

Monitoring kabeljauw- en heeklever: resultaten 2003-2009

Drs. I. Velzeboer¹, M. Hoek- van Nieuwenhuizen¹, Dr. Ir. M.J.J.
Kotterman¹, Dr. Ing. M.K. van der Lee², Dr. Ir. L.A.P.
Rapport C036/10
¹IMARES, ²RIKILT

IMARES Wageningen UR

(IMARES - institute for Marine Resources & Ecosystem Studies)

Opdrachtgever: Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

BAS code: WOT-02-001-027-RIKILT

Publicatiedatum: 14 mei 2010

IMARES is:

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

© 2010 IMARES Wageningen UR

IMARES is onderdeel van Stichting DLO,
geregistreerd in het Handelsregister
nr. 09098104,
IMARES BTW nr. NL 8113.83.696.B16

De Directie van IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van IMARES; opdrachtgever vrijwaart IMARES van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

A_4_3_1-V9.1

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	3
Samenvatting	4
1. Inleiding.....	6
1.1 Achtergrond	6
2. Materialen en methoden	7
2.1 Uitvoering van het monitoringsprogramma kabeljauwlever.....	7
2.2 Bepaling van PCB's en OCP's	7
2.3 Bepaling van Toxafeen	7
2.4 Bepaling van vetgehalte.....	7
2.5 Kwaliteitscontrole	7
2.6 Beoordelingscriteria	8
3. Resultaten en discussie	10
3.1 Vetgehalte en vislengte	10
3.2 PCB's	11
3.3 OCP's	14
3.4 Toxafeen	17
3.5 Vergelijking met historische data voor PCB153 en som DDT in kabeljauwlever	19
3.6 Vergelijking filetgehalten versus levergehalten.....	21
4. Conclusies.....	22
5. Aanbevelingen.....	22
Referenties	24
Verantwoording	25
Bijlagen A t/m E	

Samenvatting

In het kader van het programma 'Bewaking van de kwaliteit en veiligheid van land-, tuinbouw- en visserijproducten' (programma 438) worden jaarlijks drie monitoringsprogramma's uitgevoerd:

- Monitoring van verontreinigingen in rode aal uit de Nederlandse binnenwateren t.b.v. de Nederlandse sportvisserij.
- Monitoring van zware metalen en organische microverontreinigingen in Nederlandse visserijproducten.
- Monitoring verontreinigingen in kabeljauw- en heeklever.

In dit rapport wordt het monitoringsprogramma kabeljauw- en heeklever beschreven. De doelstelling van dit programma is: het vaststellen van gehalten aan polychloorbifenylen (PCB's), organochloorpesticiden (OCP's) en toxaften in kabeljauw- en heeklever uit de Noordzee en het bepalen van trends in de gevonden gehalten.

Dit rapport beschrijft de gemeten gehalten aan organische microcontaminanten in kabeljauw- en heeklever in de periode van 2003 t/m 2009. Uitspraken over trends gedurende deze periode kunnen nauwelijks worden gedaan, vanwege een gering aantal monsterpunten (vanwege de lage dichtheid kunnen de vissen niet altijd gevangen worden).

Om een vollediger beeld te verkrijgen zijn historische data (1977 t/m 2001) toegevoegd aan dit rapport van kabeljauwlever afkomstig uit de Centrale, Zuidelijke en Noordelijke Noordzee. Deze data worden vergeleken met de data van 2003 t/m 2009.

Verder worden de gehalten getoetst aan milieukwaliteitsnormen (MKN) en consumptienormen.

Het gehalte aan de som van de 7 indicator PCB's in de heeklever overschrijdt de milieukwaliteitsnorm van 335 µg/kg niet. De gehalten in de kabeljauwlevers overschrijden deze norm in deze meeste jaren. De PCB-gehalten in heeklever uit Zuidwest Ierland zijn lager dan in de kabeljauwlevers uit de Noordzee. De consumptienorm (Warenwet) voor PCB 153 van 1.50 mg/kg in vislever wordt in geen enkel monster overschreden, deze ligt ook veel hoger dan de milieukwaliteitsnorm.

De laatste 15 jaren is het PCB153 gehalte op vetbasis niet veel veranderd in de kabeljauwlevers afkomstig uit de Centrale Noordzee. In de periode daarvoor waren de gehalten tot een factor 3 hoger.

In de kabeljauwlevers afkomstig uit de Zuidelijke Noordzee is het PCB153 gehalte op vetbasis de laatste 15 jaren afgenomen van ca. 900 µg/kg naar ca. 300 µg/kg. In de periode daarvoor (1977 t/m 1990) waren de PCB153 gehalten voor deze locatie beduidend hoger. Er is een afname waarneembaar voor PCB153 in deze periode van ca. 5000 naar ca. 1500 µg/kg.

Van de Noordelijke Noordzee is slechts één recent datapunt beschikbaar om te vergelijken met historische data.

Naar verwachting zullen de kabeljauwlevers, die in de loop der jaren zijn gemeten, de consumptienorm voor TEQ in vislevers van 25 ng/kg overschrijden. De TEQ daadwerkelijk meten kan hierover uitsluitsel geven.

Van de OCP's kan gezegd worden dat de gehalten aan HCB en ΣDDT (som p,p'-DDE, p,p'-DDD en p,p'-DDT) de milieukwaliteitsnormen van resp. 10 µg/kg en 75 µg/kg voor een aantal locaties en jaren overschrijden. De overige OCP's overschrijden de milieukwaliteitsnormen niet. Voor de ΣDDT zijn de gehalten in kabeljauwlever hoger dan in heeklever. Wat verder opvalt is dat het gehalte HCB in de heeklever uit Zuidwest Ierland hoger is dan in de kabeljauwlevers uit de Noordzee. De consumptienorm voor HCB (Nederlandse regeling voor residuen van bestrijdingsmiddelen) in vislever is 0.2 mg/kg en wordt ook in geen enkel geval overschreden, ook deze norm is veel hoger dan de milieukwaliteitsnorm.

Vanaf 1999 is een afname van de ΣDDT in kabeljauwlevers afkomstig uit de Centrale Noordzee waarneembaar die zich vanaf 2003 lijkt te stabiliseren. In de periode daarvoor (1977 t/m 2001) waren de gehalten voor de ΣDDT voor deze locatie beduidend hoger (ca. ruim een factor 10).

T.o.v. de historische data zijn de gehalten voor de ΣDDT op vetbasis in de kabeljauwlevers afkomstig uit de Zuidelijke Noordzee van 2004 t/m 2008 afgenomen (ca. een factor 4).

Van de Noordelijke Noordzee is slechts één recent datapunt beschikbaar om te vergelijken met historische data.

In de loop der jaren is zowel de Centrale als de Zuidelijke Noordzee dus schoner geworden wat betreft PCB's en DDT's.

Doordat voor toxafeen in biota zijn geen normen in Nederland zijn vastgesteld, kan niet worden aangegeven of de gemeten concentraties een norm overschrijden. Toxafeen wordt in een hogere concentratie in de heeklevers gemeten dan in de kabeljauwlevers. De gehalten in kabeljauwlever zijn laag en stabiel over de jaren.

1. Inleiding

In 2003 is ten behoeve van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) programma 378, "Bewaking van de kwaliteit en veiligheid van land-, tuinbouw- en visserijproducten" (momenteel programma 438, gecoördineerd door het RIKILT Instituut voor Voedselveiligheid), opgestart waarbij als onderdeel van dit programma jaarlijks gehalten van organische microverontreinigingen in kabeljauw- en heeklever worden gemeten. Dit deelonderzoek is uitgevoerd naar polychloorbifenylen (PCBs), organochloor pesticiden (OCPs) en toxafeen.

1.1 Achtergrond

In 2001 en 2002 is door IMARES (toen nog RIVO) en RIKILT een literatuurstudie uitgevoerd naar metalen, radionucliden en organische microverontreinigingen in vis en visserijproducten, als basis voor een nieuw op te starten monitoringsprogramma voor verontreinigingen in vis (Hoogenboom et al., 2003). Op basis van gegevens over de productie van de verontreinigingen, de bioaccumuleerbaarheid, de humane toxiciteit van de verontreinigingen, het voorkomen ervan in visserijproducten en de beschikbaarheid van kwalitatief goede chemisch-analytische methoden is een aantal verontreinigingen geselecteerd voor opname in het monitoringsprogramma.

In dit rapport wordt het monitoringprogramma kabeljauwlever en heeklever beschreven. Dit programma is gericht op het monitoren van meerjarentrends in kabeljauwlevers uit de Noordzee voor Persistent Organic Pollutants (POP's), waaronder PCB's, OCP's en toxafeen. Aangezien het, vanwege de lage dichtheid van kabeljauw in de beviste wateren, moeilijk bleek deze vis te bemonsteren, is halverwege het programma besloten tevens heek voor dit onderzoek te gebruiken. Gedurende het jaar worden, indien mogelijk, levers van beide vissoorten, afkomstig van drie plaatsen uit de Noordzee (Zuidelijk, Centraal en Noordelijk), en van twee locaties rond Ierland bemonsterd welke vervolgens geanalyseerd worden. De resultaten van 2003 tot en met 2009 worden in dit rapport vermeld.

De doelstelling van het in dit rapport beschreven onderzoek is als volgt:

- Het vaststellen van gehalten aan PCB's, OCP's en toxafeen in kabeljauwlever en heeklever uit de Noordzee.
- Het bepalen van trends in de gevonden gehalten.

Kabeljauw en heek zijn toppredatoren, deze vissen zitten bovenaan in de voedselketen. Daarom zullen bioaccumuleerbare stoffen als POP's in relatief hoge concentraties in deze vissen ophopen. Kabeljauw en heek zijn magere vissoorten, alleen de lever bevat veel vet (20-40%). De combinatie van een zeer laag vetgewicht in de filet, een hoog vetpercentage in de lever en het feit dat de vissen hoog in de voedselketen zitten, maakt dat relatief hoge concentraties van POP's in deze matrix aangetroffen kunnen worden. POP's die in andere vismatrices slechts in lage concentraties aanwezig zijn, kunnen in kabeljauw- en heeklever in hogere concentraties aangetroffen worden en zijn daardoor beter analyseerbaar. De trends uit kabeljauw- en heeklever zijn een afspiegeling van de trends in hun prooidieren, d.w.z. vrijwel alle bentische en pelagische vissoorten (biota) in dat leefgebied.

De ophoping in kabeljauw- en heeklever is voor de meeste POP's een vertraagde afspiegeling van de concentraties POP's uit de rivieren en kustwateren, dit vanwege het tijdsafhankelijke transport (en verdunning) van de rivieren naar kustwateren naar open zee.

2. Materialen en methoden

2.1 Uitvoering van het monitoringsprogramma kabeljauwlever

In het kader van het jaarlijkse monitoringsprogramma worden, indien mogelijk, levers verzameld van vissen afkomstig van drie plaatsen uit de Noordzee (zuidelijk, centraal en noordelijk), en van de locaties Zuidwest van Ierland en Zuid van Ierland. Van elke locatie worden, indien mogelijk, 25 vissen bemonsterd. Er wordt gestreefd naar vissen in de lengteklasse 40-50 cm, maar dat is niet altijd haalbaar, vanwege de lage dichtheid. De levers van deze vissen worden per locatie samengevoegd tot een mengmonster, waarin vervolgens PCB's, OCP's, toxafeen en het vetgehalte worden gemeten. Omdat kabeljauw niet op alle locaties meer gevangen kon worden, wegens de lage dichtheid, is tevens gekozen voor heek. Deze vis lijkt op kabeljauw wat betreft leefwijze, voedselkeuze en de combinatie van een magere filet en een vette lever.

2.2 Bepaling van PCB's en OCP's

De monsters worden opgewerkt door middel van een Soxhlet-extractie die simultaan is voor de verschillende halogeenverbindingen. De halogeenverbindingen worden uit de vetfractie geïsoleerd door een tweevoudige kolomchromatografische scheiding, waarna analyse plaatsvindt met behulp van gaschromatografie. De monsters worden gemeten tegen een kalibratiecurve en gedetecteerd met GC-ECD of met MS.

Bij de analyse van PCB's kunnen de congenere PCB 138 en 163 slecht gescheiden worden, de PCB 138 gehalten bestaan daardoor in feite voor ca. 25% uit PCB 163 (de Boer en Dao, 1991).

De analyse voor QCB, HCB, α , β , γ -HCH, pp-DDD en pp-DDE en de PCB's zijn geaccrediteerd door de Raad voor Accreditatie.

2.3 Bepaling van Toxafeen

In het analysemonster wordt het vocht met natriumsulfaat verwijderd. Totaal toxafeen, CHB26, CHB50 en CHB62 worden met behulp van een Soxhlet extractie in pentaan/ dichloormethaan (1:1 v/v) opgelost. Met behulp van chromatografie over aluminiumoxidekolommen wordt het totaal toxafeen, CHB26, CHB50 en CHB62 gescheiden van het eveneens geëxtraheerde vet. Door chromatografie over silicagel-kolommen wordt de fractie verder opgeschoond. De fractie wordt met zwavelzuur behandeld om eventuele aanwezige verontreinigingen te verwijderen. De uiteindelijke bepaling geschiedt met GC/MS-NCl.

De componenten CHB26, CHB50, CHB62 en de Σ toxafeen (som genoemde 3 componenten) worden gerapporteerd en zijn geaccrediteerd door de Raad voor Accreditatie. Totaal toxafeen wordt tevens gerapporteerd, maar is niet geaccrediteerd.

2.4 Bepaling van vetgehalte

Het vetgehalte wordt bepaald volgens een aangepaste methode van Bligh and Dyer, gebaseerd op een koude chloroform-methanol extractie (de Boer, 1988).

De Bligh en Dyer methode is geaccrediteerd door de Raad van Accreditatie.

2.5 Kwaliteitscontrole

IMARES beschikt over een ISO 9001:2000 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 08602-2004-AQ-ROT-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 juni 2010. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V. Het laatste controlebezoek vond plaats

op 22-24 april 2009. Daarnaast beschikt het chemisch laboratorium van de afdeling Milieu over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is geldig tot 27 maart 2013 en is voor het eerst verleend op 27 maart 1997; deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie. Het laatste controlebezoek heeft plaatsgevonden op 29 september 2009.

IMARES streeft voortdurend naar kwaliteitsverbetering; een groot aantal analyses zijn RvA geaccrediteerd. De juistheid van de analysemethoden wordt regelmatig getoetst door deelname aan ringonderzoeken waaronder het QUASIMEME project (criterium: $-2 < Z\text{-score} < 2$). Standaard worden de resultaten van elke (serie van) meting(en) gecontroleerd door het gebruik van gecertificeerd (CRM) en/of intern referentiemateriaal (IRM). De "gecertificeerde" gehalten en de waarden van de waarschuwingsgrens (tweemaal standaarddeviatie) van de gebruikte referentiematerialen, evenals de gemeten waarden worden in kwaliteitscontrolekaarten bijgehouden conform NPR 6603. Daarnaast organiseert IMARES zelf ringonderzoeken op het gebied van de analyse van contaminanten in milieumonsters en maakt het referentiematerialen voor certificering. IMARES speelt daarmee een prominente rol in QUASIMEME en staat daarmee veelal aan de basis van internationale ringtesten.

In de volgende gebruikte interne standaard werkvoorschriften (ISW's) zijn de kwaliteitsparameters t.a.v. de toegepaste analyses vastgelegd:

ISW 2.10.3.003 "Bepaling van het gehalte aan totaal toxafeen en chloorbornaan met behulp van GC/MS"

ISW 2.10.3.001 "Bepaling van PCBs, OCPs en andere gehalogeneerde microverontreinigingen in vis"

ISW 2.10.3.002 "Bepaling van het totaal vetgehalte volgens Bligh and Dyer"

Inzicht in de kwaliteitsparameters van de gebruikte analyses door IMARES kan op verzoek worden verkregen.

2.6 Beoordelingscriteria

De analyseresultaten worden getoetst aan milieukwaliteitsnormen voor prioritaire en stroomgebiedsafhankelijke stoffen (MKN, voor de KRW afgeleide biotanormen) en aan consumptienormen, Nederlandse normen voor visserijproducten (ART 14 ALV) (Tabel 1). De normen voor prioritaire stoffen in biota zijn voorgesteld door het Fraunhofer Institute (CIS datasheets) en de stroomgebiedsrelevante normen zijn op gelijke wijze voorgesteld in een Oostenrijkse haalbaarheidsstudie (Oostenrijks Lebensministerium, 2007). De som 7 PCB's is afkomstig uit een RWS rapport (Duijnhoven et al., 2007). De consumptienormen zijn samengevat in een document van het Productschap Vis (afdeling veterinaire zaken en levensmiddelenrecht). Deze normen worden voor de KRW al veelvuldig gehanteerd.

Tabel 1. Gehanteerde normen

Milieukwaliteitsnorm biota	Product	Norm (µg/kg productbasis)
Stoffen		
<i>PCB's</i>		
Som 7 PCB's		335 ⁴
<i>OCP's</i>		
QCB		367 ¹
HCB		10 ¹
HCBD		55 ¹
α-HCH		67 ¹
β-HCH		67 ¹
γ-HCH		33 ¹
Som DDT		75 ²
p,p-DDT		30 ²
p,p-DDD		30 ²
p,p-DDE		30 ²
Consumptienormen		
<i>PCB's</i>		
PCB 28	Vislever (op productbasis)	1500 ³
PCB 52	Vislever (op productbasis)	600 ³
PCB 101	Vislever (op productbasis)	1200 ³
PCB 118	Vislever (op productbasis)	1200 ³
PCB 138	Vislever (op productbasis)	1500 ³
PCB 153	Vislever (op productbasis)	1500 ³
PCB180	Vislever (op productbasis)	2000 ³
<i>OCP's</i>		
HCB	Vislever	200 ³
α-HCH	Vislever	100 ³
β-HCH	Vislever	100 ³
γ-HCH	Vislever	500 ³
DDT (som van p,p-DDT; o,p-DDT; p,p-DDE; p,p-TDE)	Vislever	2000 ³

¹ Fraunhofer Institut

² Lebensministerium

³ Productschap Vis

⁴ Duijnhoven et al.

Nederland kent geen normen voor Toxafeen.

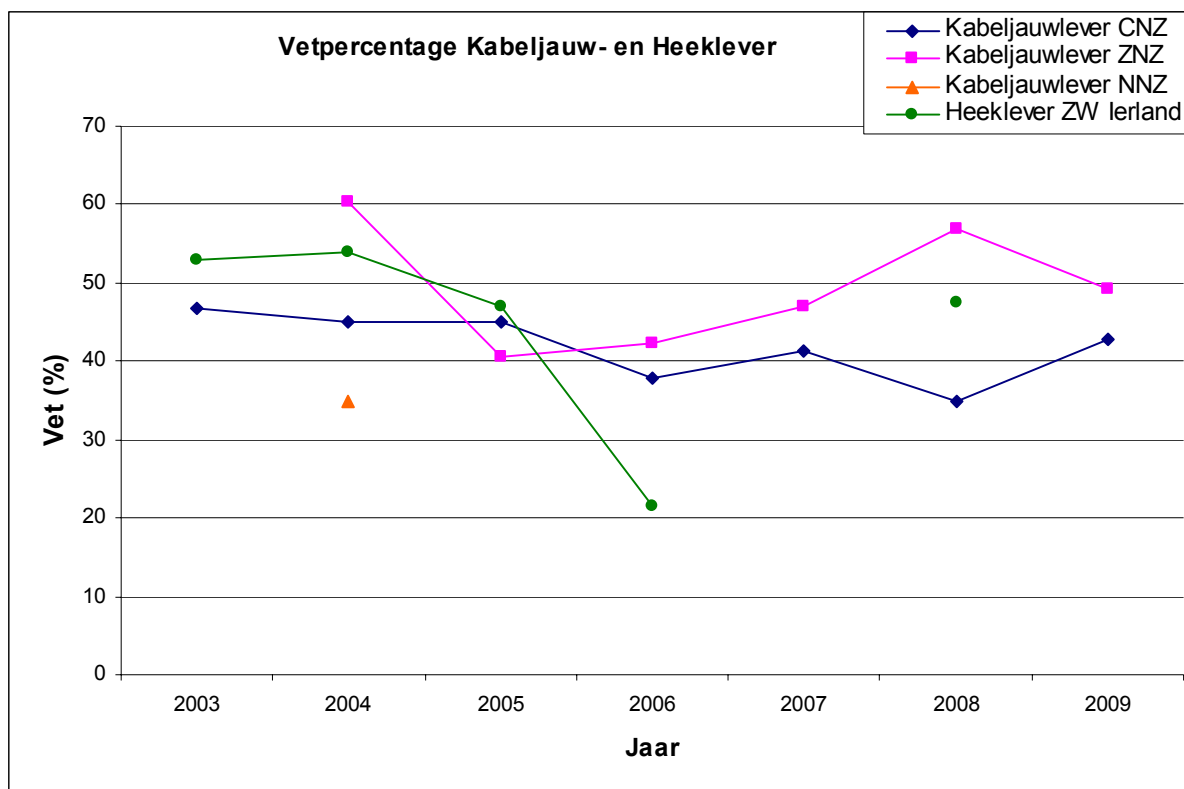
3. Resultaten en discussie

Van kabeljauwlever uit de Noordelijke Noordzee (NNZ) was alleen een monster uit 2004 beschikbaar. Van heeklever waren alleen monsters van locatie Zuidwest van Ierland beschikbaar. Van heeklever locatie ZW Ierland waren geen monsters uit 2007 en 2009 beschikbaar. Van kabeljauwlever uit de Zuidelijke Noordzee (ZNZ) was geen monster in 2003 beschikbaar en van kabeljauwlever uit de Centrale Noordzee (CNZ) waren de monsters van alle jaren aanwezig.

De trends van 2003 t/m 2009 van de verschillende gemeten componenten in de vislever afkomstig van verschillende locaties worden in dit hoofdstuk besproken en de toetsing aan normen.

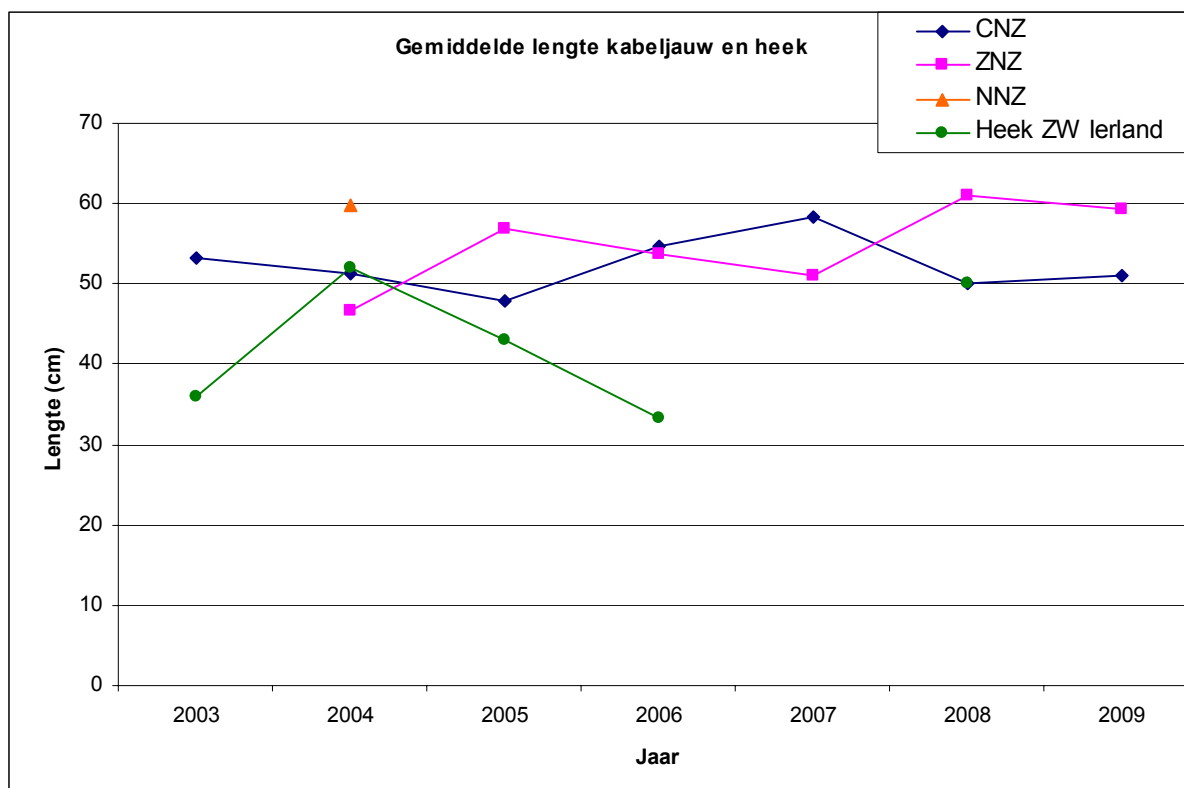
Tevens zijn in paragraaf 3.4 historische data van 1977 t/m 2001 toegevoegd.

3.1 Vetgehalte en vislengte



Figuur 1 Vetpercentage van de kabeljauw- en heeklevers

De vetgehaltenes in kabeljauw- en heeklever zijn weergegeven in Bijlage D en in figuur 1. De vetpercentages van de kabeljauw- en heeklevers liggen in dezelfde orde van grootte, op een uitschieter in 2006 na, waarbij het vetpercentage in de heeklever lager is.



Figuur 2 Gemiddelde lengte van de kabeljauw en heek waarvan levermonsters onderzocht zijn

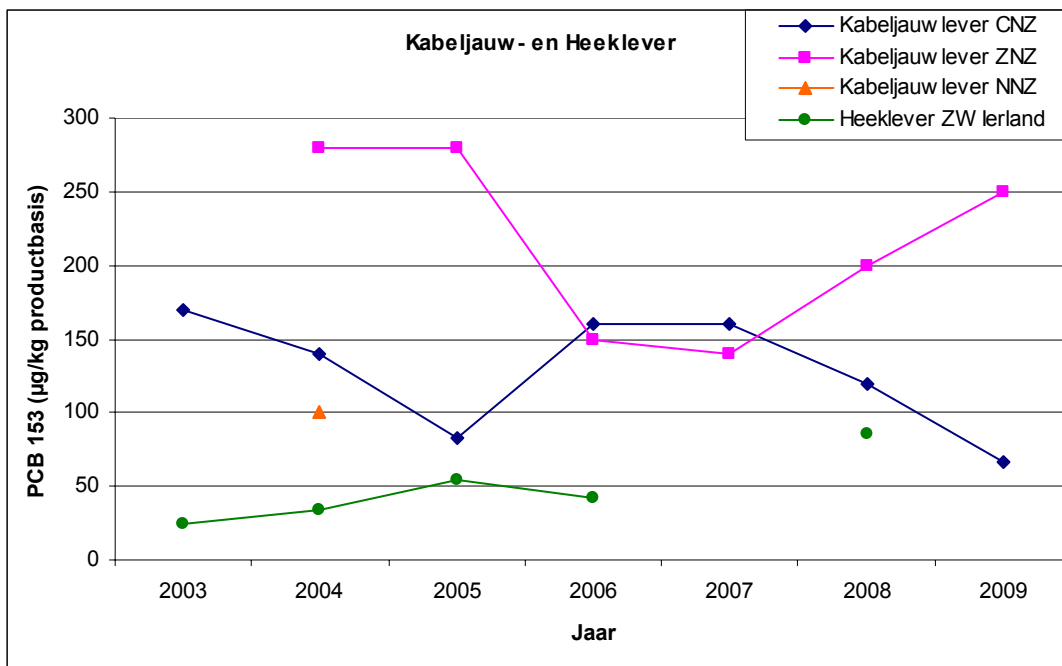
In figuur 2 en bijlage D zijn de gemiddelde lengtes van de hele kabeljauw en heek weergegeven per locatie en per jaar. Per mengmonster van lever zijn 25 vissen gebruikt, tenzij er geen 25 beschikbaar waren.

Heek is gemiddeld kleiner dan kabeljauw. Voor de PCB's en ΣDDT (pp-DDD, pp-DDE en pp-DDT) liggen de gehalten in heek lager dan in kabeljauw, maar dit geldt niet voor HCB en toxafeen, daar zijn de gehalten in heek hoger dan in kabeljauw (zie bijlage A, B en C). Dit is opvallend, omdat heek kleiner is dan kabeljauw.

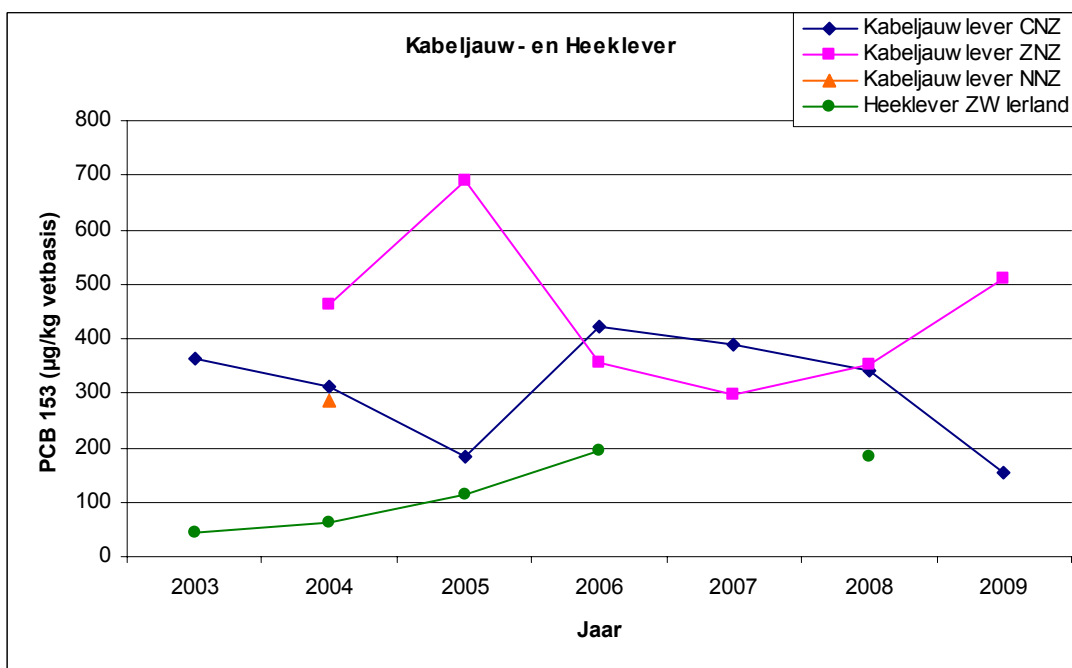
Er lijkt geen duidelijke relatie te zijn tussen de gemeten gehalten aan organische microverontreinigingen en de lengte van de gemeten kabeljauw en heek.

3.2 PCB's

De resultaten van de PCB gehalten in kabeljauw- en heeklever zijn weergegeven in Bijlage A. In figuur 3 en 4 is de concentratie van PCB 153 in de levers op productbasis en vetbasis weergegeven. In figuur 5 en 6 is de som van 7 PCB's (PCB-28, PCB-52, PCB-101, PCB-118, PCB-138, PCB-153 en PCB-180) te zien, ook op productbasis en vetbasis.

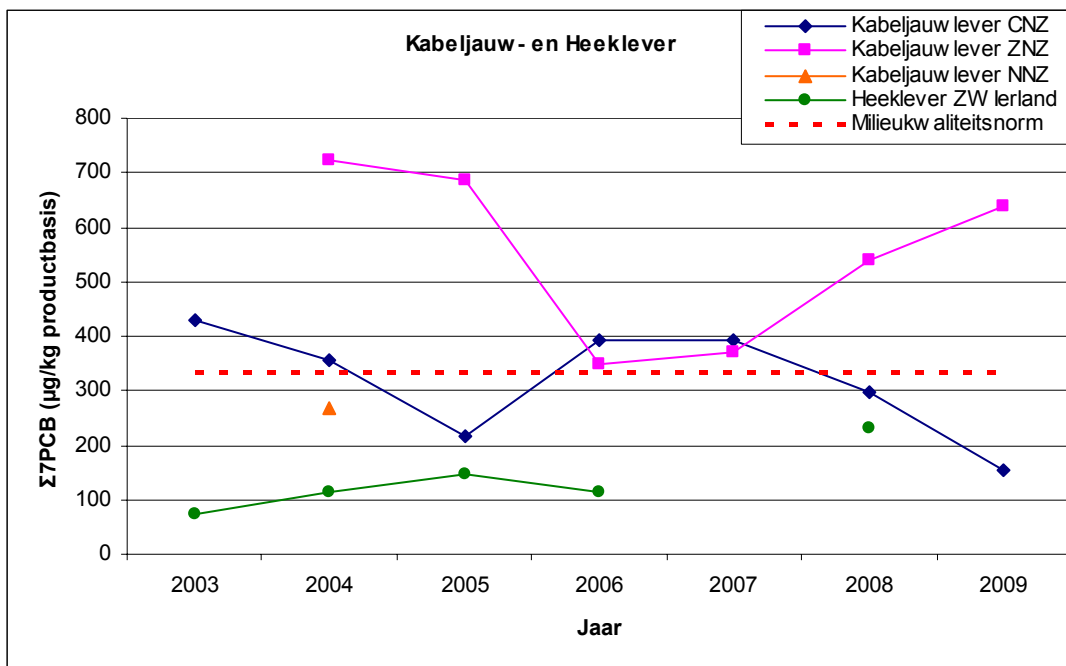


Figuur 3. PCB 153 in kabeljauw- en heeklever op productbasis. Er is geen MKN norm voor PCB 153, de consumptienorm ligt op 1500 µg/kg.

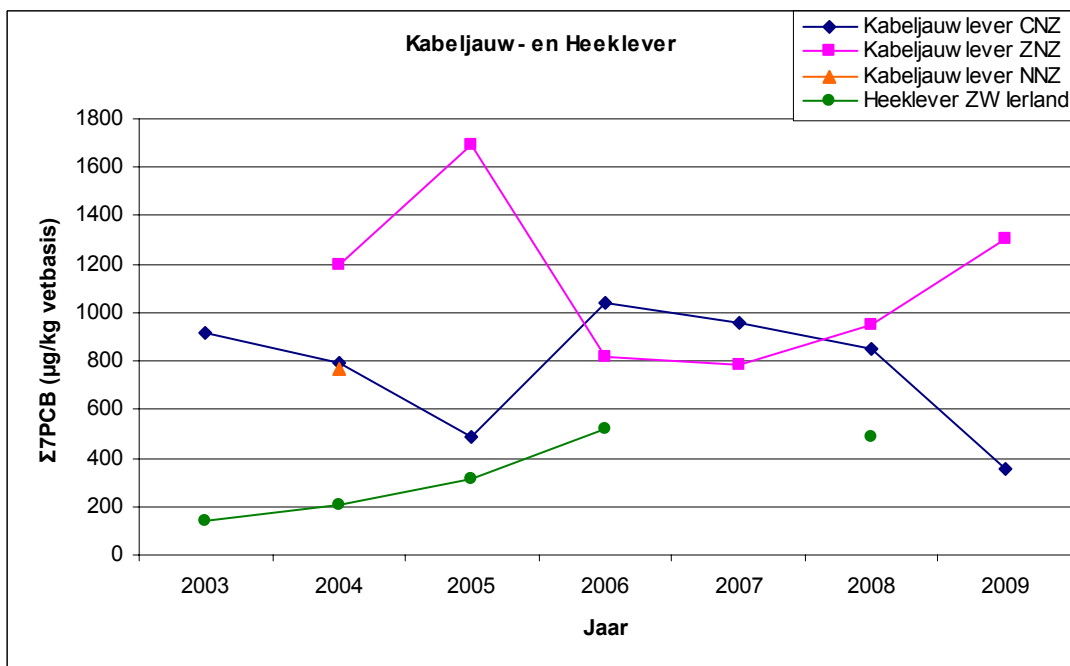


Figuur 4. PCB 153 in kabeljauw- en heeklever op vetbasis.

In de bovenstaande figuren is te zien dat het gehalte PCB 153 in heeklever lager is dan in kabeljauwlever. Figuur 4 laat het gehalte PCB 153 op vetbasis zien. Op vetbasis zijn de gehalten beter met elkaar te vergelijken, omdat PCB's en andere organische microverontreinigingen voornamelijk in het vet worden aangetroffen. Dit is bijvoorbeeld goed te zien in 2008, op productbasis lijkt het erop dat het gehalte PCB 153 in de Zuidelijke Noordzee (ZNZ) hoger is dan in de Centrale Noordzee (CNZ), maar op vetbasis is de concentratie vrijwel gelijk, omdat het vetpercentage van de kabeljauwlevers uit de ZNZ hoger was dan die uit de CNZ.



Figuur 5. Som van 7 PCB's in kabeljauw- en heeklever op productbasis. De MKN norm voor $\Sigma 7\text{PCB}$'s is 335 $\mu\text{g/kg}$. Er is geen consumptienorm voor $\Sigma 7\text{PCB}$'s.



Figuur 6. Som van 7 PCB's in kabeljauw- en heeklever op vetbasis

Ook voor de som van 7 PCB's (figuren 5 en 6) zijn de gehalten in heeklever lager dan in kabeljauwlever. Dit is volgens verwachting analoog aan de figuren 3 en 4. De concentraties in kabeljauwlever uit de ZNZ zijn in 2004 en 2005 en 2009 zichtbaar hoger dan die uit de CNZ.

Voor PCB 153 is geen milieukwaliteitsnorm, maar wel een consumptienorm vastgesteld. Deze is niet in Figuur 3 aangegeven, omdat deze 1500 µg/kg productbasis bedraagt en dan buiten de schaal zou vallen. De gehalten vallen ruimschoots onder deze norm.

Naast deze consumptienorm is er ook een consumptienorm voor totaal-TEQ in vislevers; 25 ng/kg versgewicht. Totaal-TEQ staat voor totale toxische equivalenten, gebaseerd op de meest toxische dioxine 2,4,7,8-TCDD. De TEQ is in dit monitoringprogramma niet gemeten, maar in het monitoringsprogramma Nederlandse visserijproducten is echter wel van dezelfde monsters het TEQ gehalte bepaald in de filets. Onder de aanname dat de hoeveelheid en de verdeling van de PCB's, dioxines en dioxineachtige PCB's in het vet van de lever hetzelfde is als in het vet van de filets kan door extrapolatie van het TEQ gehalte op vetbasis in de filets de TEQ in de levers worden geschat.

Om te toetsen of deze aanname gemaakt kan worden, zijn de PCB153 waarden vergeleken met PCB118 (toxische PCB) in de monsters. De verhouding van PCB 153/118 bedraagt ca. 3 in zowel de lever als in de filet en ondersteunt deze aanname. Een simpele rekensom toont dan aan dat de TEQ in de kabeljauwlevers de norm van 25 ng/kg waarschijnlijk zal overschrijden (tabel 2).

Tabel 2. Geëxtrapoleerde waarden voor de TEQ op productbasis in de lever

monster	TEQ filet gemeten productbasis ng/kg	vet filet %	TEQ filet vetbasis ng/kg	vet lever %	geschatteTEQ lever productbasis ng/kg
2005 kabeljauw CNZ	0.40	0.68	59	45	27
2006 kabeljauw CNZ	0.70	0.64	109	38	41
2008 kabeljauw CNZ	0.42	0.56	75	35	26
2009 kabeljauw CNZ	0.32	0.47	68	43	29
2008 kabeljauw ZNZ	0.38	0.63	60	57	34
2008 heek ZW Ierland	0.65	1.75	37	47	17

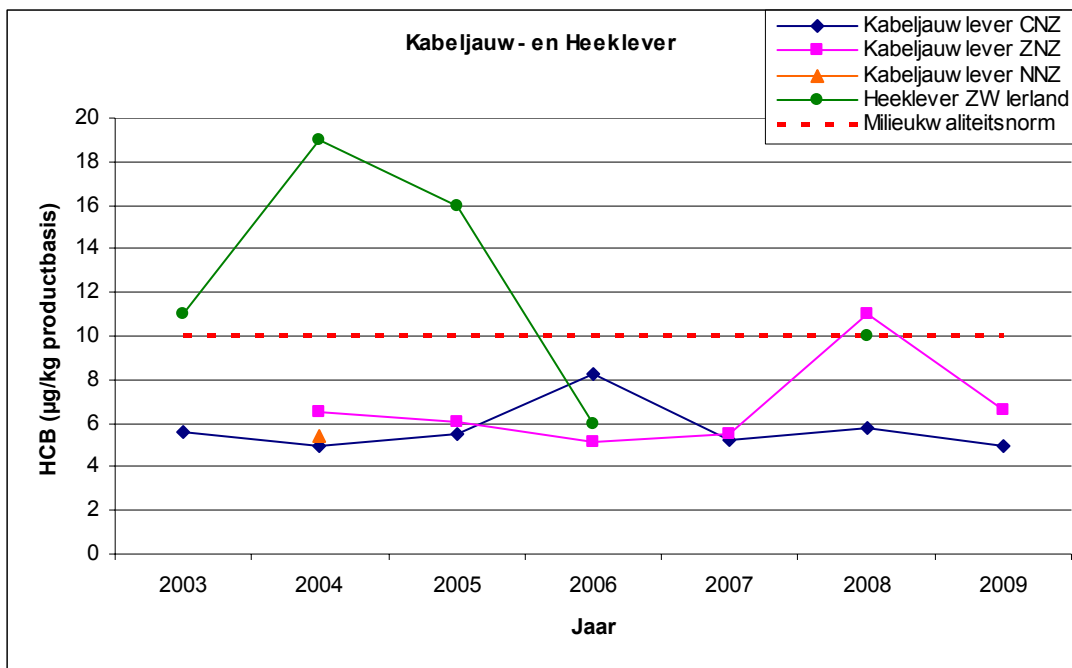
Deze berekende TEQ-waarden zijn puur indicatief, een daadwerkelijke analytische bepaling van de TEQ kan dat eventueel bekrachtigen.

Voor Σ7PCB's is een milieukwaliteitsnorm van 335 µg/kg productbasis vastgesteld. Deze wordt voor kabeljauwlever in de ZNZ voor alle jaren overschreden en in de CNZ voor 2003, 2004, 2006 en 2007. De enige gemeten waarde voor kabeljauwlever in de NNZ overschrijdt de MKN niet. Dit geldt ook voor de gemeten heeklevers.

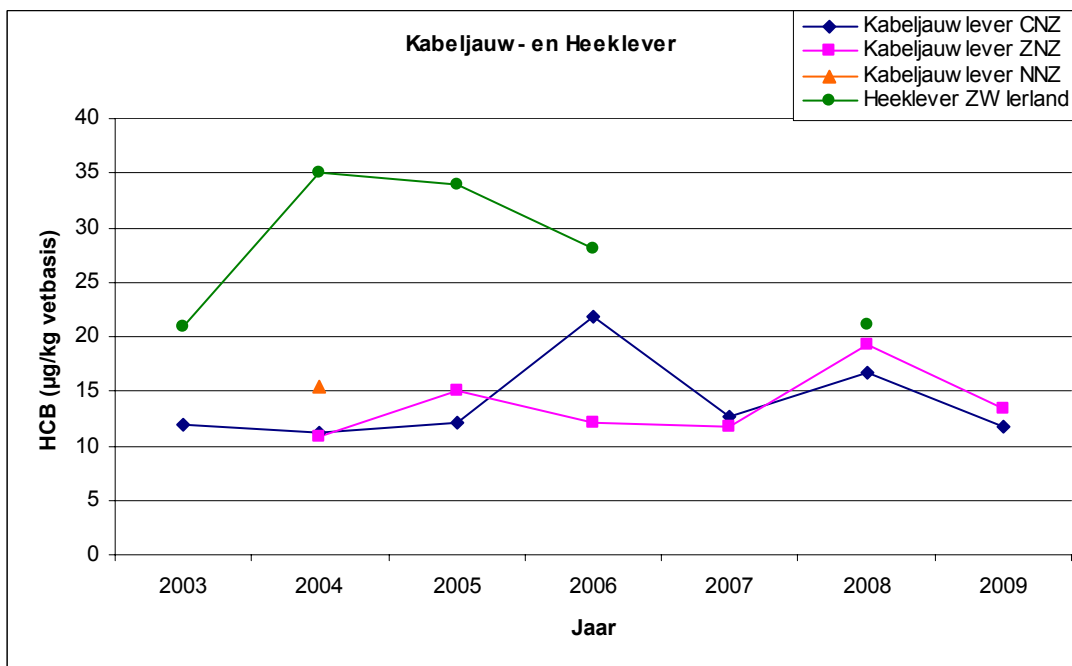
Er is geen consumptienorm voor Σ7PCB's.

3.3 OCP's

De resultaten van de OCP gehalten in kabeljauw- en heeklever zijn weergegeven in Bijlage B. In Figuur 7 en 8 is de concentratie van HCB in de levers op productbasis en vetbasis weergegeven. In Figuur 9 en 10 is de som DDT (pp_DDD, pp_DDE en pp_DDT) te zien op productbasis en vetbasis.



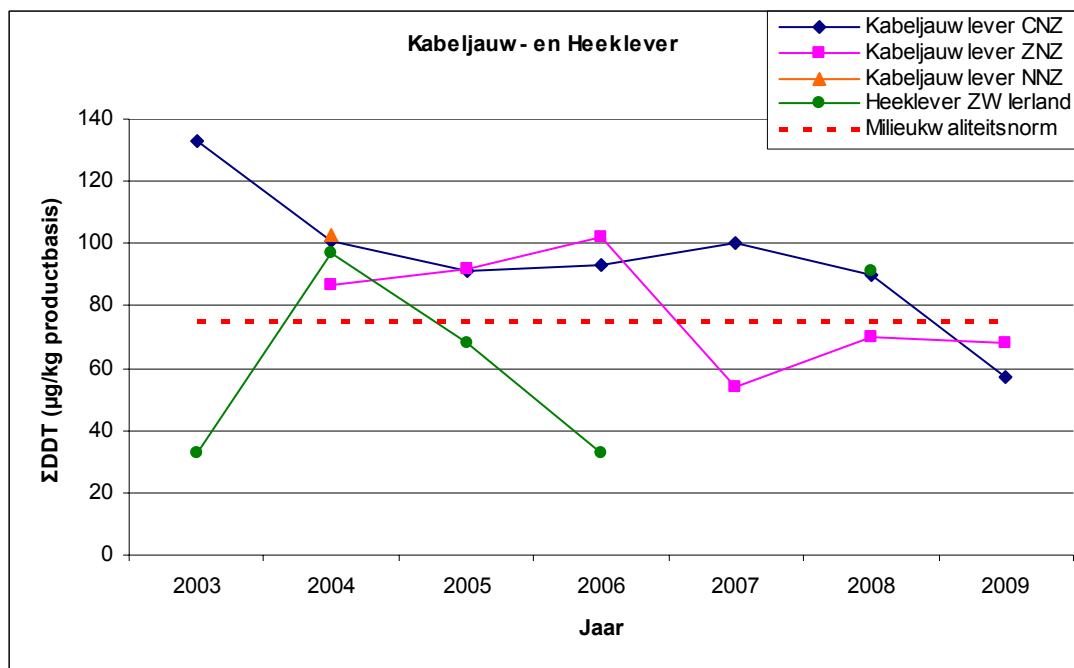
Figuur 7. HCB in kabeljauw- en heeklever op productbasis. De MKN norm is $10 \mu\text{g/kg}$, de consumptienorm is $200 \mu\text{g/kg}$.



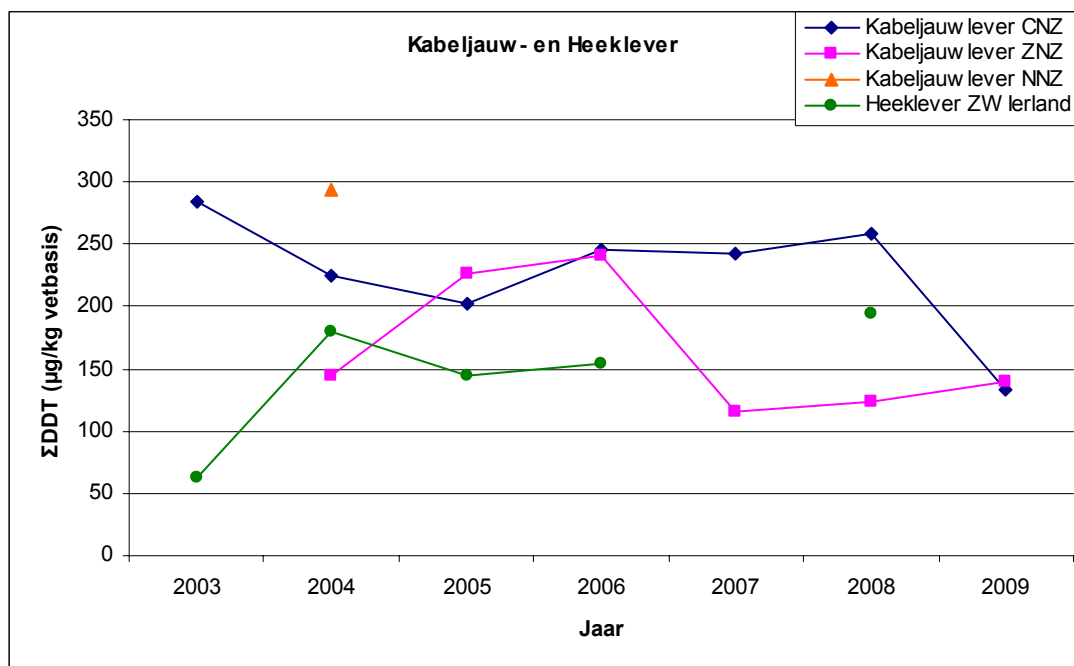
Figuur 8. HCB in kabeljauw- en heeklever op vetbasis

In Figuur 7 is te zien dat de gehalten HCB in heeklever in 2004 en 2005 hoger zijn dan in kabeljauwlever, in 2006 is dit niet het geval. Op vetbasis (Figuur 8) is het gehalte HCB in heeklever in 2006 echter hoger dan in kabeljauwlever. Het vetpercentage in de heeklever was namelijk in dat jaar een stuk lager (zie figuur 1). De concentraties in kabeljauwlever in de verschillende locaties liggen dicht bij elkaar, op een 'uitschieter' na in 2006 voor de CNZ.

De milieukwaliteitsnorm voor HCB is 10 µg/kg productbasis. Deze wordt in 2004 en 2005 in de heeklever overschreden en in 2008 in de kabeljauwlever uit de ZNZ. De consumptienorm voor HCB is 200 µg/kg productbasis en deze wordt nergens overschreven.



Figuur 9. Som DDT in kabeljauw- en heeklever op productbasis. De MKN norm is 75 µg/kg (som pp_DDD, pp_DDE en pp_DDT). Er is een consumptienorm voor som DDT van p,p-DDT; o,p-DDT; p,p-DDE en p,p-TDE van 2000 µg/kg



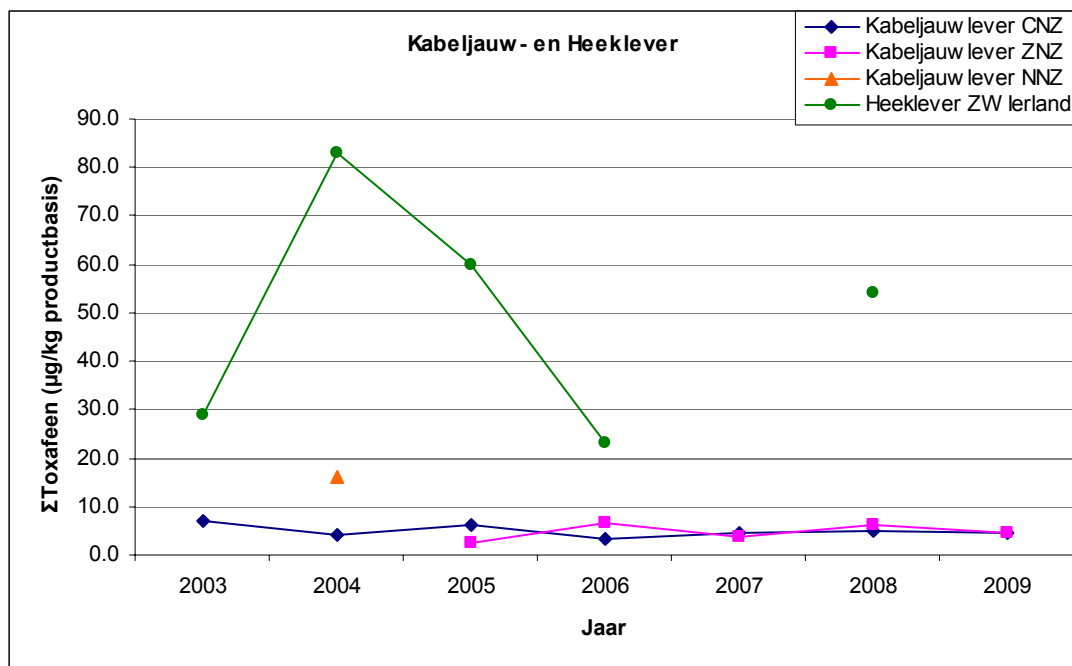
Figuur 10. Som DDT in kabeljauw- en heeklever op vetbasis

In Figuur 9 en 10 is te zien dat de som DDT in heeklever lager is dan in kabeljauwlever. De concentraties in kabeljauwlever in de verschillende locaties liggen dicht bij elkaar in 2004 t/m 2006 en in 2009. In 2007 en 2008 zijn lagere gehalten in de ZNZ aangetroffen dan in de CNZ.

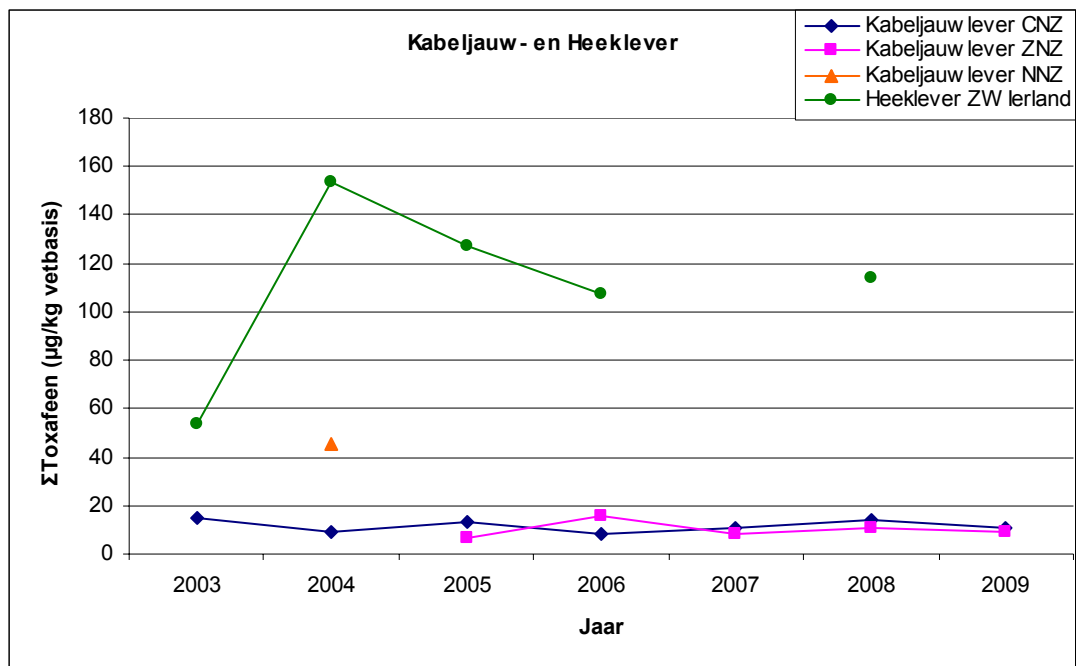
De milieukwaliteitsnorm voor Σ DDT is 75 $\mu\text{g/kg}$ productbasis. Deze wordt niet overschreven in de heeklever, maar wel in de kabeljauwlever, behalve in 2007, 2008 en 2009 in de ZNZ en in 2009 in de CNZ. De consumptienorm van 2000 $\mu\text{g/kg}$ productbasis is gesteld voor de som DDT van p,p-DDT; o,p-DDT; p,p-DDE en p,p-TDE. Deze consumptienorm omvat dus niet dezelfde DDT componenten als die van de Σ DDT in de grafiek en is daardoor niet goed te vergelijken. Deze norm is wel ruimschoots hoger dan de MKN norm.

3.4 Toxafeen

De resultaten van de toxafeen gehalten in kabeljauw- en heeklever zijn weergegeven in Bijlage C. In Figuur 11 en 12 is het gehalte van de som toxafeen (CHB-26, CHB-50 en CHB-62) in de levers op productbasis en vetbasis weergegeven.



Figuur 11. Som Toxafeen (CHB-26, CHB-50 en CHB-62) in kabeljauw- en heeklever op productbasis



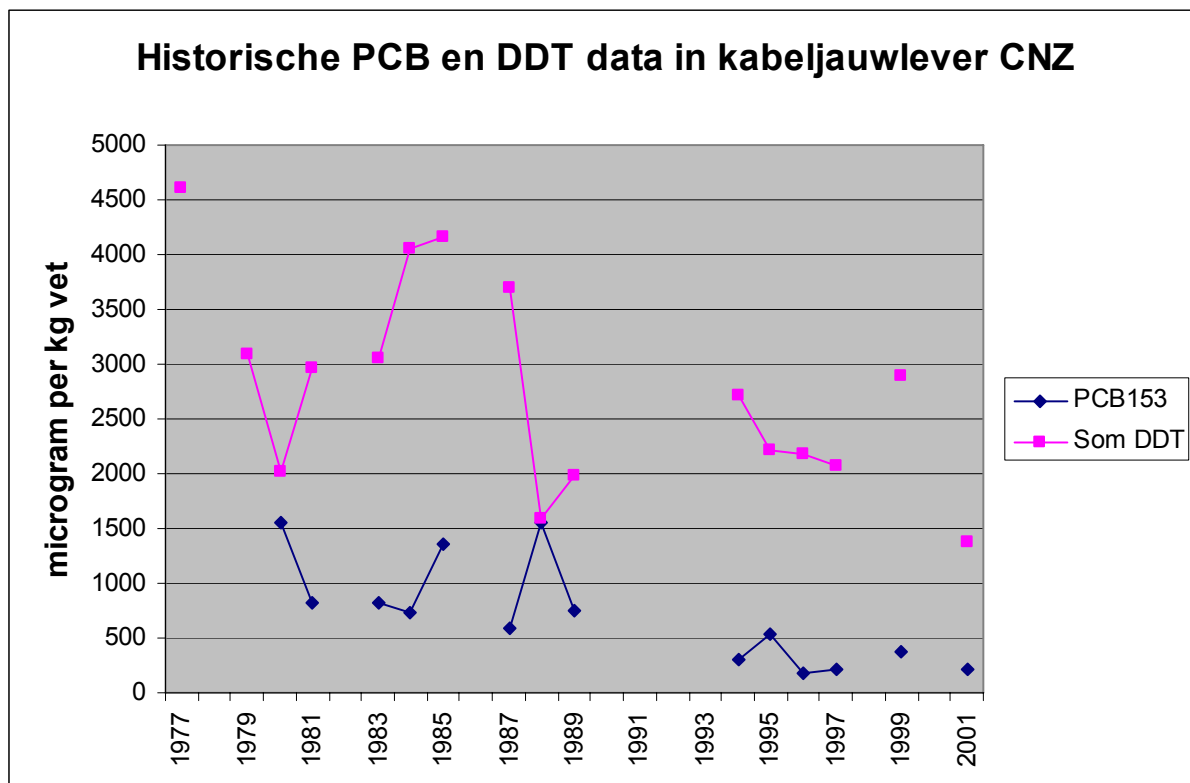
Figuur 12. Som Toxafeen (CHB-26, CHB-50 en CHB-62) in kabeljauw- en heeklever op vetbasis

In de bovenstaande figuren is te zien dat de concentratie toxafeen in heeklever duidelijk hoger is dan in kabeljauwlever. De concentraties in kabeljauwlever uit de Zuidelijke en Centrale Noordzee zijn vrij laag en zeer constant in vergelijking met de gehalten in heeklever.

Nederland kent geen normen voor toxafeen in biota.

3.5 Vergelijking met historische data voor PCB153 en som DDT in kabeljauwlever

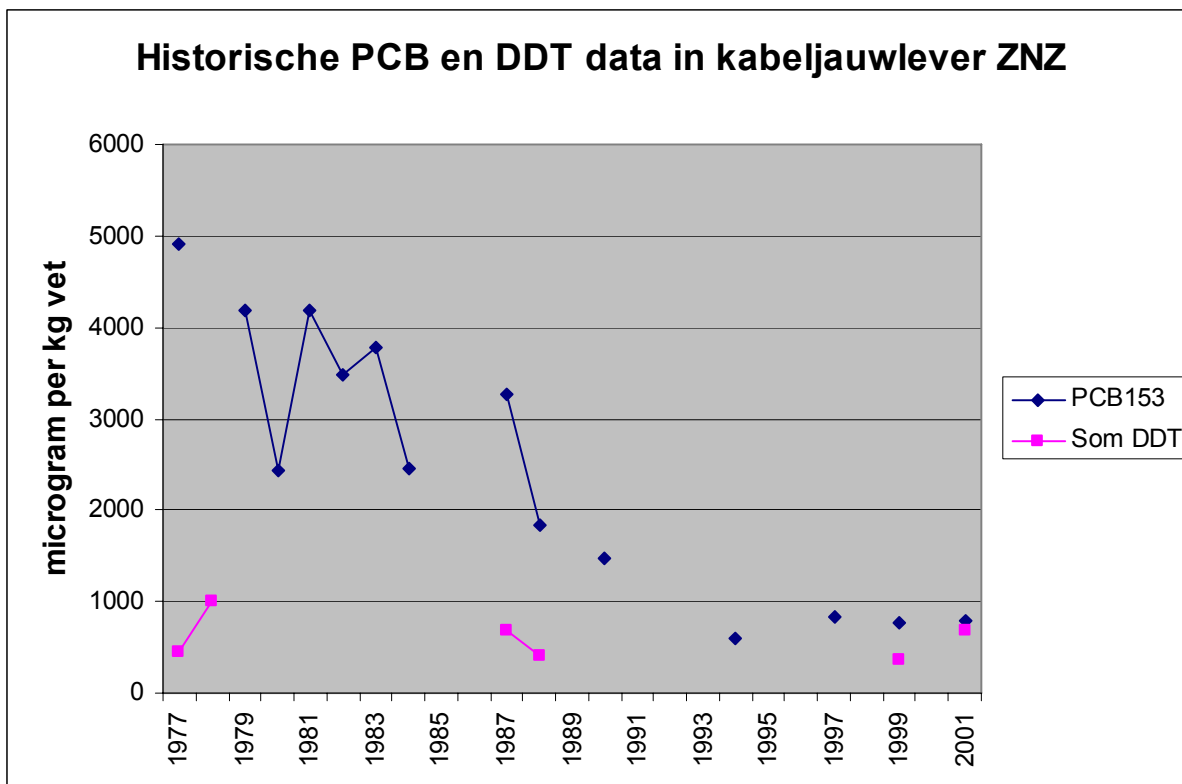
Ook in het verleden is het niet alle jaren mogelijk geweest kabeljauw te bemonsteren op de diverse locaties uit de Noordzee, vandaar dat er datapunten ontbreken in de grafieken met historische data. Waar mogelijk worden historische data vergeleken met data verkregen in 2003 t/m 2009.



Figuur 13. Historische data PCB153 en som DDT op vetbasis in kabeljauwlever CNZ

In de jaren 2003 t/m 2009 bevinden de gehalten voor PCB153 op vetbasis in kabeljauwlever uit de CNZ (zie figuur 4) zich tussen de ca. 200 en 400 µg/kg, hetgeen op vergelijkbaar niveau is met de jaren 1994 t/m 2001 (zie figuur 13). In de jaren 1980 t/m 1989 schommelde de gehalten tussen de ca. 500 en 1500 µg/kg. De laatste 15 jaren is het PCB153 gehalte op vetbasis dus niet veel meer veranderd in de kabeljauwlevers afkomstig uit de CNZ.

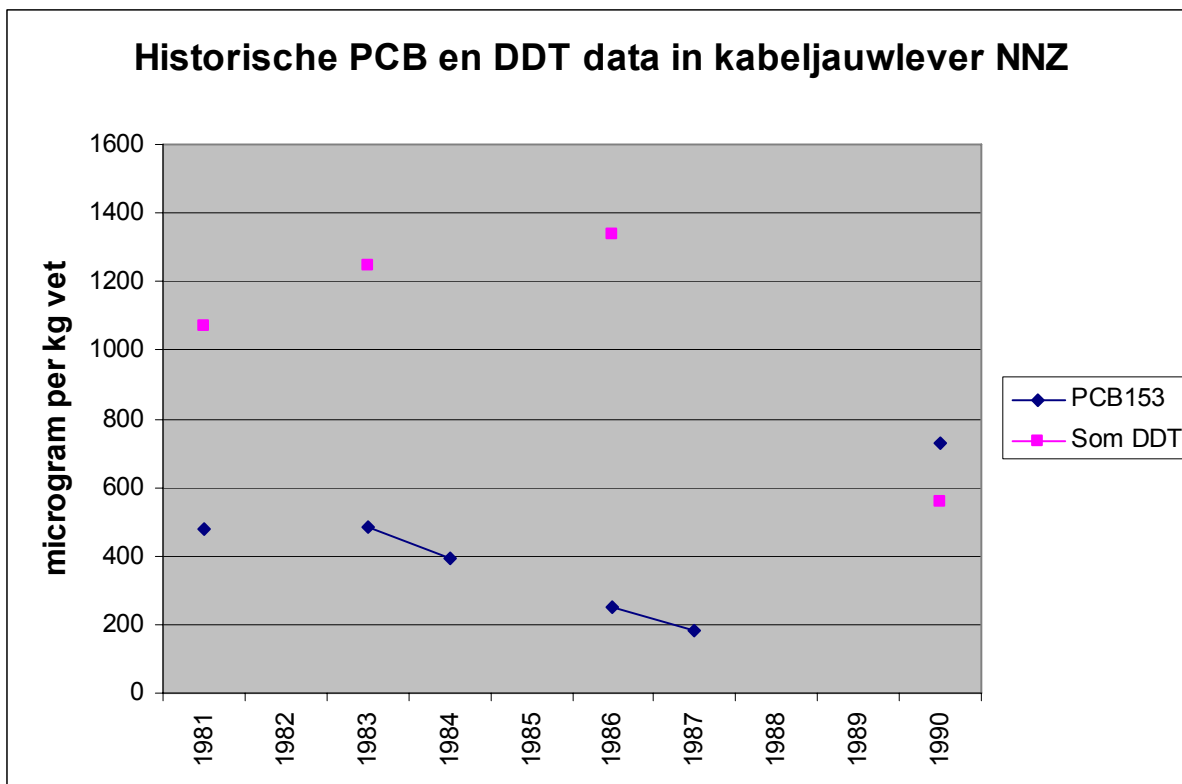
In de jaren 2003 t/m 2009 bevinden de gehalten voor de som DDT op vetbasis in kabeljauwlever uit de CNZ (zie figuur 10) zich tussen de ca. 200 en 300 µg/kg. In de jaren 1977 t/m 2001 schommelde dit gehalte tussen de ca. 1400 en 4600 µg/kg, met een gehalte in 2001 van ca. 1400 µg/kg (zie figuur 13). Van 2002 zijn geen gegevens beschikbaar, maar het lijkt dat de afname van 1999 naar 2001 van ca. 2900 µg/kg naar ca. 1400 µg/kg zich doorgezet heeft in 2002 en 2003 naar ca. 280 µg/kg en zich vanaf dat moment ongeveer stabiliseert.



Figuur 14. Historische data PCB153 en som DDT op vetbasis in kabeljauwlever ZNZ

In de jaren 2004 t/m 2009 bevinden de gehalten voor PCB153 op vetbasis in kabeljauwlever uit de ZNZ (zie figuur 4) zich tussen de ca. 300 en 700 µg/kg, hetgeen duidelijk afgenomen is t.o.v. de jaren 1977 t/m 1990 (zie figuur 14). In de jaren 1977 t/m 1990 schommelde de gehalten tussen de ca. 1500 en 5000 µg/kg. De laatste 14 jaren is het PCB153 gehalte op vetbasis afgenomen van ca. 900 µg/kg naar ca. 300 µg/kg in de kabeljauwlevens afkomstig uit de ZNZ.

In de jaren 2004 t/m 2009 bevinden de gehalten voor de som DDT op vetbasis in kabeljauwlever uit de ZNZ (zie figuur 10) zich tussen de ca. 100 en 250 µg/kg. In de jaren 1977 t/m 2001 schommelde dit gehalte tussen de ca. 400 en 1000 µg/kg (zie figuur 14). T.o.v. de historische data lijken de gehalten voor de som DDT op vetbasis in de kabeljauwlevens afkomstig uit de ZNZ van 2004 t/m 2009 afgenomen te zijn (ca. een factor 4).



Figuur 15. Historische data PCB153 en som DDT op vetbasis in kabeljauwlever NNZ

Na 1990 is maar één meting uitgevoerd in kabeljauwlever NNZ, vergelijking met historische data maakt dit moeilijk.

In 2004 bevindt het gehalte voor PCB153 op vetbasis in kabeljauwlever uit de NNZ (zie figuur 4) zich op ca. 300 µg/kg, hetgeen ongeveer op hetzelfde niveau is t.o.v. de jaren 1981 t/m 1990 (zie figuur 15), met een uitschieter in 1990 van ca. 750 µg/kg. In de jaren 1981 t/m 2004 is het PCB153 gehalte op vetbasis dus weinig veranderd in de kabeljauwlevens afkomstig uit de NNZ.

In 2004 bevindt het gehalte voor de som DDT op vetbasis in kabeljauwlever uit de NNZ (zie figuur 10) zich op ca. 300 µg/kg, hetgeen lager is t.o.v. de jaren 1981 t/m 1990 (zie figuur 15).

In de jaren 1981 t/m 1986 waren de gehalten voor de som DDT op vetbasis in kabeljauwlever uit de NNZ (zie figuur 15) ca. 1050 tot 1350 µg/kg. In 1990 was al een duidelijke afname waarneembaar naar ca. 550 µg/kg.

3.6 Vergelijking filetgehalten versus levergehalten

In deze paragraaf worden de filetgehalten van de kabeljauw en heek die gemeten zijn bij de monitoring in Nederlandse visserijproducten, indien mogelijk, vergeleken met de gehalten in de kabeljauw- en heeklevens. De resultaten zijn weergegeven in bijlage E.

Het vetgehalte in de filets van de kabeljauw variëren van 0.56–0.68 %, in de kabeljauwlevens varieert dit gehalte van 35–60 %. In heekfilet is een vetpercentage gemeten van 1.72 %, terwijl dit in de levers varieert van 21–53 %. De gehalten aan organische microcontaminanten kan voor drie monsters kabeljauwfilets vergeleken worden met de gehalten in de levers op vetbasis, nl. voor kabeljauw CNZ in de jaren 2005 en 2008 en voor kabeljauw ZNZ in het jaar 2008. Het gehalte aan de som 7 PCB's is op vetbasis in deze kabeljauwlevens 2.6–4.5 keer zo hoog als in de filets. Voor de som DDT is dit in de levers 1.6–3.2 keer zo hoog als in de filets. Voor heek kunnen de gehalten in de filets niet vergeleken worden met die in de levers.

4. Conclusies

De vetpercentages in de levers zijn in dezelfde orde van grootte in de gemeten periode. Voor een goede vergelijking tussen de levers zijn ook de gehalten op vetbasis bepaald. Er is geen duidelijke relatie zichtbaar tussen de gemeten gehalten op vetbasis en de lengtes van de gebruikte kabeljauw en heek voor de levermonsters.

Van de PCB's kan gezegd worden dat het gehalte Σ 7PCB's in de heeklever de milieukwaliteitsnorm niet overschrijdt. De gehalten in de kabeljauwlevers uit de ZNZ en CNZ overschrijden deze norm in alle jaren, op 2005 na in de CNZ. Het gehalte afkomstig uit de NNZ in 2004 overschrijdt deze norm niet. De gehalten in de drie Noordzeelocaties schommelen rond de MKN. Voor de Σ 7PCB's zijn de gehalten in kabeljauwlever hoger dan in heeklever.

Van de OCP's kan gezegd worden dat HCB en Σ DDT de milieukwaliteitsnormen overschrijden. Voor HCB geldt dit voor de heeklever in 2004 en 2005 en voor de kabeljauwlever uit de ZNZ in 2008. Voor Σ DDT geldt dit voor de kabeljauwlever uit de CNZ, NNZ en ZNZ in 2004 t/m 2006. De overige OCP's overschrijden deze norm niet. Voor de Σ DDT zijn de gehalten in kabeljauwlever hoger dan in heeklever. Wat verder opvalt is dat het gehalte HCB in de heeklever juist hoger is dan in de kabeljauwlevers, dit is duidelijk te zien bij de gehalten op vetbasis.

In de loop der jaren is zowel de Centrale als de Zuidelijke Noordzee schoner geworden wat betreft PCB's en DDT's.

Voor toxafeen in biota zijn geen normen in Nederland. Wat opvalt is dat ook voor toxafeen een hogere concentratie in de heeklevers is gemeten dan in de kabeljauwlevers. Verder zijn de gehalten in kabeljauwlever laag en stabiel over de jaren.

De consumptienormen worden voor geen enkele gemeten component in kabeljauw- en heeklever in de jaren 2003-2009 overschreden. Alle gevonden waarden liggen ver onder de beschikbare consumptienormen. De consumptienorm voor totaal-TEQ in vislever van 25 ng/kg op productbasis zal waarschijnlijk in de meeste monsters kabeljauwlever overschreden worden. Daadwerkelijke meting van de TEQ zou dit kunnen bevestigen.

5. Aanbevelingen

Uit dit rapport blijkt dat uit de reeksen van 2003 tot en met 2009 geen duidelijke trends af te leiden zijn. Wellicht wordt dit duidelijker wanneer dit monitoringsproject langer zal lopen. Vergelijking met historische data geeft aanvullende informatie en toont dat de gehalten afgenomen zijn.

Nu worden kabeljauw en heek met elkaar vergeleken, maar zijn afkomstig van verschillende locaties. Voor een betere vergelijking tussen kabeljauw en heek is het bemonsteren van dezelfde locatie interessant. Ook zou het nemen van meerdere monsters interessant zijn om meer te kunnen zeggen over de trends. Alleen is dit bemonsteringstechnisch niet altijd mogelijk.

Naast PCB's, OCP's en toxafeen, zouden er ook andere interessante stoffen geanalyseerd kunnen worden, zoals geperfluoreerde verbindingen (PFOS, PFOA) en organotinverbindingen (TBT, DBT, MBT en TFT, DFT, MFT) en BDE's. Deze stoffen (behalve BDE's) hopen niet op in het vet, maar juist in eiwitrijk materiaal, wat de lever ook is. Deze stoffen zouden zowel in oude als in nieuwe monsters gemeten kunnen worden om een trend zichtbaar te maken.

Verder is het interessant om naast de lengte en het gewicht van de vissen en ook het levergewicht van de vis te bepalen. Op deze manier kan de "load" per vis worden bepaald en dit geeft wellicht een beter beeld dan de concentraties om een trend te bepalen.

Ook zou de TEQ kunnen worden gemeten in de vislevers i.p.v. deze te extrapoleren, om analytisch aan te tonen dat deze berekende waarden correct zijn.

Referenties

Boer de, J. (1988). Chlorobiphenyls in bound and non-bound lipids of fishes: comparison of extraction methods. Chemosphere 17: 1803-1810

Boer, J. de en Q.T. Dao (1991). Analysis of seven chlorobiphenyl congeners by multidimensional gaschromatography. J. High Resolut. Chromatogr. 14, 593-596

Dao, Q.T. en M. Lohman (2002). Bepaling van het gehalte aan PCB's en andere gehalogeneerde microverontreinigingen met behulp van capillaire gaschromatografie. ISW A002, RIVO-DLO, IJmuiden.

Document Productschap Vis, afdeling veterinaire zaken en leversmiddelenrecht; bijgewerkt 03/07/2008. Nederlandse normen voor en eisen aan visserijproducten. www.pvis.nl

Duijnhoven, N., T. ten Hulscher, M. Beek en K. van de Ven, (2007). Quicksan toetsing aan voorlopige normen voor Rijnrelevante en overig relevante stoffen. RWS.

Hoogenboom L.A.P., Bovee, T.H.F., Kloet, D., de Waal, E., Kleter, G., van Leeuwen, S.P.J., Pieters, H., de Boer, J. (2003). Contaminanten in vis en visproducten - Mogelijke risico's voor de consument en adviezen voor monitoring. Rapport nr. 2003.015, RIKILT/IMARES, Wageningen

LAC, 1991. Jaarverslag 1991. Ministerie van LNV, Den Haag.

Verantwoording

Rapport C036/10
Projectnummer: 4305300011

Verantwoording

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

Akkoord: Dr. Ir. M.J.J. Kotterman
Projectleider afdeling Milieu

Handtekening:

Datum: 14 mei 2010

Akkoord: Drs. J.H.M. Schobben
Hoofd afdeling Milieu

Handtekening:

Datum: 14 mei 2010

Aantal exemplaren:	41
Aantal pagina's:	30
Aantal tabellen:	2
Aantal figuren:	15
Aantal bijlagen:	5

Bijlage A. PCB's in kabeljauw- en heeklever in 2003 t/m 2009

Gehalten op productbasis

Soort	Locatie	Jaar	LIMS nr.	CB-28 µg/kg	CB-52 µg/kg	CB-101 µg/kg	CB-105 µg/kg	CB-118 µg/kg	CB-138+163 µg/kg	CB-153 µg/kg	CB-156 µg/kg	CB-180 µg/kg	Σ7PCBs µg/kg
Kabeljauw	CNZ	2003	2003/1910	3.0	8.5	40	13	52	120	170		35	429
Kabeljauw	CNZ	2004	2004/1090	3.0	7.1	35	13	48	95	140	5.9	29	357
Kabeljauw	CNZ	2005	2005/0606	2.9	5.1	21	8.4	29	62	83	3.0	15	218
Kabeljauw	CNZ	2006	2006/0131	4.1	8.5	36	10	46	110	160	4.5	28	393
Kabeljauw	CNZ	2007	2007/0721	1.1	7.7	41	13	53	98	160	6.0	33	394
Kabeljauw	CNZ	2008	2008/0698	2.8	3.5	27	10	37	81	120	4.9	26	297
Kabeljauw	CNZ	2009	2009/0810	2.1	3.1	12	5.6	19	41	66	2.7	11	154
Kabeljauw	ZNZ	2004	2004/1092	12	32	88	18	86	170	280	10	56	724
Kabeljauw	ZNZ	2005	2005/0612	12	20	62	19	91	170	280	11	50	685
Kabeljauw	ZNZ	2006	2006/1084	0.9	3.5	24	10	42	100	150	2.7	27	347
Kabeljauw	ZNZ	2007	2007/1169	6.0	15	41	11	52	89	140	5.2	26	369
Kabeljauw	ZNZ	2008	2008/0428	12	27	73	14	73	120	200	5.9	34	539
Kabeljauw	ZNZ	2009	2009/0185	5.9	21	71	19	86	150	250	9.5	56	640
Kabeljauw	NNZ	2004	2004/1209	2.0	4.0	22	9.9	34	84	100	4.5	22	268
Heek	ZW Ierland	2003	2004/0326	<1.5	2.1	10	2.5	8.3	19	24	<1.5	7.7	73
Heek	ZW Ierland	2004	2004/0720	<1.8	5.3	17	4.4	15	28	34	<1.8	11	112
Heek	ZW Ierland	2005	2005/0951	<0.5	3.9	20	3.7	15	37	54	1.6	16	146
Heek	ZW Ierland	2006	2006/0531	<0.6	1.7	11	2.8	10	30	42	1.0	17	112
Heek	ZW Ierland	2008	2008/0442	1.0	4.1	28	7.0	24	58	86	1.1	29	230
Milieukwaliteitsnorm													335
Consumptienorm				1500	600	1200		1200	1500	1500		2000	9500

= overschrijding van de MKN

Gehalten op vetbasis

Soort	Locatie	Jaar	LIMS nr.	CB-28 µg/kg	CB-52 µg/kg	CB-101 µg/kg	CB-105 µg/kg	CB-118 µg/kg	CB-138+163 µg/kg	CB-153 µg/kg	CB-156 µg/kg	CB-180 µg/kg	Σ7PCBs µg/kg
Kabeljauw	CNZ	2003	2003/1910	6.4	18.2	85	28	111	256	363		75	916
Kabeljauw	CNZ	2004	2004/1090	6.7	16	78	29	107	212	312	13	65	795
Kabeljauw	CNZ	2005	2005/0606	6.4	11	47	19	64	137	184	6.7	33	483
Kabeljauw	CNZ	2006	2006/0131	11	22	95	26	121	290	422	12	74	1036
Kabeljauw	CNZ	2007	2007/0721	2.7	19	99	31	128	237	387	15	80	954
Kabeljauw	CNZ	2008	2008/0698	8.0	10.0	77	29	106	231	343	14.0	74	849
Kabeljauw	CNZ	2009	2009/0810	4.9	7.2	28	13	44	95	153	6.3	26	359
Kabeljauw	ZNZ	2004	2004/1092	20	53	146	30	142	281	464	17	93	1199
Kabeljauw	ZNZ	2005	2005/0612	30	49	153	47	225	420	691	27	123	1691
Kabeljauw	ZNZ	2006	2006/1084	2.1	8.3	57	24	99	236	355	6.4	64	821
Kabeljauw	ZNZ	2007	2007/1169	13	32	87	23	111	189	298	11	55	785
Kabeljauw	ZNZ	2008	2008/0428	21	47	128	25	128	211	351	10	60	947
Kabeljauw	ZNZ	2009	2009/0185	12	43	145	39	176	306	510	19	114	1306
Kabeljauw	NNZ	2004	2004/1209	5.7	11	63	28	97	240	286	13	63	766
Heek	ZW Ierland	2003	2004/0326	<2.8	4.0	19	4.7	16	36	45	<2.8	15	137
Heek	ZW Ierland	2004	2004/0720	<3.3	9.8	31	8.1	28	52	63	<3.3	20	207
Heek	ZW Ierland	2005	2005/0951	<1.1	8.3	42	7.9	32	79	115	3.4	34	311
Heek	ZW Ierland	2006	2006/0531	<2.8	7.9	51	13	47	140	196	4.7	79	525
Heek	ZW Ierland	2008	2008/0442	2.1	8.7	60	15	51	123	183	2.3	62	490

Bijlage B. OCP's in kabeljauw- en heeklever in 2003 t/m 2009

Gehalten op productbasis

Soort	Locatie	Jaar	LIMS nr.	a-HCH µg/kg	b-HCH µg/kg	γ-HCH µg/kg	HCB µg/kg	HCBd µg/kg	QCB µg/kg	pp_DDD µg/kg	pp_DDE µg/kg	pp_DDT µg/kg	ΣDDT µg/kg
Kabeljauw	CNZ	2003	2003/1910	<0.6	<2.7	1.3	5.6	<0.2	0.5	9.4	120	<3.8	133
Kabeljauw	CNZ	2004	2004/1090	<0.5	<2.3	<0.5	5.0	<0.2	<0.6	9.8	89	2.2	101
Kabeljauw	CNZ	2005	2005/0606	nb	<2.1	<0.4	5.5	<0.2	<0.5	11	77	<2.9	91
Kabeljauw	CNZ	2006	2006/0131	7.4	<1.9	0.6	8.3	<0.2	0.8	8.4	80	4.9	93
Kabeljauw	CNZ	2007	2007/0721	nb	nb	<0.9	5.2	5.4	0.8	nb	97	<3.4	100
Kabeljauw	CNZ	2008	2008/0698	<0.5	<1.4	0.4	5.8	<0.2	0.6	15	88	<2.3	90
Kabeljauw	CNZ	2009	2009/0810	0.2	<1.7	<0.8	5	nb	<0.3	7.4	45	4.3	57
Kabeljauw	ZNZ	2004	2004/1092	1.8	<2.9	4.5	6.5	<0.3	1.2	13	70	<4.1	87
Kabeljauw	ZNZ	2005	2005/0612	0.6	<1.9	1.1	6.1	<0.3	<0.7	11	78	<2.7	92
Kabeljauw	ZNZ	2006	2006/1084	<0.5	<2.2	0.4	5.1	<0.2	<0.5	7.8	89	5.3	102
Kabeljauw	ZNZ	2007	2007/1169	nb	nb	1.8	5.5	0.8	0.6	nb	50	<3.5	54
Kabeljauw	ZNZ	2008	2008/0428	<0.6	<2.8	nb	11	nb	2.4	nb	69	1.1	70
Kabeljauw	ZNZ	2009	2009/0185	<0.9	<2.3	1.8	6.6	<0.3	0.9	12	52	<3.7	68
Kabeljauw	NNZ	2004	2004/1209	<0.4	<1.7	<0.3	5.4	<0.2	<0.5	7.9	93	<2.4	103
Heek	ZW Ierland	2003	2004/0326	0.5	<2.4	<0.5	11	<0.2	0.9	3.9	26	<3.4	33
Heek	ZW Ierland	2004	2004/0720	0.8	<2.9	<0.6	19	<0.3	1.3	15	70	12	97
Heek	ZW Ierland	2005	2005/0951	1.0	<2.6	nb	16	nb	1.8	nb	62	5.7	68
Heek	ZW Ierland	2006	2006/0531	3.3	<1.1	<0.2	6.0	<0.1	0.6	1.0	28	3.8	33
Heek	ZW Ierland	2008	2008/0442	<0.6	<1.4	nb	10	<0.2	0.7	7.2	78	6.1	91
Milieukwaliteitsnorm				67	67	33	10	55	367	30	30	30	75
Consumptienorm				100	100	500	200						2000

= overschrijding van de MKN

Gehalten op vetbasis

Soort	Locatie	Jaar	LIMS nr.	a-HCH µg/kg	b-HCH µg/kg	γ-HCH µg/kg	HCB µg/kg	HCBd µg/kg	QCB µg/kg	pp_DDD µg/kg	pp_DDE µg/kg	pp_DDT µg/kg	ΣDDT µg/kg
Kabeljauw	CNZ	2003	2003/1910	<1.3	<5.8	2.8	12	<0.4	1.1	20	256	<8.1	285
Kabeljauw	CNZ	2004	2004/1090	<1.1	<5.1	<1.1	11	<0.4	<1.3	22	198	4.9	225
Kabeljauw	CNZ	2005	2005/0606	nb	<4.7	<0.9	12	<0.4	<1.1	24	171	<6.4	202
Kabeljauw	CNZ	2006	2006/0131	20	<5.0	1.6	22	<0.5	2.1	22	211	13	246
Kabeljauw	CNZ	2007	2007/0721	nb	nb	<2.2	13	13	1.9	nb	235	<8.2	243
Kabeljauw	CNZ	2008	2008/0698	<1.4	<4.0	1.1	17	<1	1.7	43	251	<6.6	257
Kabeljauw	CNZ	2009	2009/0810	0.5	<4.0	<1.9	12	nb	<0.7	17	105	10.0	133
Kabeljauw	ZNZ	2004	2004/1092	3.0	<4.8	7.5	11	<0.5	2.0	22	116	<6.8	144
Kabeljauw	ZNZ	2005	2005/0612	1.5	<4.7	2.7	15	<0.7	<1.7	27	193	<6.7	226
Kabeljauw	ZNZ	2006	2006/1084	<1.2	<5.2	0.9	12	<0.5	<1.2	18	210	13	241
Kabeljauw	ZNZ	2007	2007/1169	nb	nb	3.8	12	1.7	1.3	nb	106	<7.4	114
Kabeljauw	ZNZ	2008	2008/0428	<1.1	<4.9	nb	19	nb	4.2	nb	121	1.9	123
Kabeljauw	ZNZ	2009	2009/0185	<1.8	<4.7	3.7	13	<0.6	1.8	24	106	<7.6	139
Kabeljauw	NNZ	2004	2004/1209	<1.1	<4.9	<0.9	15	<0.6	<1.4	23	266	<6.9	295
Heek	ZW Ierland	2003	2004/0326	0.9	<4.5	<0.9	21	0.4	1.7	7.3	49	<6.4	63
Heek	ZW Ierland	2004	2004/0720	1.5	<5.4	<1.1	35	<0.6	2.4	27.8	130	22.2	180
Heek	ZW Ierland	2005	2005/0951	2.1	<5.5	nb	34	nb	3.8	nb	132	12	144
Heek	ZW Ierland	2006	2006/0531	15	<5.1	<0.9	28	<0.5	2.8	4.7	131	18	153
Heek	ZW Ierland	2008	2008/0442	<1.3	<3.0	nb	21	<0.4	1.5	15	166	13	194

Bijlage C. Toxafeen in kabeljauw- en heeklever in 2003 t/m 2009

Gehalten op productbasis

Soort	Locatie	Jaar	LIMS nr.	CHB-26 µg/kg	CHB-50 µg/kg	CHB-62 µg/kg	ΣToxafeen µg/kg	Totaal toxafeen µg/kg
Kabeljauw	CNZ	2003	2003/1910	2.5	3.5	<1	7.0	80
Kabeljauw	CNZ	2004	2004/1090	1.4	1.7	<1	4.1	<150
Kabeljauw	CNZ	2005	2005/0606	2.0	3.2	<0.9	6.1	<140
Kabeljauw	CNZ	2006	2006/0131	2.0	<0.6	<0.6	3.2	nb
Kabeljauw	CNZ	2007	2007/0721	1.9	1.6	<1	4.4	nb
Kabeljauw	CNZ	2008	2008/0698	1.9	2.2	<0.7	4.8	nb
Kabeljauw	CNZ	2009	2009/0810	<1.7	1.7	<1.1	4.5	nb
Kabeljauw	ZNZ	2004	2004/1092	nb	nb	nb	nb	nb
Kabeljauw	ZNZ	2005	2005/0612	0.6	1.1	<0.8	2.5	<130
Kabeljauw	ZNZ	2006	2006/1084	3.1	2.5	<0.9	6.5	nb
Kabeljauw	ZNZ	2007	2007/1169	<1.1	1.6	<1.1	3.8	nb
Kabeljauw	ZNZ	2008	2008/0428	<1.4	3.3	<1.4	6.1	nb
Kabeljauw	ZNZ	2009	2009/0185	<1.7	<1.6	<1.2	4.5	nb
Kabeljauw	NNZ	2004	2004/1209	6.0	9.0	<0.7	16	<110
Heek	ZW Ierland	2003	2004/0326	5.0	18	5.8	29	190
Heek	ZW Ierland	2004	2004/0720	18	46	19	83	450
Heek	ZW Ierland	2005	2005/0951	16	36	7.5	60	nb
Heek	ZW Ierland	2006	2006/0531	6.0	14	3.1	23	nb
Heek	ZW Ierland	2008	2008/0442	13	31	9.8	54	nb

Gehalten op vetbasis

Soort	Locatie	Jaar	LIMS nr.	CHB-26 µg/kg	CHB-50 µg/kg	CHB-62 µg/kg	ΣToxafeen µg/kg	Totaal toxafeen µg/kg
Kabeljauw	CNZ	2003	2003/1910	5.3	7.4	<2.1	15	171
Kabeljauw	CNZ	2004	2004/1090	3.1	3.8	<2.2	9.1	<334
Kabeljauw	CNZ	2005	2005/0606	4.4	7.1	<2.0	14	<310
Kabeljauw	CNZ	2006	2006/0131	5.3	<1.6	<1.6	8.4	nb
Kabeljauw	CNZ	2007	2007/0721	4.5	3.8	<2.4	11	nb
Kabeljauw	CNZ	2008	2008/0698	5.6	6.2	<2.0	14	nb
Kabeljauw	ZNZ	2004	2004/1092	nb	nb	nb	nb	nb
Kabeljauw	ZNZ	2005	2005/0612	1.5	2.7	<2.0	6.2	<321
Kabeljauw	CNZ	2009	2009/0810	<4.0	4.0	<2.6	10.6	nb
Kabeljauw	ZNZ	2006	2006/1084	7.3	6.0	<2.1	15	nb
Kabeljauw	ZNZ	2007	2007/1169	<2.3	3.3	<2.3	8.0	nb
Kabeljauw	ZNZ	2008	2008/0428	<2.5	5.7	<2.5	11	nb
Kabeljauw	ZNZ	2009	2009/0185	<3.5	<3.3	<2.4	9.2	nb
Kabeljauw	NNZ	2004	2004/1209	17	26	<2.0	45	<314
Heek	ZW Ierland	2003	2004/0326	9.4	34	11	54	358
Heek	ZW Ierland	2004	2004/0720	33	85	35	154	833
Heek	ZW Ierland	2005	2005/0951	34	77	16	127	nb
Heek	ZW Ierland	2006	2006/0531	28	64	14	106	nb
Heek	ZW Ierland	2008	2008/0442	27	65	21	113	nb

Bijlage D. Vetgehalte, gemiddelde lengte en gewicht van kabeljauw- en heeklever in 2003 t/m 2009

Soort	Locatie	Jaar	LIMS nr.	Vet(BD) %	Vet(soxhlet) %	Lengte cm	Gewicht g
Kabeljauw	CNZ	2003	2003/1910	47	45	53	1564
Kabeljauw	CNZ	2004	2004/1090	45	42	51	1498
Kabeljauw	CNZ	2005	2005/0606	45	41	48	1172
Kabeljauw	CNZ	2006	2006/0131	38	36	55	1796
Kabeljauw	CNZ	2007	2007/0721	41	41	58	2124
Kabeljauw	CNZ	2008	2008/0698	35	30	50	1325
Kabeljauw	CNZ	2009	2009/0810	43	39	51	1364
Kabeljauw	ZNZ	2004	2004/1092	60	54	47	1141
Kabeljauw	ZNZ	2005	2005/0612	41	40	57	1957
Kabeljauw	ZNZ	2006	2006/1084	42	41	54	1744
Kabeljauw	ZNZ	2007	2007/1169	47	46	51	1591
Kabeljauw	ZNZ	2008	2008/0428	57	52	61	2702
Kabeljauw	ZNZ	2009	2009/0185	49	48	59	2496
Kabeljauw	NNZ	2004	2004/1209	35	33	60	2300
Heek	ZW Ierland	2003	2004/0326	53	49	36	329
Heek	ZW Ierland	2004	2004/0720	54	53	52	1150
Heek	ZW Ierland	2005	2005/0951	47	47	43	546
Heek	ZW Ierland	2006	2006/0531	21	19	33	251
Heek	ZW Ierland	2008	2008/0442	47	44	50	827

Bijlage E. Gehalten in kabeljauw- en heekfilets versus de levers in 2003 t/m 2009

op productbasis

	jaar	Som 7 PCB's (µg/kg)		Som DDT (µg/kg)		TEQ geëxtrapoleerd (ng/kg)	TEQ gemeten (ng/kg)	vet (%)	
		lever	filet	lever	filet	lever	filet	lever	filet
kabeljauw NNZ	2004	268	nb	103	nb	nb	nb	35	nb
kabeljauw CNZ	2003	429	2.50	133	0.72	nb	nb	47	nb
	2004	357	1.15	101	0.41	nb	nb	45	nb
	2005	218	0.73	91	0.42	27	0.40	45	0.68
	2006	393	4.03	93	1.7	41	0.70	38	0.64
	2007	394	nb	100	nb	nb	nb	41	nb
	2008	297	1.90	90	0.88	26	0.42	35	0.56
	2009	154	nb	57	nb	29	0.32	43	0.47
kabeljauw ZNZ	2004	724	2.45	87	0.42	nb	nb	60	nb
	2005	685	3.75	92	0.48	nb	nb	41	nb
	2006	347	nb	102	nb	nb	nb	42	nb
	2007	369	nb	54	nb	nb	nb	47	nb
	2008	539	1.63	70	0.50	34	0.38	57	0.63
	2009	640	nb	68	nb	nb	nb	49	48
heek ZW Ierland	2004	73	nb	33	nb	nb	nb	53	nb
	2005	146	nb	68	nb	nb	nb	47	nb
	2006	112	nb	33	nb	nb	nb	21	nb
	2007	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
	2008	nb	6.45	nb	2.85	17	0.65	47	1.72
Consumptienorm wordt waarschijnlijk overschreden						25			

op vetbasis

	jaar	Som 7 PCB's		Som DDT		TEQ geëxtrapoleerd (ng/kg)	TEQ gemeten (ng/kg)	vet (%)	
		lever	filet	lever	filet	lever	filet	lever	filet
kabeljauw NNZ	2004	766	nb	294	nb	nb	nb	35	nb
kabeljauw CNZ	2003	913	nb	283	nb	nb	nb	47	nb
	2004	793	nb	224	nb	nb	nb	45	nb
	2005	484	107	202	62	60	59	45	0.68
	2006	1034	630	245	266	108	109	38	0.64
	2007	961	nb	244	nb	nb	nb	41	nb
	2008	849	339	257	157	74	75	35	0.56
	2009	359	nb	133	nb	67	68	43	39
kabeljauw ZNZ	2004	1207	nb	145	nb	nb	nb	60	nb
	2005	1671	nb	224	nb	nb	nb	41	nb
	2006	826	nb	243	nb	nb	nb	42	nb
	2007	785	nb	115	nb	nb	nb	47	nb
	2008	946	259	123	79	60	60	57	0.63
	2009	1306	nb	139	nb	nb	nb	49	48
heek ZW Ierland	2004	138	nb	62	nb	nb	nb	53	nb
	2005	311	nb	145	nb	nb	nb	47	nb
	2006	533	nb	157	nb	nb	nb	21	nb
	2007	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
	2008	nb	375	nb	166	36	38	47	1.72