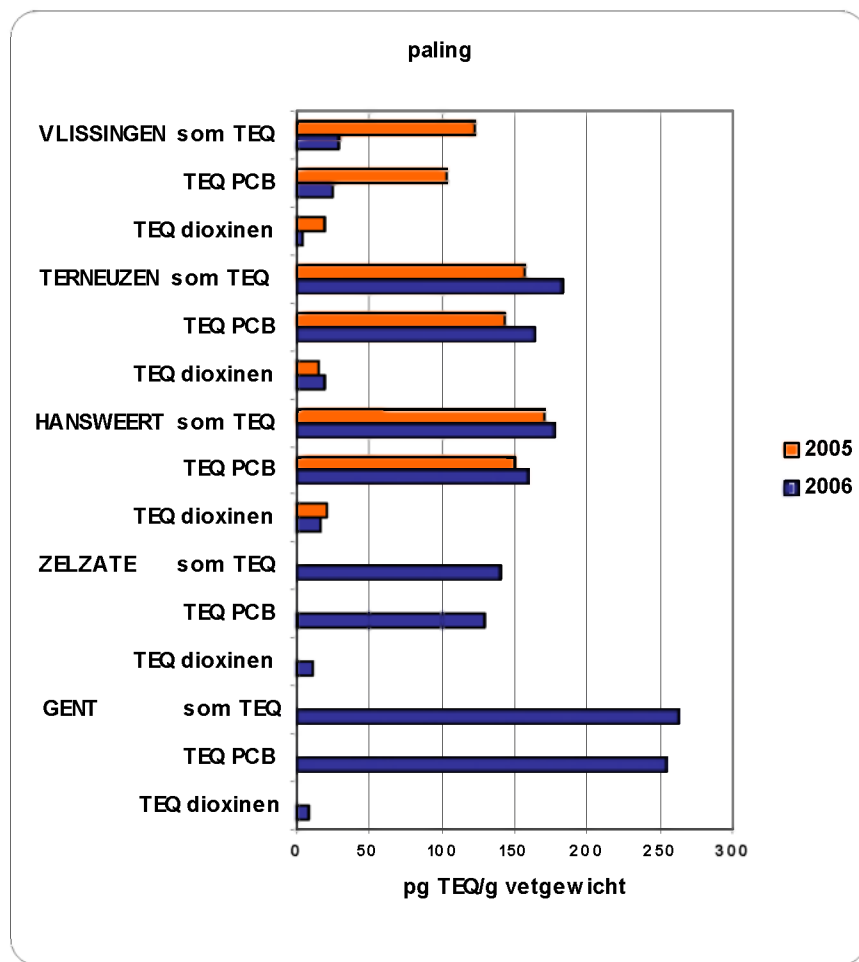






**Figuur 4-3, vergelijking tussen de TEQ-waarden dioxines, TEQ-waarden PCB's en de som TEQ-waarden van alen uit de Westerschelde bemonsterd in 2005 en in 2006 uitgedrukt op basis van natgewicht**

Figuur 4-3 toont, dat de gehalten aan dioxines en dioxineachtige PCB's in paling in 2006, op natgewicht basis, lager zijn dan de gehalten die in 2005 zijn gevonden. Dit is voornamelijk een gevolg van lagere vetgehalten in alen uit 2006 ten opzichte van 2005. Dit kan geïllustreerd worden aan de hand van figuur 4-4. Als de gehalten gecorrigeerd zijn op vetgehalte zijn de gehalten van 2005 en 2006 bij de locaties Terneuzen en Hansweert vergelijkbaar.



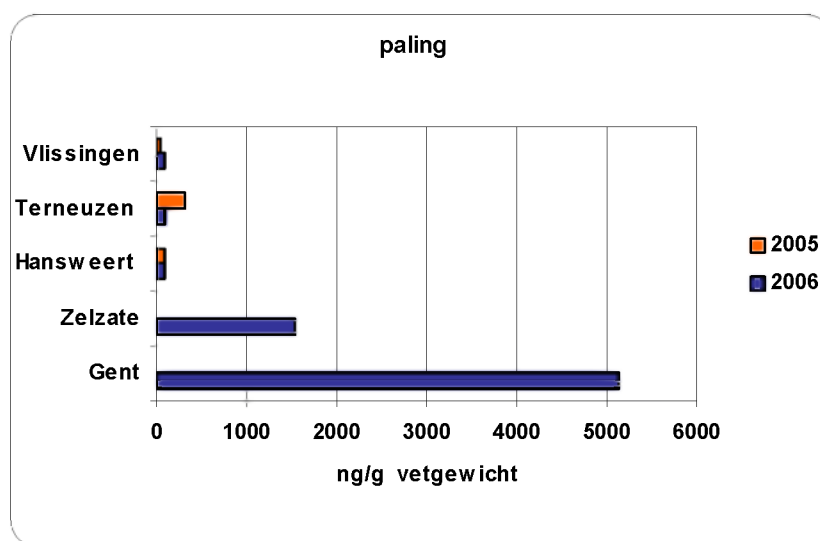
**Figuur 4-4, vergelijking TEQ-waarden van paling bemonsterd in de Westerschelde in 2005 en 2006 uitgedrukt op basis van vetgewicht**

De TEQ-waarden in Vlissingen (Sloehaven) 2006 blijven ook na correctie voor vetgehaltes lager dan in 2005. Een mogelijke oorzaak daarvan is dat in 2005 ook paling >45 cm is geanalyseerd. Het is bekend dat er een duidelijke relatie bestaat tussen de TEQ-waarde en het vetgehalte van paling (Hoogenboom e.a., 2006) en daarmee tussen de TEQ-waarde en de grootte van de vis (Hoogenboom e.a., 2007). Daarnaast is van zilverpaling bekend dat ze in het najaar naar zee trekken (zie ook kadertekst 'representativiteit van gemeten gehalten in paling'). In 2005 werd in oktober bemonsterd, in 2006 in juli. Het is dus mogelijk dat paling die in 2005 is bemonsterd is opgeladen met chemische stoffen uit een ander gebied dan waarin ze gevangen is, al is er naar gestreefd om enkel rode paling, die nauwelijks trekt, te bemonsteren. Een derde, minder waarschijnlijke, oorzaak van het lagere TEQ-waarde bij Vlissingen in 2006 in vergelijking tot 2005 zijn jaarlijkse baggeractiviteiten die eind 2005 hebben plaatsgevonden in de Sloehaven.

Op basis van vetgewicht is de TEQ-waarde in paling die bemonsterd is bij Gent, een factor 1,4-9 hoger dan die in paling uit de Westerschelde. In tegenstelling tot paling uit de Westerschelde is in paling van Zelzate geen verhoging van de TEQ-waarde gevonden.

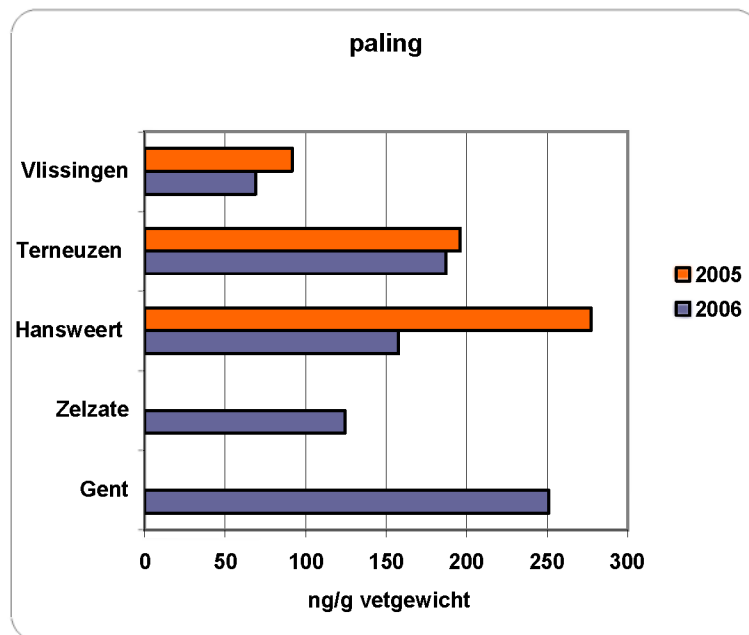
## 4.2 Gebromeerde vlamvertragers en geperfluoreerde verbindingen in paling

In Vlissingen en Hansweert zijn de HBCD-gehalten op vetgewichtbasis in paling in 2006 vergelijkbaar met de gehalten in 2005. In paling uit Terneuzen zijn de gehalten in 2006 een factor 3,5 lager dan in 2005. Het meest waarschijnlijk is dat ook hier - net als bij de som TEQ-waarden - de grootte van de bemonsterde paling een rol speelt. Op vetbasis zijn HBCD-gehalten in het Kanaal Gent-Terneuzen een factor 16-60 hoger dan de gehalten aangetroffen in paling uit de Westerschelde.



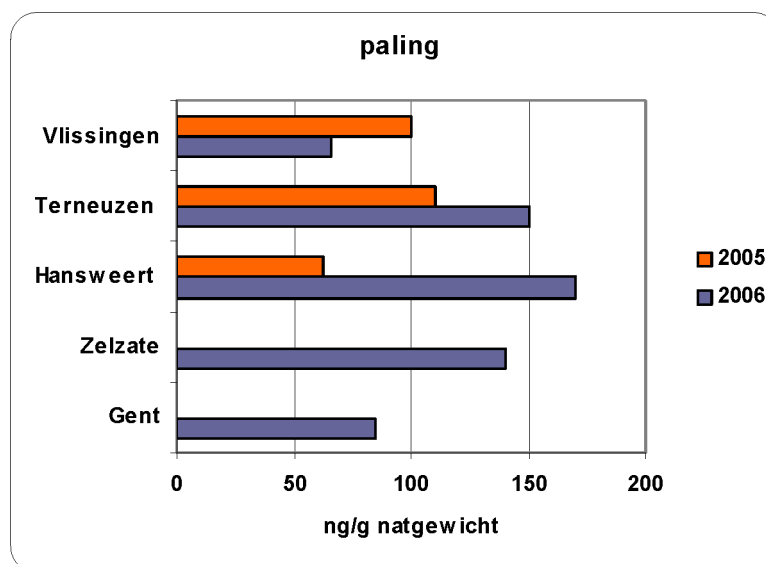
**Figuur 4-5 vergelijking gehalten aan de gebromeerde vlamvertragers a-HBCD in paling bemonsterd in de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen in 2005 en 2006 , uitgedrukt op basis van vetgewicht**

De som van de PBDE-gehalten – uitgedrukt op basis van vetgewicht - in paling uit Vlissingen en Terneuzen zijn vergelijkbaar met de gehalten in 2005. In paling afkomstig van Hansweert zijn in 2006 zijn de gehalten som PBDE's lager dan in 2005. Ook hier kan de vangstperiode en of de grootte van de paling weer een rol spelen. Een andere mogelijke verklaring is, dat het gebruik en/of emissies van gebromeerde vlamvertragers zijn afgenomen. Om dit te onderbouwen is informatie over gebruik en emissies van gebromeerde vlamvertragers in het Scheldegebied nodig. Voor PBDE's is in het Europese project FIRE een afname voor sommige PBDE-verbindingen in visdiefteieren (Terneuzen) tussen 2003 en 2005 waargenomen. Voor HBCD is vooralsnog geen duidelijke trend gevonden in visdiefteieren (persoonlijk commentaar Pim Leonards).



**Figuur 4-6 , vergelijking som PBDE's in paling bemonsterd in de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen in 2005 en 2006 uitgedrukt op basis van vetgewicht**

Onderstaande figuur laat zien, dat PFOS-gehalten in palingen die in 2005 bemonsterd zijn bij Terneuzen (Braakmanhaven) en Vlissingen (Sloehaven) redelijk overeenkomen (verschil kleiner dan factor 1,5) met de gehalten in alen die in 2006 op dezelfde locaties bemonsterd zijn. In paling afkomstig van Hansweert is een PFOS-gehalte van een factor 2,7 hoger waargenomen: 62 ng/g in 2005 versus 170 ng/g in 2006.



**Figuur 4-7, vergelijking gehalten aan de geperfluoreerde verbinding PFOS in paling bemonsterd in de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen in 2005 en 2006 uitgedrukt op basis van natgewicht**

### 4.3 Vergelijking Nederlandse binnenwateren

Onlangs is een onderzoek afgerond naar dioxines, dioxineachtige PCB's en de 7 standaard PCB's in paling uit de naar verwachting meest vervuilde Nederlandse binnenwateren (Hoogenboom e.a., 2007). De informatie en figuren in deze paragraaf zijn afkomstig uit dit rapport. Om de TEQ-waarden in paling vast te stellen gebruikten Hoogenboom e.a. (2007) dezelfde methode als voor het onderhavige onderzoek. Zie voor een beschrijving Hoofdstuk 2.

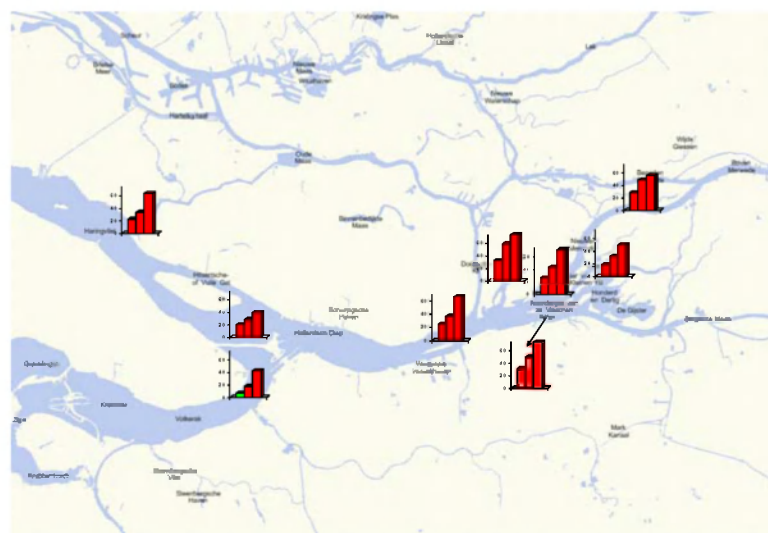
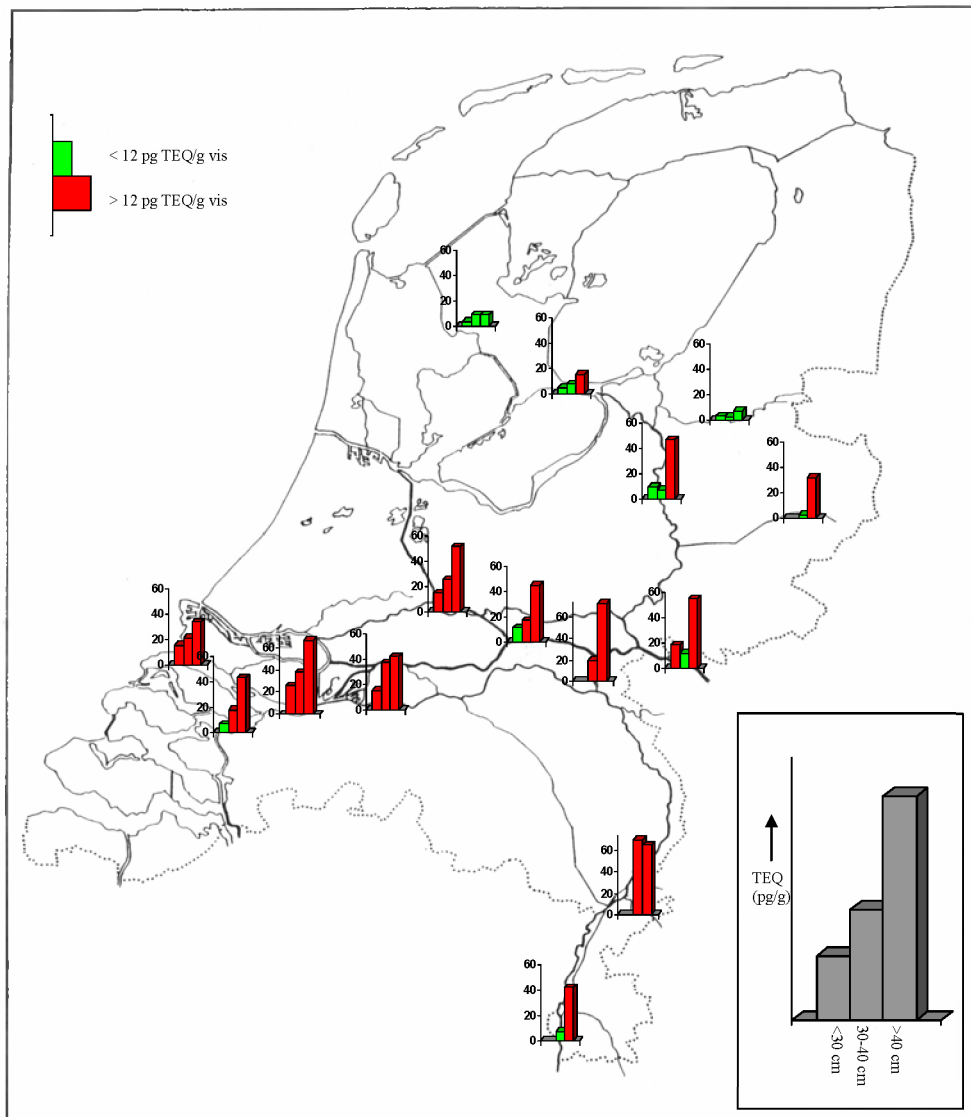
Er zijn in totaal 62 monsters rivierpaling onderzocht, afkomstig van 22 verschillende risicolocaties (zie Figuur 4-8 ). De paling werd verdeeld in 3 lengteklassen: kleiner dan 30 cm, tussen 30 en 40 cm en groter dan 40 cm.

TEQ gehalten in de lengteklasse groter dan 40 cm zijn gemiddeld hoger dan in de lengteklasse 30-40 cm. Er is een duidelijke relatie te zien tussen het gehalte aan dioxines en dioxineachtige PCB's in paling en de grootte van de vis (zie tabel 4-1). Dit is grotendeels te verklaren door een hoger vetgehalte in grotere paling. Echter, ook in de lengteklasse kleiner dan 30 cm zijn hoge TEQ-waarden aangetroffen.

| locatie                        | grootte (cm) | vet (%) | dioxines (pg TEQ/g) | som TEQ (pg TEQ/g) |
|--------------------------------|--------------|---------|---------------------|--------------------|
| Rijn, Lobith                   | <30          | 3,8     | 1,5                 | 18                 |
|                                | 30-40        | 4,2     | 0,9                 | 12                 |
|                                | >40          | 29      | 5,8                 | 55                 |
| IJsselmeer, Medemblik          | <30          | 8,5     | 0,6                 | 3,4                |
|                                | 30-40        | 26      | 1,7                 | 8,6                |
|                                | >40          | 19      | 1,3                 | 8,5                |
| Volkerak                       | <30          | 2,7     | 1,5                 | 6,6                |
|                                | 30-40        | 9,9     | 3,9                 | 18                 |
|                                | >40          | 21      | 11                  | 43                 |
| Biesbosch-Gat v.d. Noorderklip | <30          | 5,1     | 1,6                 | 19                 |
|                                | 30-40        | 12      | 3,4                 | 32                 |
|                                | >40          | 20      | 5,4                 | 51                 |
| Haringvliet West               | <30          | 5,2     | 1,7                 | 15                 |
|                                | 30-40        | 11      | 3                   | 21                 |
|                                | >40          | 19      | 5                   | 34                 |

Tabel 4-1, illustratie van de relatie tussen lengte en vetgehalte van paling en tevens de relatie tussen grootte/vetgehalte en TEQ dioxines en som TEQ uitgedrukt op basis van natgewicht (Hoogenboom e.a., 2007)

Figuur 4-8, vangstlocaties en totaal TEQ gehalten in paling (drie lengteklassen). Onderste figuur detailopname Biesbosch e.o. (uit Hoogenboom e.a., 2007)



| onderzoek         | som TEQ<br><30 cm | som TEQ<br>30-40 cm | som TEQ<br>>40 cm |
|-------------------|-------------------|---------------------|-------------------|
| laagste waarde    | 2,9               | 2,0                 | 6,7               |
| hoogste waarde    | 33                | 71                  | 75                |
| gemiddeld         | 17                | 27                  | 48                |
| standaarddeviatie | 9                 | 19                  | 20                |

Tabel 4-2, gehalten som TEQ gevonden in paling van de 22 gemeten locaties (Hoogenboom e.a., 2007) uitgedrukt op basis van natgewicht (pg TEQ/ g natgewicht)

|                                  | som TEQ<br>pg TEQ/g | dioxines<br>pg TEQ/g |
|----------------------------------|---------------------|----------------------|
| Vecht, Ommen                     | 2,0                 | 0,3                  |
| Twentekanaal, Hengelo            | 2,0                 | 0,4                  |
| Vlissingen, Sloehaven 2006       | 5,7                 | 0,8                  |
| IJssel, Deventer                 | 6,7                 | 0,6                  |
| Maas, Eijsden                    | 6,9                 | 0,3                  |
| Ketelmeer, Ketelhaven            | 7,4                 | 1,0                  |
| IJsselmeer, Medemblik            | 8,6                 | 1,7                  |
| Zelzate 2006                     | 11                  | 0,9                  |
| Rijn, IJbith                     | 12                  | 0,9                  |
| Waal, Tiel                       | 17                  | 1,4                  |
| Hansweert                        | 18                  | 1,8                  |
| Volkerak                         | 18                  | 3,9                  |
| Gent 2006                        | 20                  | 1,8                  |
| Maas-Waal kanaal, Malden         | 20                  | 1,1                  |
| Terneuzen , Braakmanhaven 2006   | 21                  | 2,2                  |
| Haringvliet West                 | 21                  | 3,0                  |
| Lek, Culemborg                   | 25                  | 2,9                  |
| Haringvliet Oost                 | 29                  | 4,3                  |
| Biesbosch-Gat v.d. Noorderklip   | 32                  | 3,4                  |
| Haringvliet - Korendijkse Geul   | 34                  | 4,8                  |
| Maas, Keizersveer                | 37                  | 1,8                  |
| Hollands-Diep                    | 38                  | 3,7                  |
| Nieuwe Merwede                   | 44                  | 4,9                  |
| Nieuwe Merwede-t.h.v. Ottersluis | 49                  | 8,5                  |
| Amer HD61-HD63                   | 50                  | 5,7                  |
| Dordtse Biesbosch - t.n.v        |                     |                      |
| Koekplaat                        | 60                  | 12,9                 |
| Roer, Vlodrop                    | 71                  | 3,5                  |

Tabel 4-3 vergelijking van de som TEQ en dioxine gehalten in paling van onderhavig rapport (in oranje) met de waarden zoals aangetroffen in paling van 30-40 cm bemonsterd in de risicogebieden van Nederlandse binnenwateren, uitgedrukt op basis van natgewicht (pg TEQ/g natgewicht) (Hoogenboom e.a., 2007)



In de lengteklasse 30-40 cm (meest vergelijkbaar met de klasse 30-45 cm in onderhavig onderzoek) zijn waarden aangetroffen variërend tussen 2,0 - 71 pg TEQ/g product (zie tabel 4-2). De hoogste waarden aan dioxines en dioxineachtige PCB's voor deze lengteklasse zijn aangetroffen in paling uit delen van het Hollands Diep, de Nieuwe Merwede, de Maas, de Amer, het Haringvliet, de Dordtse Biesbosch en de Roer, (zie tabel 4-3). De waarden op deze meest vervuilde plekken zijn een factor 1,8 – 12 hoger dan waarden zoals gemeten in paling uit de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen in 2006.

In het IJsselmeergebied, van belang voor professionele visserij op paling, zijn waarden gemeten bij Medemblik en de Ketelhaven van respectievelijk 8,6 en 7,4 pg TEQ/g natgewicht (lengteklasse 30-40 cm). Dit is vergelijkbaar met de waarden zoals aangetroffen in Vlissingen van het onderhavige onderzoek (5,7 pg TEQ/g natgewicht).

In 2001 heeft een soortgelijk onderzoek plaatsgevonden naar dioxines en dioxineachtige PCB's in paling in Nederland (Van Leeuwen e.a., 2002). De resultaten zijn vergelijkbaar met de hierboven beschreven resultaten van Hoogenboom e.a. (2007).

De resultaten in onderhavig onderzoek voor de som van 6 PCB's (=7 standaard PCB's zonder PCB 118) variëren tussen 79 en 515 ng/g natgewicht voor de lengteklasse 30-45 cm. Hoogenboom e.a. (2007) vond voor deze som 6 PCB's een variatie tussen 2 en 1327 ng/g natgewicht (lengteklasse 30-40 cm).



© Martine van den Heuvel



© Pim Leonards IVM



*paling weblog Jan april 2006*

## 5.Toetsing aan de normen

### 5.1 Inleiding

Tabel 5-1 geeft de verschillende (inter)nationale normen die aan visserijproducten worden gesteld. Voor de commerciële vangst geldt op basis van de Europese hygiënewetgeving (in Nederland geïmplementeerd in de Warenwet van VWS), dat het de verantwoordelijkheid van ieders levensmiddelenbedrijf is om veilige producten op de markt te brengen. Het is dus vooral aan de visserijsector zelf om aan te tonen dat de op de markt gebrachte paling aan de norm voldoet. De VWA houdt hier toezicht op door steekproefsgewijs te toetsen of bedrijven zich aan de wetgeving houden. In de Westerschelde zijn van de onderzochte visserijproducten sprong en garnalen van commercieel belang. Paling wordt in de Westerschelde niet tot nauwelijks beroepsmatig gevangen, wel door sport- of hobbyvissers.

| soort norm                                                   | stofgroepen                      | norm   | eenheid                       |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------|-------------------------------|
| EU levensmiddelennorm voedselproducten                       | dioxines                         | 4      | pg TEQ/g product (natgewicht) |
| EU levensmiddelennorm alle visserijproducten behalve paling* | dioxines en dioxineachtige PCB's | 8      | pg TEQ/g product (natgewicht) |
| EU levensmiddelennorm voor paling*                           | dioxines en dioxineachtige PCB's | 12     | pg TEQ/g product (natgewicht) |
| Nederlandse warenwetnorm voor visserijproducten              | PCB 028                          | 400    | ng/g product (natgewicht)     |
|                                                              | PCB 052                          | 200    |                               |
|                                                              | PCB 101                          | 400    |                               |
|                                                              | PCB 118                          | 400    |                               |
|                                                              | PCB 153                          | 100 ** |                               |
|                                                              | PCB 138                          | 500    |                               |
|                                                              | PCB 180                          | 600    |                               |
| Belgische consumptienorm voor visserijproducten              | som 7 indicator PCB's            | 75     | ng/g product (natgewicht)     |

**Tabel 5-1, bestaande (inter)nationale normen voor voedselproducten waaronder visserijproducten**

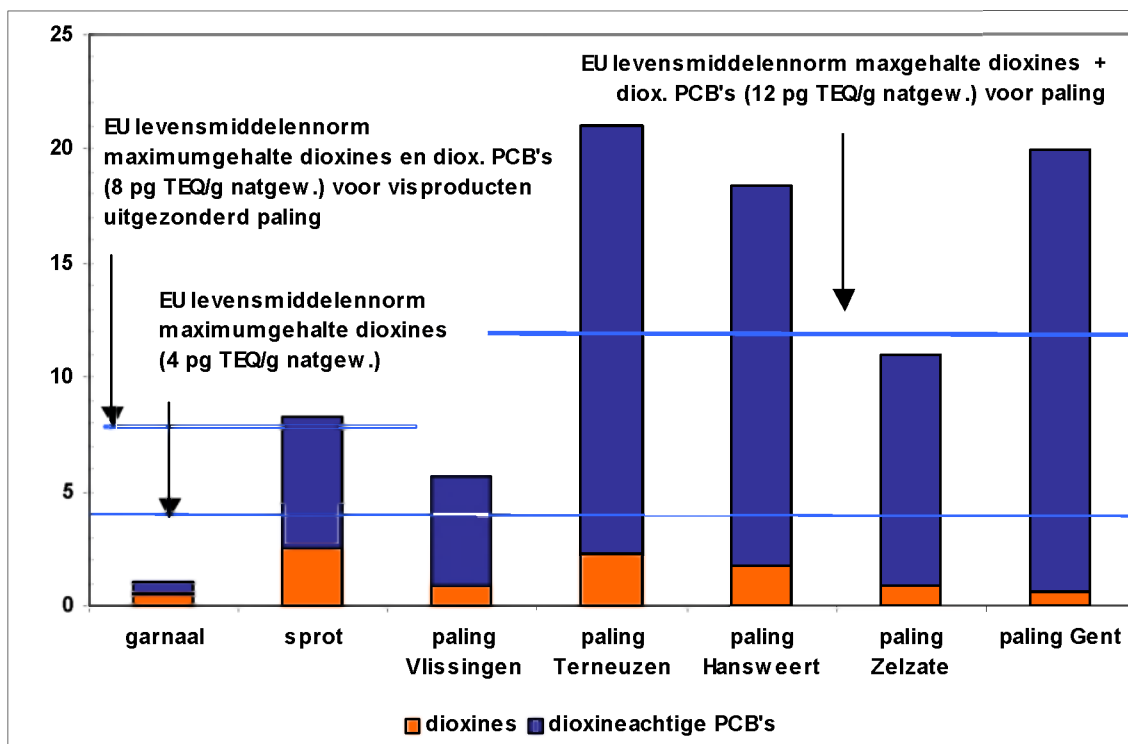
\* 4 november 2006 is de nieuwe EU-levensmiddelennorm in werking getreden, de 'Verordening (EG) met nummer 199/2006 van de Commissie van 3 februari 2006 tot wijziging van Verordening (EG) met nummer 466/2001 tot vaststelling van maximumgehalten aan bepaalde verontreinigingen in levensmiddelen, wat betreft dioxines en dioxineachtige PCB's.

\*\* Voor PCB-153 wordt een warenwetnorm van 500 ng/g product in paling en 100 ng/g product voor overige vissoorten aangehouden (Francken, 2000).



## 5.2 Toetsing aan EU levensmiddelennorm

In Figuur 5-1 worden de aangetroffen gehalten aan dioxines (w.o. furanen) en dioxineachtige PCB's in de visserijproducten uit de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen vergeleken met de nieuwe Europese levensmiddelennorm voor voedselproducten.



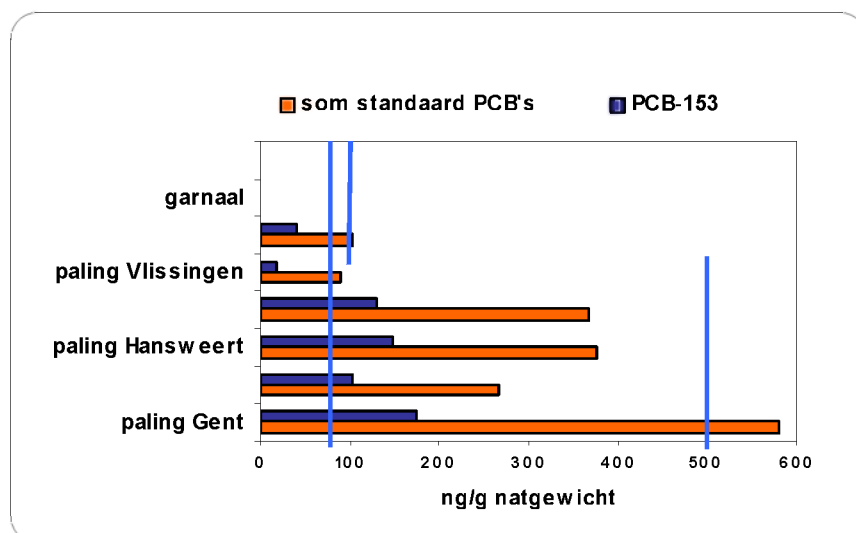
**Figuur 5-1, gehalten aan dioxines (w.o. furanen) en dioxineachtige PCB's in de visserijproducten Westerschelde en Kanaal Gent Terneuzen vergeleken met de Europese levensmiddelennorm voor dioxines en dioxineachtige PCB's, uitgedrukt op basis van natgewicht (pg TEQ/g natgewicht)**

De som TEQ-waarden in garnalen van alle onderzochte locaties ( $1,0 \pm 0,1$  pg TEQ/g natgewicht) liggen beneden de EU-norm (zie figuur 5-1). De som TEQ-waarden in het sprotmonster (8,7 pg TEQ/g natgewicht) komen net boven de levensmiddelennorm (8,0 pg TEQ/g natgewicht) uit. De som TEQ-waarden in de palingmonsters uit Vlissingen en Zelzate liggen beneden de Europese norm, terwijl de palingmonsters afkomstig uit Terneuzen, Hansweert en Gent de norm voor paling overschrijden.

Wat betreft professionele visserij zijn er enkele garnalenvissers actief op de Westerschelde en wordt er sprot gevangen wanneer het wordt aangetroffen door vissers. Professionele palingvissers zijn niet tot nauwelijks actief op de Westerschelde. Er zijn echter wel sportvissers actief die gericht op paling vissen.

### 5.3 Toetsing aan Warenwet in Nederland en België

In Nederland en in België bestaan voor levensmiddelen warenwetnormen voor 7 standaard PCB's (PCB-nummers: 28, 52, 101, 118, 138, 153 en 180). Grafiek 5-2 geeft weer in hoeverre deze normen worden overschreden.



**Figuur 5-2, gehalten PCB-153 en de som PCB's in visserijproducten Westerschelde 2006. 500 ng/g natgewicht is de Nederlandse warenwetnorm voor PCB 153 in paling en 75 ng/g natgewicht de Belgische warenwetnorm voor de som PCB's in visserijproducten**

Geen van de onderzochte monsters overschrijdt de Nederlandse warenwetnorm voor de 7 PCB's, behalve de paling afkomstig uit Gent. In figuur 5-2 is als voorbeeld PCB 153 opgenomen, waarvoor de Nederlandse warenwetnorm voor paling 500 ng/g natgewicht is. De norm in België is stringenter en gaat uit van 75 ng/g versgewicht voor de som van de 7 standaard PCB's. Sprat en alle palingmonsters overschrijden de Belgische norm.

In Europees verband wordt ook nagedacht over een nieuwe warenwetnorm voor PCB's. Voor paling is hiervoor een norm van 200 ng/g natgewicht voor de som van 6 PCB's voorgesteld (Hoogenboom e.a., 2007). Dit zijn dezelfde PCB-verbindingen als de 7 standaard PCB's met uitzondering van PCB-118. Het is echter niet duidelijk of deze norm er daadwerkelijk gaat komen. Paling uit Terneuzen, Hansweert, Zelzate en Gent overschrijdt deze mogelijk nieuwe norm met respectievelijk een factor 1,6 - 1,7 - 1,2 en 2,6.

### 5.4 Vergelijking met paling uit de Nederlandse binnenwateren

Van de 62 monsters paling uit Nederlandse binnenwateren (waarvan verwacht werd dat de gehalten verontreiniging groot zou zijn) die zijn

onderzocht in 2006 (Hoogenboom e.a., 2007), overschrijden 46 monsters (74%) de EU- levensmiddelennorm van totaal gehalte TEQ van 12 pg/g natgewicht. Een beperkt aantal monsters (19%) overschrijdt de huidige Warenwetnorm voor PCB's, met name die voor PCB 153 van 500 ng/g product (zie bijlage 4).

|                                       | <b>som TEQ<br/>pg TEQ/g</b> | <b>dioxines<br/>pg TEQ/g</b> |
|---------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Vecht, Ommen                          | 2                           | 0,3                          |
| Twentekanaal, Hengelo                 | 2                           | 0,4                          |
| <b>Viissingen, Sloehaven 2006</b>     | <b>5,7</b>                  | <b>0,8</b>                   |
| IJssel, Deventer                      | 6,7                         | 0,6                          |
| Maas, Eijsden                         | 6,9                         | 0,3                          |
| Ketelmeer, Ketelhaven                 | 7,4                         | 1,0                          |
| IJsselmeer, Medemblik                 | 8,6                         | 1,7                          |
| <b>Zelzate 2006</b>                   | <b>11</b>                   | <b>0,9</b>                   |
| Rijn, Lobith                          | 12                          | 0,9                          |
| Waal, Tiel                            | 17                          | 1,4                          |
| <b>Hansweert</b>                      | <b>18</b>                   | <b>1,8</b>                   |
| Volkerak                              | 18                          | 3,9                          |
| <b>Gent 2006</b>                      | <b>20</b>                   | <b>1,8</b>                   |
| Maas-Waal kanaal, Malden              | 20                          | 1,1                          |
| <b>Terneuzen , Braakmanhaven 2006</b> | <b>21</b>                   | <b>2,2</b>                   |
| Haringvliet West                      | 21                          | 3,0                          |
| Lek, Culemborg                        | 25                          | 2,9                          |
| Haringvliet Oost                      | 29                          | 4,3                          |
| Biesbosch-Gat v.d. Noorderklip        | 32                          | 3,4                          |
| Haringvliet - Korendijkse Geul        | 34                          | 4,8                          |
| Maas, Keizersveer                     | 37                          | 1,8                          |
| Hollands-Diep                         | 38                          | 3,7                          |
| Nieuwe Merwede                        | 44                          | 4,9                          |
| Nieuwe Merwede-t.h.v. Ottersluis      | 49                          | 8,5                          |
| Amer HD61-HD63                        | 50                          | 5,7                          |
| Dordtse Biesbosch - t.n.v             |                             |                              |
| Koekplaat                             | 60                          | 12,9                         |
| Roer, Vlodrop                         | 71                          | 3,5                          |

**Tabel 5-2, som TEQ en dioxine gehalten in wilde paling uit de risicogebieden van de Nederlandse wateren, de vetgedrukte waarden overschrijden de normering. In oranje de gehalten gevonden in onderhavige studie (Hoogenboom e.a., 2007). Gehalten zijn uitgedrukt op basis van natgewicht (pg TEQ/g natgewicht)**

Tabel 5-2 vergelijkt de som TEQ en dioxine-gehalten gevonden in paling in de Nederlandse binnenwateren met de gehalten gevonden in onderhavig rapport. In die tabel staan de waarden die de EU-levensmiddelennorm overschrijden vetgedrukt.

---

## 5.5 Gebromeerde vlamvertragers en geperfluoreerde verbindingen

Omdat voor de andere stoffen (gebromeerde vlamvertragers en geperfluoreerde verbindingen) geen levensmiddelennormen bestaan, is het niet mogelijk om een normtoetsing uit te voeren. Van belang is een beter inzicht te krijgen in de mogelijke risico's van deze stoffen voor mens en milieu.



© Edwin Parée





© Anita Eijlers, Schelde InformatieCentrum

---

## 6. Risicobeoordeling

Dit hoofdstuk beschrijft het oordeel van het Bureau Risicobeoordeling over de mogelijke gezondheidsrisico's voor de consument van wilde paling uit de grote rivieren en een doorvertaling van dit oordeel naar de situatie in de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen.

Bureau Risicobeoordeling (BuR) is onderdeel van de Voedsel en Waren Autoriteit (VWA), de overheidsorganisatie die de veiligheid van voedsel en consumentenproducten onderzoekt en bewaakt. Naar aanleiding van de uitkomsten van het onderzoek naar dioxines en dioxineachtige PCB's in paling afkomstig uit de Nederlandse binnenwateren (Hoogenboom e.a., 2007) heeft het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselveiligheid (LNV) het BuR gevraagd een advies op te stellen voor de consumptie van wilde paling uit de grote rivieren (Bouwmeester e.a., 2007).

### 6.1 Blootstellingnorm

Dioxines en dioxineachtige stoffen hopen zich op in vet van de vis, maar ook in vet van het menselijk lichaam. Geregelde blootstelling aan deze stoffen leidt dus ook bij de mens tot toenemende gehalten van deze toxische stoffen in het lichaam. Om de consument te beschermen is er een humane inname norm vastgesteld. De toelaatbare wekelijkse inname (pTWI) aan dioxines en dioxineachtige PCB's zoals vastgesteld door de Scientific Committee on Food van de Europese Unie (SCF, 2001) bedraagt 14 pg TEQ/kg lichaamsgewicht per week. Hanteren van deze norm voorkomt dat de lichaamsconcentraties van de toxische stoffen waarden bereiken, die mogelijk tot negatieve effecten kunnen leiden (SCF, 2001). Het gaat hier om negatieve effecten op het functioneren van het immuunsysteem, de voortplanting of de hersenontwikkeling (persbericht VWA, 14 maart 2007). Deze mogelijke effecten bij de mens zijn gebaseerd op effecten die de meest toxische dioxine, TCDD, heeft op proefdieren. Echter, ook een aantal andere dioxines en de dioxineachtige PCB's veroorzaakt soortgelijke effecten, al is dat veelal pas het geval bij hogere doseringen (Hoogenboom e.a., 2007; Bouwmeester e.a., 2007). Ook andere levensmiddelen dan visserijproducten bevatten dioxines en dioxineachtige stoffen; de totale inname van deze stoffen door de mens mag dus niet boven de gestelde humane inname norm komen.

### 6.2 Resultaten risicobeoordeling VWA

IMARES en RIKILT hebben een onderzoek ten behoeve van de risicobeoordeling voor consumenten van wilde paling uit de grote rivieren uitgevoerd in opdracht van VWA Bureau Risicobeoordeling. Het was bekend dat de vangstlocatie van paling meer bepalend is voor het gehalte aan dioxines en dioxineachtige stoffen dan de grootte van de vis (Hoogenboom e.a., 2007). Het onderzoek ten behoeve van de risicobeoordeling kwam tot de conclusie, dat consumptie van paling voor de gemiddelde visliefhebber slechts een zeer geringe bijdrage

---

levert aan de innamenorm. Bij deze berekeningen is uitgegaan van de consumptie van 90% van de veel schonere kweekpaling en 10% wildpaling, omdat de productieverhouding tussen kweek- en wildpaling 90% resp. 10% is (Taal e.a., 2006). De doorwerking van de consumptie van paling uit zogenaamde risicogebieden op de dioxinebelasting van de gemiddelde visliefhebber is daarom slechts gering.

Voor de sportvisser die geregeld zelfgevangen paling consumeren en consumenten die voornamelijk wilde paling kopen ligt dit anders. Het onderzoek onderscheidt - op basis van de verschillen in TEQ-waarden, - twee regio's voor in het wild gevangen paling: IJsselmeer<sup>4</sup> en Biesbosch<sup>5</sup> (zie Tabel 6-1). Beide groepen dragen 300 ton bij aan de totale productie van paling (beiden 5%). De conclusie van de risicobeoordeling luidt:

'De dioxineblootstelling tengevolge van consumptie van zelfgevangen vis door sportvisser is sterk afhankelijk van de vangstlocatie. Indien paling afkomstig is uit de regio Biesbosch, één van de meest verontreinigde gebieden, dan leidt de consumptie van één portie van deze paling (150 g) met een gemiddeld som TEQ-waarde, al tot een zesvoudige overschrijding van de blootstellings-norm (pTWI). Op basis van de door sportvisser aangegeven consumptiefrequentie van wilde paling van maximaal 1x per maand, zou de totale lichaamsbelasting bij consumptie van paling uit de regio Biesbosch in een periode van ongeveer 5 tot 20 jaar maximaal met een factor 1,5 tot 2 toenemen, waarbij de als veilig geachte lichaamsbelasting blijvend overschreden wordt. Paling uit een aantal andere grote rivieren bevat vergelijkbare gehalten en zal een soortgelijk effect op de lichaamsbelasting geven. Hoewel consumptie van IJsselmeerpaling duidelijk leidt tot een lagere blootstelling, zal de lichaamsbelasting ook hier boven het veilig geachte niveau blijven. Nadelige effecten van het eten van dergelijke paling kunnen daarom niet uitgesloten worden.' (Bouwmeester e.a., 2007)

### 6.3 Gebruikte TEF-waarden

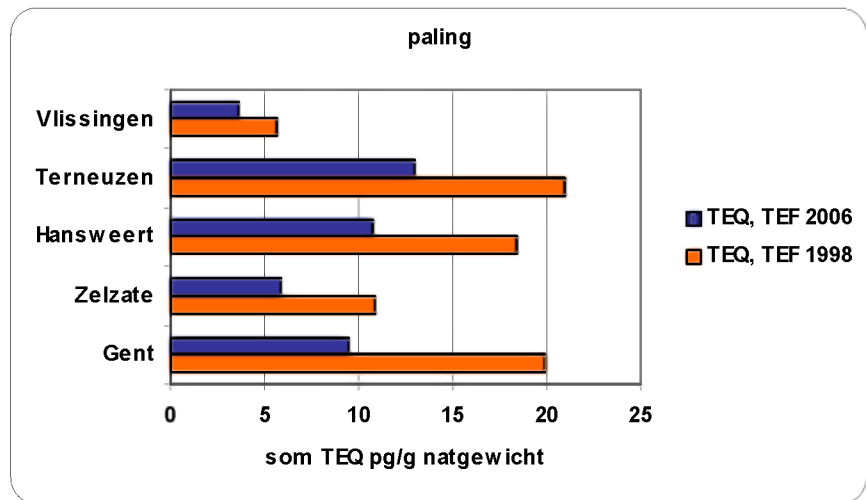
Zoals in Hoofdstuk 2 is aangegeven is het gebruik van de TEF-waarde nodig om de toxiciteit van de gevonden gehalten dioxines en dioxineachtige stoffen bij elkaar te kunnen optellen tot de som TEQ. In 2006 zijn door deskundigen o.l.v. de WHO de TEF-waarden opnieuw bekeken en aangepast (Van den Berg e.a., 2006). Daarbij zijn diverse TEF-waarden verlaagd. Omdat de normstelling van de EU gebaseerd is op een database met gehalten die zijn berekend met de oude TEF-waarden, heeft de EU besloten om de komende jaren de oude TEF-waarden uit 1998 te blijven gebruiken als het gaat om vergelijking met de productnormen.

---

<sup>4</sup> IJsselmeerpaling: paling afkomstig uit IJsselmeer Medemblik, en Ketelmeer Ketelhaven

<sup>5</sup> Biesboschpaling: afkomstig uit Hollands Diep, Haringvliet west en oost, Nieuwe Merwede, Volkerak, Amer HD61-HD63, Nieuwe Merwede-t.h.v. Ottersluis, Biesbosch- Gat v.d. Noorderklip, Haringvlietkorendijkse Geul, Dortse Biesbosch t.h.v. Koekplaat

De beoordeling van de risico's voor de volksgezondheid staat los van bestaande productnormen en daarom wordt hierbij wél gebruik gemaakt van de nieuwste inzichten in de toxiciteit van de dioxines en dioxeachtige stoffen en dus gerekend met de nieuwe TEF-waarden. Uit de meetgegevens blijkt, dat de met de TEF's 2006 berekende gehalten in wilde paling gemiddeld zo'n 40% lager zijn dan die berekend met de TEF's 1998. Dit verband lijkt voor wilde paling redelijk constant over het hele concentratiebereik (Hoogenboom e.a., 2007). Figuur 6-1 toont de TEQ-waarden in paling berekend op basis van de TEF-waarden uit 1998 en 2006.



**Figuur 6-1, vergelijking van de TEQ-waarden pg/g natgewicht berekend op basis van TEF-waarden uit 1998 en TEF-waarden uit 2006 in paling uit de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen (2006).**

#### 6.4 Risicobeoordeling i.r.t. Westerscheldepaling

Tabel 6-1 geeft aan, dat som-TEQ-waarden voor paling uit de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen tussen de TEQ-waarden uit de regio's IJsselmeer en Biesbosch liggen, met uitzondering van Vlissingen, die beneden de waarde van regio IJsselmeer ligt. Aangezien de consumptie van paling uit de regio IJsselmeer volgens het BuR leidt tot een lichaambelasting boven het veilig geachte niveau, geldt dit ook voor het merendeel van de palingmonsters uit de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen. Nadelige effecten van het eten van deze paling kunnen daarom niet worden uitgesloten.

| locatie palingvangst | som-TEQ (pg TEQ/g natgewicht) |
|----------------------|-------------------------------|
| regio IJsselmeer     | 6,7 ± 2,1                     |
| regio Biesbosch      | 29 ± 11                       |
| Vlissingen           | 3,6                           |
| Terneuzen            | 13                            |
| Hansweert            | 11                            |
| Zelzate              | 5,9                           |
| Gent                 | 9,4                           |

**Tabel 6-1 TEQ-waarden in paling op basis van TEF-waarden uit 2006. De TEQ-waarden voor de regio's IJsselmeer en Biesbosch zijn afkomstig van de risicobeoordeling door het BuR (Bouwmeester e.a., 2007)**

Het advies van de directeur van het Bureau Risicobeoordeling (Schouten, 2007) concludeert: 'maandelijke consumptie van één portie paling van ongeveer 150 gram uit gebieden rond de 'regio Biesbosch', zoals mogelijk gebezigd door liefhebbers en sport- of hobbyvissers, kan na enkele jaren leiden tot een zodanige toename van de lichaamsbelasting dat nadelige effecten op de gezondheid van deze consumenten niet kunnen worden uitgesloten. Om het niet uit te sluiten risico voor de gezondheid tot een minimum te beperken zijn drie opties denkbaar voor het verhinderen van langdurige consumptie van wilde paling uit gebieden in de 'regio Biesbosch':

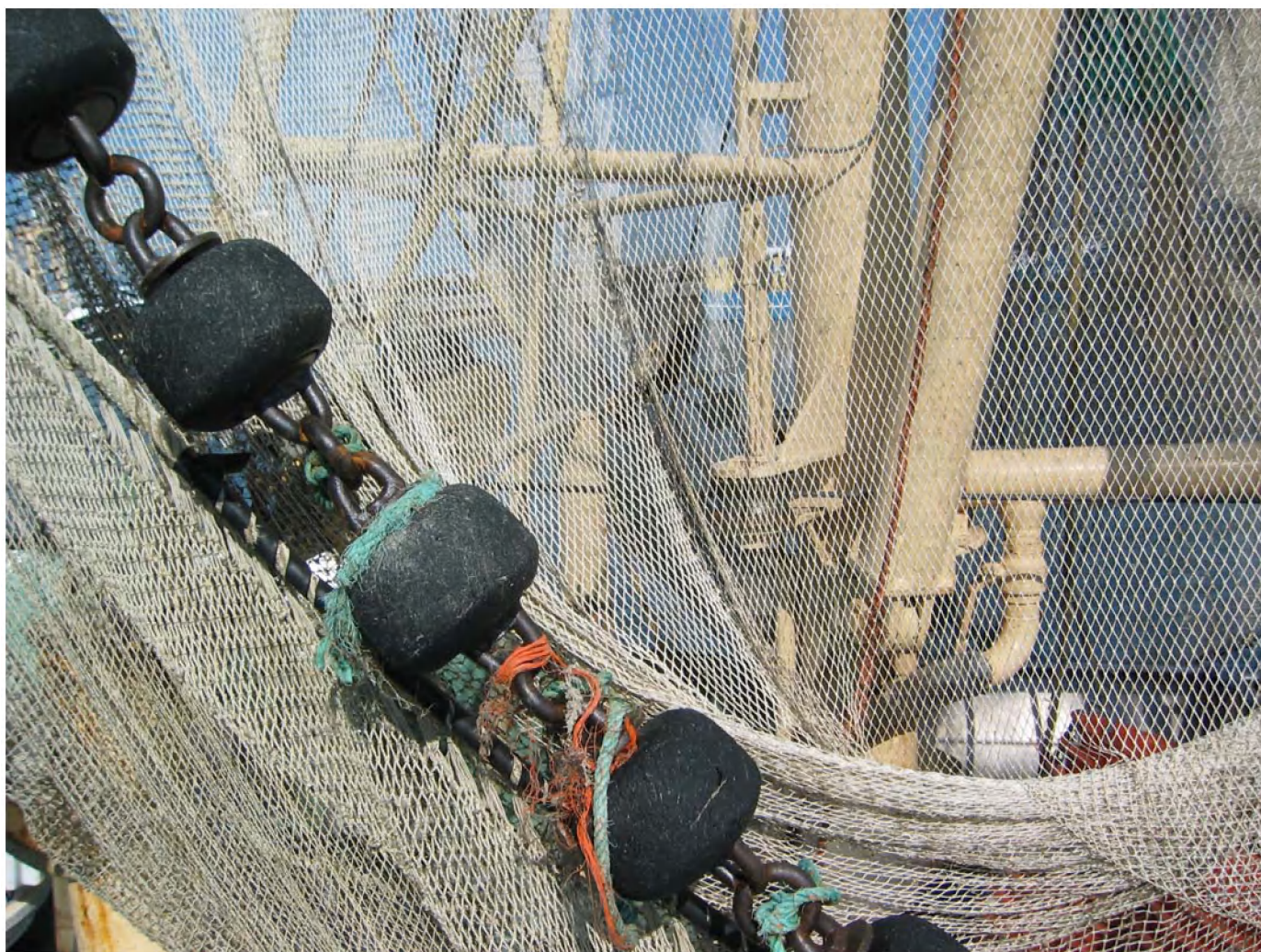
1. Voorlichting gericht op sport- en hobbyvissers en liefhebbers om de consumptie van wilde paling uit gebieden in de 'regio Biesbosch' te ontraden.
2. Handhaven van het verbod op het in de handel brengen van paling en gehalten boven de productnorm.
3. Een verbod op het vissen van wilde paling uit gebieden in de 'regio Biesbosch'.

De aanpak bij de bron (3) lijkt de Directeur Bureau Risicobeoordeling het meest effectief.

In een persbericht geeft de VWA sportvissers en visliefhebbers het advies om ééns in de tien maanden een portie eigen gevangen vis te consumeren of maandelijks een portie, maximaal enkele jaren. Voor de overige keren dat paling wordt gegeten wordt aangeraden kweekvis te kopen. Op etiketten van verpakte paling staat aangegeven uit welk land de paling afkomstig is, en of het gaat om kweekpaling of wilde paling. Daarnaast is - op verzoek - een vishandelaar wettelijk verplicht aan te geven waar de vis vandaan komt (persbericht VWA, maart 2007).







© Martine van den Heuvel-Greve



---

## 7. Conclusies en aanbevelingen

### 7.1 Conclusies

De eerste onderzoeksvraag van dit rapport luidt: **'Wat is de status van verontreiniging door dioxines en PCB's in visserijproducten uit de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen?'**. De antwoorden zijn hieronder per deelvraag beschreven.

#### **'Hoe verhouden de resultaten uit dit onderzoek zich met de resultaten uit het verkennende onderzoek in 2005?'**

De resultaten uit dit onderzoek 2006 zijn redelijk vergelijkbaar met de resultaten uit 2005, met uitzondering van de garnalenmonsters en één palingmonster bij Vlissingen.

1. Gehalten aan dioxines (w.o. furanen) en dioxineachtige PCB's in garnaal zijn op natgewicht basis veel lager dan in 2005 en komen overeen met een gehalte zoals eerder gemeten in 2000. Hiermee lijkt het hoge gehalte in garnaal in 2005 een incidentele hoge waarde die niet representatief is voor de Westerschelde.
2. De gehalten aan dioxines (w.o. furanen) en dioxineachtige PCB's in sprat komen op natgewicht basis in 2005 en 2006 nagenoeg overeen. Op vetgewicht basis is er wel een verschil, veroorzaakt door het verschil in vetgewicht van de spratmonsters (5,2% en 11,1%).
3. Gehalten aan dioxines (w.o. furanen) en dioxineachtige PCB's in paling zijn op natgewicht basis lager dan de gehalten die in 2005 zijn gevonden. Dit is voornamelijk een gevolg van lagere vetgehalten in alen uit 2006 ten opzichte van 2005. Op vetgewicht basis zijn de gehalten van 2005 en 2006 bij de locaties Terneuzen en Hansweert vergelijkbaar. De gehalten in Vlissingen (Sloehaven) 2006 blijven ook na correctie voor vetgehalten lager dan die in 2005. Redenen hiervoor kunnen zijn: grootte van de bemonsterde paling en mogelijk migratiegedrag van de paling in het najaar.

#### **'Hoe verhouden de resultaten uit dit onderzoek zich met gehalten in visserijproducten uit andere Nederlandse wateren?'**

Op basis van deze resultaten kan geconcludeerd worden dat gehalten aan dioxines en PCB's in paling uit de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen lager zijn dan die aangetroffen in paling uit de meest vervuilde plekken in Nederland.

#### **'Zijn er overschrijdingen van de huidige nationale en internationale levensmiddelennormen voor dioxines (w.o. furanen) en dioxineachtige PCB's waargenomen?'**

1. nee, niet in garnalen: garnalen bemonsterd in 2006 in de Westerschelde overschrijden de EU levensmiddelennorm voor dioxines en dioxineachtige PCB's (8 pg TEQ/g natgewicht) niet;

- 
2. onbekend voor sprout: in sprout is in 2006 een som TEQ-waarde gevonden die iets boven de nieuwe norm uitkomt. Het betreft echter opnieuw een enkelvoudig mengmonster; er zijn meer monsters nodig voor een bindende conclusie;
  3. ja, alen bemonsterd bij Terneuzen, Hansweert en Gent overschrijden de EU levensmiddelennorm (12 pg TEQ/g natgewicht). Alen uit Sloehaven en Zelzate daarentegen liggen beneden deze norm;
  4. nee, de Nederlandse warenwetnormen voor visserijproducten voor de 7 standaard PCB's wordt in geen enkel monster overschreden. De stringentere Belgische norm voor de som van de 7 standaard PCB's wordt in sprout en alle palingmonsters overschreden.

**'Is er een risico voor de mens voor wat betreft de consumptie van visserijproducten uit de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen?'**

Volgens het Bureau Risicobeoordeling zijn de risico's van dioxines en dioxineachtige PCB's in wilde paling vrijwel nihil voor de gemiddelde consument in Nederland. Echter, bij liefhebbers en sportvisserij die vaak wilde paling eten uit de grote rivieren (bijvoorbeeld regio Biesbosch, maar ook de regio IJsselmeer) kan na enkele jaren een zodanige toename van dioxineachtige stoffen in het menselijk lichaam ontstaan, dat nadelige effecten op de gezondheid niet kunnen worden uitgesloten. Aangezien paling uit de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen gehalten aan dioxines en dioxineachtige stoffen bevatten die in dezelfde orde van grootte liggen als die uit de regio IJsselmeer en Biesbosch, kan worden gesteld dat de risico's van de consumptie van wilde paling uit deze regio's vergelijkbaar zullen zijn voor wilde paling uit de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen.

De tweede onderzoeksvraag luidt: **'Wat is de status van verontreiniging door dioxines en PCB's in visserijproducten uit de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen?'**. Het antwoord op de deelvraag is hieronder uiteengezet.

**'Hoe verhouden de resultaten van dit onderzoek zich met de resultaten uit het verkennende onderzoek in 2005?':**

1. De som van de PBDE-gehalten op vetgewicht basis in paling afkomstig van Hansweert zijn in 2006 lager dan in 2005. Verandering van mobiliteit van de alen in het najaar, grootte van de bemonsterde paling en wellicht verminderde emissies van gebromeerde vlamvertragers kunnen hier een verklarende rol spelen.
2. Het HBCD-gehalte op basis van vetgewicht in paling uit Terneuzen is in 2006 een factor 3,5 lager dan het gehalte in paling bemonsterd bij deze locatie in 2005. De verhoging van de mobiliteit van de paling in het najaar en de grootte van bemonsterde paling spelen hier mogelijk een rol. Gehalten aan HBCD in paling in het Kanaal Gent-Terneuzen zijn een factor 16-60 hoger dan in paling uit de Westerschelde.

- 
3. Gehalten aan PFOS in paling in 2006 zijn op natgewicht basis over het algemeen hoger dan die gemeten in paling in 2005. Gehalten zijn het hoogst in paling bij Hansweert (toename met een factor 2,7 t.o.v. 2005).
  4. In 2006 is PFOA - evenals in 2005 - niet in kwantificeerbare gehalten in paling aangetroffen.

## **7.2 Aanbevelingen**

Op basis van de resultaten uit 2005 en 2006 wordt aanbevolen om:

1. het recente advies voor wat betreft de consumptie van wilde paling uit Nederlandse rivieren van de Voedsel en Waren Autoriteit (VWA) te volgen. Dit leidt ertoe dat liefhebbers van wilde paling en sportvisseren wordt geadviseerd om wilde paling uit de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen niet regelmatig en gedurende langere tijd te consumeren;
2. meer sprotmonsters te laten onderzoeken op aanwezigheid van dioxines (w.o. furanen) en dioxineachtige PCB's om de resultaten van 2005 en 2006 verder te verifiëren. Hiervoor kan wellicht worden meegelift op lopende onderzoeken binnen RWS RIKZ;
3. het ministerie van LNV aan te raden om de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen op te laten nemen als monsterpunt in het jaarlijks monitoringsprogramma van LNV voor bepaling van gehalten aan dioxines en dioxineachtige stoffen in wilde paling uit de Nederlandse rivieren. Wellicht is het verstandig hier ook andere Deltawateren, bij te betrekken;
4. in de komende jaren het (trendmatig) verloop van gehalten van gebromeerde vlamvertragers en geperfluoreerde verbindingen in visserijproducten uit de Westerschelde, en wellicht andere Deltawateren, te (blijven) volgen;
5. onderzoek door nationale kennisinstituten te stimuleren om kennis te vergroten op het gebied van de blootstelling aan en mogelijke effecten van gebromeerde vlamvertragers en geperfluoreerde verbindingen op mens en milieu. Dit is nodig om een adequate risicobeoordeling te kunnen uitvoeren;
6. gezien de hoge gehalten aan gebromeerde vlamvertragers en geperfluoreerde verbindingen, emissies van deze stoffen naar de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen in kaart te laten brengen en indien mogelijk terug te laten dringen;
7. de VWA te adviseren om in overweging te nemen of een risicobeoordeling nodig is voor gebromeerde vlamvertragers, geperfluoreerde verbindingen en organotinverbindingen met het oog op consumptie van visserijproducten uit de Westerschelde en Kanaal Gent -Terneuzen;
8. het ministerie van VROM te adviseren om in overweging te nemen of het nodig is om algemene milieukwaliteitsnormen op te laten stellen voor gebromeerde vlamvertragers en geperfluoreerde verbindingen.

---

## Referenties

- Berg, M. van den, e.a. (1998). Toxic Equivalency Factors (TEF's) for PCBs, PCDDs, PCDFs for humans and for wildlife. *Environ. Health Perspect.* **106** (12): 775.
- Berg, M. van den, Birnbaum L., Denison M., DeVito M., Farland W., Feeley M., Fiedler H., Hakanson H., Hanberg A., Haws L., Rose M., Safe S., Schrenk D., Tohyama C., Tritscher A., Tuomisto J., Tysklind M., Walker N., Peterson R.E. (2006). The 2005 World Health Organisation reevaluation of human and mammalian toxic equivalency factors for dioxins and dioxin-like compounds. *Toxicological Sciences* **93**, 223-241.
- Boer, Jacob de, e.a. (1994). 8-Year study on the elimination of PCBs and other organochlorine compounds from eel (*Anguilla anguilla*) under natural conditions. *Environmental Science and Technology* **28**(13), 2242-2248.
- Bouwmeester, H., A. de Mul, M.J. Zeilmaker (2007). Risicobeoordeling inzake aanwezigheid van dioxines en dioxineachtige PCB's in paling, 2007. RIVM pr.nr. V/320110/06/AA, RIKILT pr.nr. 800 71904 01.
- EC (2006) Commissie van de Europese gemeenschappen  
Publicatieblad van de Europese Unie, 4.2.2006, L32/38  
VERORDENING (EG) Nr. 199/2006 VAN DE COMMISSIE van 3 februari 2006 tot wijziging van Verordening (EG) nr. 466/2001 tot vaststelling van maximumgehalten aan bepaalde verontreinigingen in levensmiddelen, wat betreft dioxines en dioxineachtige PCB's (Voor de EER relevante tekst).
- Francken, J.M. (2000). Warenwetregeling Verontreinigingen in Levensmiddelen, Regeling van de Minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport.
- Hoogenboom, L.A.P., T.H.G. Bovee, W.A. Traag, R. Hoogerbrugge, B. Boumann, L. Portier, G. van de Weg, J. Vries, (2006). The use of the DR-CALLUX bioassay® and indicator PCBs for screening of elevated levels of dioxins and dioxin-like PCBs in eel. *Mol. Nutr. Food Res.* **50**, 945-957.
- Hoogenboom, L.A.P., M.J.J. Kotterman, M. Hoek-van Nieuwenhuizen, M.K. van der Lee, W.A. Traag (2007). Onderzoek naar dioxines, dioxineachtige PCB's en indicator-PCB's in paling uit Nederlandse binnenwateren. RIKILT rapport 2007.003, Wageningen.
- Leeuwen, S.P.J. van, W.A. Traas, L.A.P. Hoogenboom, G. Booij, M. Lohman, Q.T. Dao, J. de Boer (2002). Dioxines, furanen en PCB's in aal. Onderzoek naar wilde aal, gekweekte aal, geïmporteerde aal en

---

gerookte aal. RIVO rapport C034/02. Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, IJmuiden.

Leonards, P.E.G., M. Lohman, M.M. de Wit, G. Booy, S.H. Brandsma, J. de Boer (2000). Actuele situatie van gechloreerde dioxines, furanen en polychloorbiphenylen in visserijproducten: quick and full-scan. RIVO-rapport C0034/00, Instituut voor Milieuvraagstukken VU Amsterdam.

Leonards, P.E.G., W.J. Dulfer, en E.H.G. Evers, K. van de Guchte (2005). Inventarisatie en evaluatie dioxines in het Nederlandse aquatische milieu: status 2005, RIVO Rapport Nummer: C061/05, Instituut voor Milieuvraagstukken VU Amsterdam.

Leonards, P. (2006). Veldwerkgegevens bemonstering dioxines onderzoek Westerschelde 2006. Instituut voor Milieuvraagstukken, VU Amsterdam.

Leonards, P., P. Cenijn, J. Kamstra, G. Hopman-Ubbels, I. van der Veen, M. van Velzen, B. van der Horst (2006). Gebromeerde vlamvertragers, geperfluoreerde verbindingen en *in vitro* bioassay activiteit in biotamonsters van de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen. Instituut voor Milieuvraagstukken VU Amsterdam.

Lindberg, P., U. Sellström, L. Häggberg, C.A. de Wit (2004). Higher brominated diphenyl ethers and hexabromocyclododecane found in eggs of peregrine falcons (*falco peregrinus*) breeding in Sweden. *Eviron. Sci. Technol.* 38(1):93-96.

Persbericht VWA 14 maart 2007.

SCF (2001). Opinion of the Scientific Committee on Food on the risk assessment of dioxins and dioxin-like PCBs in food. SCF report CS/CNTM/DIOXIN/20 final.

[http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scf/out90\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scf/out90_en.pdf) .

Schouten, E.G., Advies van de directeur Bureau Risicobeoordeling, onderwerp dioxines en dioxineachtige PCB's in paling (2007). Kenmerk VWA/2007/BuR/60693, Voedsel en Waren Autoriteit, Den Haag.

Taal, C., H. Bartelings, A.Klok, J.A.E. van Oostenbrugge, B. de Vos (2006). Visserij in Cijfers 2006. Rapport PR.06.14, Landbouw Economisch Instituut, Den Haag.

Van den Heuvel-Greve, M.J., P.E.G. Leonards en A.D. Vethaak (2006). Dioxineonderzoek Westerschelde; meting van gehalten aan dioxines dioxine-achtige stoffen en andere mogelijke probleemstoffen in visserijproducten, sediment en voedselketens in de Westerschelde. Rapport RIKZ/2006.011. Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.

Weijs, P.J.M. en J.H. van Wijnen (2003). Visconsumptie en blootstelling aan dioxines en PCB's van Sportvissers (2003). Rapport Hogeschool van Amsterdam.

---

## Lijst afkortingen

|        |                                                        |
|--------|--------------------------------------------------------|
| Ah     | ArylHydrocarbon                                        |
| BuR    | Bureau Risicobeoordeling                               |
| EAC    | Ecotoxicological Assessment Criteria (OSPAR)           |
| ESFA   | European Food Safety Authority                         |
| EU     | Europese Unie                                          |
| HBCD   | HexaBroomCycloDodecaan                                 |
| IMARES | Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies     |
| KRW    | Kaderrichtlijn Water                                   |
| LNV    | Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit    |
| MTR    | Maximaal Toelaatbaar Risico                            |
| OSPAR  | Oslo Parijs Commissie                                  |
| PAK    | Polycyclische Aromatische Koolwaterstof                |
| PBDE   | Poly Broom Difenyl Ether                               |
| PBT    | Persistent Bioaccumulerend Toxisch                     |
| PCB    | Poly Chloor Bifenyl                                    |
| PCDD   | Poly Chloor Dibenzo-p-Dioxine                          |
| PCDF   | Poly Chloor Dibenzofuraan                              |
| PFOA   | PerFluorOctAanzuur                                     |
| PFOS   | PerFluorOctylSulfonzuur                                |
| REP    | RElatieve Potentie                                     |
| RIKZ   | Rijkswaterstaat - Rijksinstituut voor Kust en Zee      |
| RWS    | Rijkswaterstaat                                        |
| SCF    | Scientific Committee on Food van de Europese Commissie |
| TBBA   | TetraBroomBisfenol-A                                   |
| TCDD   | 2,3,7,8-TetraChloorDibenzo-p-Dioxine                   |
| TDI    | Total Daily Intake                                     |
| TEF    | Toxische Equivalentie Factor                           |
| TEQ    | Toxische dioxine EQuivalent                            |
| VWA    | Voedsel en Waren Autoriteit                            |
| WHO    | World Health Organisation                              |



---

## Bijlage 1 Overzicht van de geanalyseerde parameters

### Garnalen, sprot en paling:

Extractie van de monsters en Bligh&Dyer vetgehalten zijn door het IVM uitgevoerd. De extracten zijn naar het RIKILT verzonden waar de zuivering, fractionering en analyses van dioxines, furanen en PCB's met GC-HRMS plaatsvond.

| gechloreerde dioxines  | gechloreerde furanen   |
|------------------------|------------------------|
| 2,3,7,8-TCDD           | 2,3,7,8-TCDF           |
| 1,2,3,7,8-PCDD         | 1,2,3,7,8-PCDF         |
| 1,2,3,4,7,8-HCDD       | 2,3,4,7,8-PCDF         |
| 1,2,3,6,7,8-HCDD       | 1,2,3,4,7,8-HCDF       |
| 1,2,3,7,,9-HCDD        | 1,2,3,6,7,8-HCDF       |
| 1,2,3,4,6,7,8-HCDD     | 1,2,3,7,8,9-HCDF       |
| OCDD                   | 2,3,4,6,7,8-HCDF       |
|                        | 1,2,3,4,6,7,8-HCDF     |
|                        | 1,2,3,4,7,8,9-HCDF     |
|                        | OCDF                   |
| PCB's                  |                        |
| <i>Non-ortho PCB's</i> | <i>Mono-ortho PCBs</i> |
| CB-77                  | CB-105                 |
| CB-126                 | CB-118                 |
| CB-169                 | CB-156                 |
| marker PCB's           |                        |
| CB-28                  | CB-138                 |
| CB-52                  | CB-153                 |
| CB-101                 | CB-180                 |
| CB-118                 |                        |

Daarnaast zijn (alleen voor paling) gebromeerde vlamvertragers en geperfluoreerde verbindingen bepaald.

| PBDE's          |         |
|-----------------|---------|
| BDE-28          | BDE-100 |
| BDE-47          | BDE-119 |
| BDE-66          | BDE-138 |
| BDE-71          | BDE-153 |
| BDE-75          | BDE-154 |
| BDE-77          | BDE-183 |
| BDE-85          | BDE-190 |
| BDE-99          | BDE-209 |
| a- b- en g-HBCD | PFOS    |
|                 | PFOA    |

---

## Bijlage 2 Overzicht voorbereiding, analysemethode en uitvoerend laboratorium

| stofgroep | voorbewerking                                                             | analyse-methode | uitvoerend lab            |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------|
| Dioxines  | Soxhlet,<br>Powerprep (MLS,<br>Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , koolstof) | GC-HRMS         | IVM, RIKILT<br>Wageningen |
| PCB's     | Soxhlet,<br>Powerprep (MLS,<br>Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , koolstof) | GC-HRMS         | IVM, RIKILT<br>Wageningen |
| BFR's     | Soxhlet, zuivering                                                        | GC-MS, LC-MS    | IVM,<br>Amsterdam         |
| PFOS/PFOA | schudextractie,<br>zuivering                                              | LC-MS           | IVM,<br>Amsterdam         |

**Bijlage 3 PBDE gehalten (ng/g natgewicht) in paling uit de Westerschelde en het Kanaal van Gent naar Terneuzen (2006)**

|                | paling,<br>Vlissingen<br>(Sloehaven) | paling,<br>Terneuzen<br>(Braakmanhaven) | paling,<br>Hansweert | paling,<br>Zelzate | paling, Gent |
|----------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------|--------------------|--------------|
| BDE28          | 0,3                                  | 0,4                                     | 0,4                  | 0,2                | 0,3          |
| BDE47          | 5,2                                  | 9,8                                     | 6,9                  | 5,4                | 9,3          |
| BDE49          | 1,2                                  | 1,9                                     | 1,6                  | 0,4                | 0,7          |
| BDE66          | <0,1                                 | 0,2                                     | 0,2                  | <0,1               | 0,2          |
| BDE71          | <1,0                                 | <1,3                                    | <1,0                 | <1,5               | <2,4         |
| BDE75          | 0,5                                  | 0,4                                     | 0,3                  | 0,9                | 1,4          |
| BDE77          | <0,1                                 | <0,1                                    | <0,1                 | <0,1               | <0,1         |
| BDE85          | <0,1                                 | <0,1                                    | <0,1                 | <0,1               | <0,1         |
| BDE99          | 0,2                                  | 0,4                                     | 0,5                  | 0,4                | 0,4          |
| BDE100         | 5,2                                  | 7,2                                     | 5,6                  | 1,9                | 3,8          |
| BDE119         | <0,1                                 | <0,1                                    | <0,1                 | <0,1               | 0,1          |
| BDE138         | <0,1                                 | <0,1                                    | <0,1                 | <0,1               | <0,1         |
| BDE154 + BB153 | 0,8                                  | 1,2                                     | 0,9                  | 0,5                | 0,9          |
| BDE183         | <0,2                                 | <0,2                                    | <0,2                 | <0,2               | <0,2         |
| BDE190         | <0,2                                 | <0,2                                    | <0,2                 | <0,2               | <0,2         |
| BDE209         | <0,2                                 | <0,2                                    | <0,2                 | <0,4               | 2,0          |
| som BDE's      | 13                                   | 21                                      | 16                   | 9,7                | 19           |

| Nr      | Hansweert    |               | Terneuzen    |               | Vlissingen   |               | Zelzate      | Gent          |
|---------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
|         | lengte<br>cm | gewicht<br>gr | lengte<br>cm | gewicht<br>gr | lengte<br>cm | gewicht<br>gr | lengte<br>cm | gewicht<br>cm |
| 1       | 37,5         | 84,5          | 44,0         | 101,5         | 44,5         | 156,5         |              |               |
| 2       | 34,5         | 64,0          | 44,0         | 132,5         | 41,0         | 107,0         |              |               |
| 3       | 35,0         | 65,0          | 43,0         | 128,5         | 40,0         | 116,0         |              |               |
| 4       | 34,5         | 52,5          | 39,5         | 82,5          | 38,0         | 96,0          |              |               |
| 5       | 34,0         | 60,0          | 35,5         | 59,5          | 34,5         | 69,0          |              |               |
| 6       | 33,0         | 60,0          |              |               |              |               |              |               |
| 7       | 34,5         | 57,0          |              |               |              |               |              |               |
| 8       | 32,5         | 46,0          |              |               |              |               |              |               |
| 9       | 30,5         | 37,0          |              |               |              |               |              |               |
| gem.    | 34,0         | 58,4          | 41,2         | 100,9         | 39,6         | 108,9         | 38,9         | 33,7          |
| st.dev. | 1,9          | 13,3          | 3,7          | 30,9          | 3,7          | 31,9          |              |               |

## Bijlage 4 Resultaten Nederlandse binnenwateren (Hoogenboom e.a., 2007)

gehalten boven de EU-norm (totaal TEQ=12pg/g) en Ned. warenwetnorm (PCB 153= 500 ng/g) zijn vetgedrukt (Hoogenboom e.a., 2007)

| locatie                  | grootte | vet | dioxines   | dioxineachtige | totaal-TEQ | som 6  | PCB         |
|--------------------------|---------|-----|------------|----------------|------------|--------|-------------|
|                          | (cm)    | %   | (pg TEQ/g) | PCB's          | (pg TEQ/g) | PCB's  | 153         |
|                          |         |     | (pg TEQ/g) | (pg TEQ/g)     | (pg TEQ/g) | (ng/g) | (ng/g)      |
| Rijn, Lobith             | <30     | 3,8 | 1,5        | 17             | <b>18</b>  | 407    | 174         |
|                          | 30-40   | 4,2 | 0,9        | 11             | 12         | 247    | 111         |
|                          | >40     | 29  | <b>5,8</b> | 49             | <b>55</b>  | 925    | 378         |
| Waal, Tiel               | <30     | 3,9 | 0,7        | 11             | 11         | 304    | 138         |
|                          | 30-40   | 6,2 | 1,4        | 16             | <b>17</b>  | 352    | 160         |
|                          | >40     | 23  | <b>5,6</b> | 39             | <b>45</b>  | 806    | 355         |
| Hollands-Diep            | <30     | 7,3 | 1,8        | 23             | <b>25</b>  | 705    | 358         |
|                          | 30-40   | 13  | 3,7        | 34             | <b>38</b>  | 1012   | 518         |
|                          | >40     | 24  | <b>8,3</b> | 58             | <b>67</b>  | 1375   | <b>690</b>  |
| Haringvliet West         | <30     | 5,2 | 1,7        | 14             | <b>15</b>  | 551    | 267         |
|                          | 30-40   | 11  | 3          | 18             | <b>21</b>  | 609    | 302         |
|                          | >40     | 19  | <b>5</b>   | 29             | <b>34</b>  | 870    | 451         |
| Haringvliet Oost         | <30     | 5,9 | 2,3        | 173            | <b>20</b>  | 579    | 281         |
|                          | 30-40   | 10  | 4,3        | 24             | <b>29</b>  | 595    | 273         |
|                          | >40     | 15  | 4,3        | 36             | <b>40</b>  | 1027   | 522         |
| Nieuwe Merwede           | <30     | 8,9 | 2,8        | 24             | <b>27</b>  | 644    | 302         |
|                          | 30-40   | 14  | 4,9        | 39             | <b>44</b>  | 950    | 448         |
|                          | >40     | 28  | <b>11</b>  | 61             | <b>72</b>  | 2612   | <b>1210</b> |
| Lek, Culemborg           | <30     | 6,1 | 1,4        | 13             | <b>15</b>  | 276    | 120         |
|                          | 30-40   | 10  | 2,9        | 22             | <b>25</b>  | 565    | 268         |
|                          | >40     | 19  | <b>6,6</b> | 44             | <b>51</b>  | 1054   | 501         |
| IJsselmeer,<br>Medemblik | <30     | 8,5 | 0,6        | 2,8            | 3,4        | 48     | 22          |
|                          | 30-40   | 26  | 1,7        | 6,9            | 8,6        | 103    | 49          |
|                          | >40     | 19  | 1,3        | 7,2            | 8,5        | 101    | 51          |
| Ketelmeer,<br>Ketelhaven | <30     | 3,3 | 0,5        | 4,2            | 4,7        | 96     | 45          |
|                          | 30-40   | 7,9 | 1          | 6,5            | 7,4        | 123    | 56          |
|                          | >40     | 10  | 2          | 13             | <b>15</b>  | 255    | 120         |

zie volgende pagina

| Locatie                                | Grootte | Vet | Dioxines   | dl-PCB's   | Totaal-<br>TEQ | som 6<br>PCB's | PCB<br>153 |
|----------------------------------------|---------|-----|------------|------------|----------------|----------------|------------|
|                                        | (cm)    | %   | (pg TEQ/g) | (pg TEQ/g) | (pg TEQ/g)     | (ng/g)         | (ng/g)     |
| Maas, Eijsden                          | <30     |     |            |            |                |                |            |
|                                        | 30-40   |     | 2,7        | 0,3        | 6,6            | 6,9            | 213        |
|                                        | >40     |     | 27         | 1,5        | 40             | <b>42</b>      | 1366       |
| Maas, Keizersveer                      | <30     |     | 7,6        | 0,8        | 14             | <b>15</b>      | 468        |
|                                        | 30-40   |     | 21         | 1,8        | 35             | <b>37</b>      | 1115       |
|                                        | >40     |     | 18         | 2,1        | 40             | <b>42</b>      | 1392       |
| IJssel, Deventer                       | <30     |     | 6,1        | 0,9        | 8,3            | 9,2            | 236        |
|                                        | 30-40   |     | 4,5        | 0,6        | 6,1            | 6,7            | 192        |
|                                        | >40     |     | 24         | 5,1        | 42             | <b>47</b>      | 913        |
| Roer, Vlodrop                          | <30     |     | nd         |            |                |                |            |
|                                        | 30-40   |     | 21         | 3,5        | 67             | <b>71</b>      | 1327       |
|                                        | >40     |     | 25         | 3,3        | 62             | <b>66</b>      | 1363       |
| Vecht, Ommen                           | <30     |     | 4          | 0,3        | 2,6            | 2,9            | 64         |
|                                        | 30-40   |     | 3,4        | 0,3        | 1,7            | 2              | 36         |
|                                        | >40     |     | 16         | 0,5        | 6,1            | 6,7            | 129        |
| Twentekanaal, Hengelo                  | <30     |     |            |            |                |                |            |
|                                        | 30-40   |     | 2,5        | 0,4        | 1,6            | 2              | 2          |
|                                        | >40     |     | 24         | 2,9        | 29             | <b>32</b>      | 433        |
| Volkerak                               | <30     |     | 2,7        | 1,5        | 5,1            | 6,6            | 164        |
|                                        | 30-40   |     | 9,9        | 3,9        | 14             | <b>18</b>      | 384        |
|                                        | >40     |     | 21         | 11         | 33             | <b>43</b>      | 720        |
| Maas-Waal kanaal,<br>Malden            | <30     |     | nd         |            |                |                |            |
|                                        | 30-40   |     | 6,7        | 1,1        | 19             | <b>20</b>      | 622        |
|                                        | >40     |     | 282        | 5,8        | 68             | <b>73</b>      | 1770       |
| Amer HD61-HD63                         | <30     |     | 8          | 2,8        | 29             | <b>31</b>      | 892        |
|                                        | 30-40   |     | 13         | 5,7        | 45             | <b>50</b>      | 1214       |
|                                        | >40     |     | 25         | 10         | 65             | <b>75</b>      | 1476       |
| Nieuwe Merwede-t.h.v.<br>Ottersluis    | <30     |     | 7          | 3,5        | 25             | <b>29</b>      | 735        |
|                                        | 30-40   |     | 16         | 8,5        | 41             | <b>49</b>      | 909        |
|                                        | >40     |     | 19         | 9          | 47             | <b>56</b>      | 1002       |
| Biesbosch-Gat v.d.<br>Noorderklip      | <30     |     | 5,1        | 1,6        | 17             | <b>19</b>      | 668        |
|                                        | 30-40   |     | 12         | 3,4        | 29             | <b>32</b>      | 899        |
|                                        | >40     |     | 20         | 5,4        | 45             | <b>51</b>      | 1533       |
| Haringvliet -<br>Korendijkse Geul      | <30     |     | 8,2        | 2,4        | 21             | <b>23</b>      | 711        |
|                                        | 30-40   |     | 15         | 4,8        | 29             | <b>34</b>      | 791        |
|                                        | >40     |     | 19         | 7,8        | 56             | <b>64</b>      | 1578       |
| Dordtse Biesbosch -<br>t.n.v Koekplaat | <30     |     | 6,2        | 5,4        | 28             | <b>33</b>      | 819        |
|                                        | 30-40   |     | 15         | 13         | 47             | <b>60</b>      | 1097       |
|                                        | >40     |     | 18         | 16         | 59             | <b>74</b>      | 1237       |





## Gegevensblad RIKZ rapporten

|                                     |                                                                                                                      |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opdrachtgevers /<br>contactpersonen | RWS Zeeland / Kees-Jan Meeuse<br>Provincie Zeeland / Michiel Bil<br>Ministerie van LNV / Helga Baldal-van der Giesen |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|               |                                                                                                                                                                                 |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Titel         | Vervolgonderzoek chemische stoffen in visserijproducten uit de Westerschelde; dioxines (w.o. furanen), PCB's, gebromeerde vlamvertragers en geperfluoreerde verbindingen, 2006. |
| Rapportnummer | RIKZ/2007.007                                                                                                                                                                   |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Samenvatting | <p>In 2005 heeft een verkennend onderzoek plaatsgevonden naar de aanwezigheid van chemische stoffen in de Westerschelde. Op basis van dit onderzoek heeft een vervolgonderzoek plaatsgevonden in 2006, met een focus op de visserijproducten. Monsters van visserijproducten zijn genomen uit de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen, met als doel stofgehalten uit het verkennend onderzoek te verifiëren en de nieuwe resultaten te toetsen aan bestaande (inter)nationale normen met het oog op consumptie van visserijproducten uit Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen.</p> <p>Op basis van dit onderzoek blijkt dat de resultaten uit 2006 redelijk overeenkomen met de resultaten uit 2005. Uitzondering zijn gehalten aan dioxines en dioxineachtige stoffen, gebromeerde vlamvertragers en geperfluoreerde verbindingen in palingmonsters van een aantal locaties, en dioxines en dioxineachtige stoffen in alle garnalmonsters. Een aantal palingmonsters uit de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen overschrijdt opnieuw de nieuwe Europese levensmiddelennorm voor dioxines en dioxineachtige PCB's. Garnalmonsters blijven hier ver onder. Voor sprat kan geen conclusie worden getrokken, omdat er te weinig werd gevangen. Aanbevolen wordt om een consumptieadvies uit te brengen voor liefhebbers van en sportvissers op wilde paling uit de Westerschelde en het Kanaal Gent-Terneuzen, en gehalten in paling te blijven volgen middels een bestaand landelijk monitoringsprogramma. Daarnaast wordt geadviseerd meer gegevens te verzamelen over emissie, gedrag en effecten van gebromeerde vlamvertragers en geperfluoreerde verbindingen op mens en milieu.</p> |
| Summary      | <p>In 2005 a pilot survey was conducted to assess the presence of chemical compounds in the Western Scheldt estuary and fishery products from this area. Recommendations from this pilot study lead to a follow up study in 2006, which was focused on fishery products. Samples of fishery products were taken from the Western Scheldt estuary and Canal between the cities of Gent and Terneuzen. The goal was to verify results from the pilot survey and compare new results to existing (inter)national standards with regards to food safety of these fishery products. Results of the follow up study turn out to be in the same range as the pilot study, except for concentrations of dioxins and dioxin-like compounds, brominated flame retardants and perfluorinated compounds in single eel samples, and dioxins and dioxin-like compounds in all shrimp samples. A number of eel samples exceed the new European standard for dioxins and dioxin-like PCBs. Shrimp samples remain well below this standard, whereas for sprat no conclusion could be made due to low numbers of sprat caught.</p> <p>It was advised to launch a public advice for the restriction of the consumption of eel from the Western Scheldt estuary and the Gent-Terneuzen canal, and to follow concentrations of these compounds in eel using an existing national monitoring programme. It was also recommended to obtain more information on emission, behaviour and effects of brominated flame retardants and perfluorinated compounds on humans and the environment.</p>                                                                                                                                     |

| Versie        | Eigenaar (= 1 <sup>ste</sup> auteur)                                            | Datum                                | Opmerking                                      | Beoordeeld    | Goedgekeurd  |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------|---------------|--------------|
| 0             | M.J. van den Heuvel-Greve                                                       | 01/03/2007                           | Eindconcept                                    | D. Vethaak    | H. van Pagee |
| 1             | M.J. van den Heuvel-Greve                                                       | 04/04/2007                           | Definitief                                     | W. Groenewoud | R. Jorissen  |
| Project ID    | Zeeland*Advies 5.01500.0003 4010779                                             |                                      |                                                |               |              |
| Vertrouwelijk | <input checked="" type="checkbox"/> JA, tot aanbieding aan GS Provincie Zeeland | <input type="checkbox"/> NEE         |                                                |               |              |
| Status        | <input type="checkbox"/> Startversie                                            | <input type="checkbox"/> Eindconcept | <input checked="" type="checkbox"/> Definitief |               |              |