



---

# Biotamonitoring Rijkswateren t/m 2019

## Deel I: Toetsing en trends

Auteur(s): A.C. Sneekes & M.J.J. Kotterman

Wageningen University &  
Research rapport C104/20

---

# Biotamonitoring Rijkswateren t/m 2019

Deel I: Toetsing en Trends

Auteur(s): A.C. Sneekes & M.J.J. Kotterman

Wageningen Marine Research

Wageningen Marine Research  
IJmuiden, december 2020

---

Wageningen Marine Research rapport C104/20

---

Keywords: Toetsing en Trends, Biotamonitoring, Zoute Rijkswateren, OSPAR, Kaderrichtlijn Water (KRW), Zoete Rijkswateren, Kaderrichtlijn Marien (KRM), Schol, Bot, Blankvoorn, Blauwe mossel, Japanse oester, Driehoeksmossel, Quaggamossel, Gewone alikruik, Gevlochten fuikhoren, Purperslak.

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat  
T.a.v.: C.A. Schmidt & M. Roos  
Postbus 17  
8200 AA Lelystad

RWS Rapportnummer: BM 20.11

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/536252>  
Wageningen Marine Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

De resultaten in dit rapport zijn, in afwijking op de Nederlandse SI, gerapporteerd met een decimale punt in plaats van een komma.

Wageningen Marine Research is ISO 9001:2015 gecertificeerd.

#### © Wageningen Marine Research

Wageningen Marine Research, instituut  
binnen de rechtspersoon Stichting  
Wageningen Research, hierbij  
vertegenwoordigd door  
Dr.ir. J.T. Dijkman, Managing director

KvK nr. 09098104,  
WMR BTW nr. NL 8113.83.696.B16.  
Code BIC/SWIFT address: RABONL2U  
IBAN code: NL 73 RABO 0373599285

Wageningen Marine Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor  
gevolgschade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de  
resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Wageningen  
Marine Research. Opdrachtgever vrijwaart Wageningen Marine Research van  
aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag weergegeven en/of  
gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden  
zonder schriftelijke toestemming van de uitgever of auteur.

A\_4\_3\_1 V30 (2020)

---

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>5</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>7</b>
1.1 Kader	7
1.2 Kennisvraag	7
1.3 Deelprogramma's	8
1.4 Inhoud rapport	9
<b>2 Toetsing aan normen</b>	<b>11</b>
2.1 Toetsing aan OSPAR	11
2.2 Toetsing aan Kaderrichtlijn Water	12
2.3 Toetsing aan Kaderrichtlijn Marien	12
2.4 Datagebruik in de normtoetsing.	12
<b>3 Metalen</b>	<b>13</b>
3.1 Cadmium	13
3.2 Koper	16
3.3 Kwik	17
3.4 Lood	20
3.5 Zink	23
<b>4 Organometalen</b>	<b>25</b>
4.1 TBT	25
4.2 Imposex	28
<b>5 Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's)</b>	<b>30</b>
5.1 Antraceen	30
5.2 Benzo(a)antraceen	32
5.3 Benzo(a)pyreen	37
5.4 Benzo(ghi)peryleen	42
5.5 Chryseen	43
5.6 Fenantreen	48
5.7 Fluorantheen	49
5.8 Indeno(1,2,3-cd)pyreen	54
5.9 Pyreen	55
5.10 Metabolieten van PAK	57
<b>6 Polychloorbifenylen en som-TEQ</b>	<b>59</b>
6.1 PCB-28	59
6.2 PCB-52	62
6.3 PCB-101	64
6.4 PCB-105	67
6.5 PCB-118	69
6.6 PCB-138	72
6.7 PCB-153	74
6.8 PCB-156	77
6.9 PCB-180	79
6.10 Som-TEQ	82
<b>7 Pesticiden</b>	<b>83</b>
7.1 (p,p')-DDE	84
7.2 HCB	85
7.3 α-HCH	88
7.4 γ-HCH	90
7.5 Heptachloor + -epoxides	91
7.6 Dicofol	92
7.7 HCBd	93

---

<b>8</b>	<b>Gebromeerde vlamvertragers (BDE's/HBCDD)</b>	<b>94</b>
8.1	BDE-28	94
8.2	BDE-47	96
8.3	BDE-99	97
8.4	BDE-100	99
8.5	BDE-153	100
8.6	BDE-154	102
8.7	Som BDE's	104
8.8	HBCDD	104
<b>9</b>	<b>Perfluorverbindingen (PFAS)</b>	<b>107</b>
9.1	PFOS	107
9.2	PFBA	109
9.3	PFBS	110
9.4	PFDCa	112
9.5	PFDoA	113
9.6	PFDS	115
9.7	PFHpA	116
9.8	PFHpS	118
9.9	PFHxA	119
9.10	PFHxS	120
9.11	PFNA	122
9.12	PFOA	123
9.13	PFPeA	125
9.14	PFTeDA	126
9.15	PFTrDA	128
9.16	PFUnDA	129
<b>10</b>	<b>Conclusies</b>	<b>131</b>
10.1	Toetsing conform OSPAR	131
10.2	Toetsing conform KRW	134
10.3	Toetsing per stofgroep, effect organisme en locatie	136
<b>11</b>	<b>Discussie en Aanbevelingen</b>	<b>141</b>
<b>12</b>	<b>Kwaliteitsborging</b>	<b>142</b>
	<b>Literatuur</b>	<b>143</b>
<b>Bijlage 1</b>	<b>Verantwoording</b>	<b>144</b>

---

# Samenvatting

De rapportage "Biotamonitoring Rijkswateren" bestaat vanaf 2018 uit twee delen. Voorliggend deel I "Toetsing en Trends" beschrijft die resultaten van de biotamonitoring, waarvoor een toetsing aan de vigerende normen kan worden uitgevoerd, én de trends in de tijd. De resultaten zijn getoetst aan de normen van OSPAR en van de Kaderrichtlijn Water (KRW). De beschreven trends voor OSPAR zijn berekend door ICES. De gebruikte bemonsterings- en analysetechnieken worden beschreven in Deel II "Toegepaste Methoden".

De biota uit de monitoringsprogramma's zijn de vissen Bot, Schol en Blankvoorn, de schelpdieren Blauwe mossel, Japanse oester en Quaggamossel (voorheen Driehoeksmossel) én de mariene slakken Gevlochten fuikhoorn, Purperslak en Gewone alikruik.

De toetsing van OSPAR vindt uitsluitend plaats voor de Zoute Rijkswateren, de OSPAR-monitoring vindt plaats vanaf 1991. Voor OSPAR zijn de normen:

- BAC ("Background Assessment Concentrations"; achtergrondwaarde),
- EAC ("Environmental Assessment Criteria"; milieunorm),
- EC ("EC maximum concentrations in foodstuffs to protect public health values"; voedselveiligheidsnorm) voor toetsing van metalen en
- FEQG ("Federal Environmental Quality Guidelines"; milieunorm ontwikkeld door Canadian Environmental Protection Act, 1999) voor de toetsing van BDE's.

De toetsing van KRW vindt plaats voor de Zoete Rijkswateren en een deel van de Zoute Rijkswateren (de kustwateren), KRW-biotamonitoring wordt uitgevoerd sinds 2017. Voor KRW (RWS, 2019) is de norm EQS<sub>biota</sub> (Environmental Quality Standards voor biota).

In geen van de gemonitorde waterlichamen wordt aan alle normen van OSPAR of KRW voldaan. De meeste overschrijdingen van OSPAR-normen zijn aangetroffen in de Westerschelde, de KRW-norm wordt het vaakst overschreden in Hollands Diep, Noordzeekanaal en Nieuwe Waterweg.

## OSPAR

Binnen het OSPAR-programma zijn de gehalten aan contaminanten het laagst in visfilet en -lever van Schol. Opvallend zijn wel de hoge gehalten aan lood aangetroffen in lever van Schol van Terschelling noord-west (40 km), mogelijk veroorzaakt door een lokale verontreinigingsbron. Ook opvallend is dat de gehalten HCB in lever van Schol hoger zijn dan die in lever van Bot. Overschrijdingen van de normwaardes in Bot worden voornamelijk veroorzaakt door PCB's en de metabolieten van PAK. Deze laatste overschrijding is mogelijk veroorzaakt doordat de gebruikte meetmethode niet goed aansluit bij de normwaarde.

In de Japanse oester zijn vaak lagere gehalten organische contaminanten gemeten dan in de Blauwe mossel, bij een vrijwel gelijke norm resulteert dat in minder overschrijdingen. Daarentegen zijn in de Japanse oester juist vaak hogere metaalgehalten gemeten (uitgezonderd kwik) dan in de Blauwe mossel.

De BAC-normen voor alle PAK's worden overschreden in zoutwater schelpdieren uit de Westerschelde en de Eems-Dollard, alleen fenantreen wordt niet overschreden in Japanse Oester uit de Westerschelde. De EAC-norm wordt alleen overschreden voor pyreen in Blauwe mossel uit de Westerschelde.

Wat voedselveiligheid betreft is in 2019 weer een overschrijding van de voedselveiligheidsnorm EC geconstateerd, in de Japanse Oester uit de Westerschelde is het gehalte cadmium te hoog.

Door ICES is een statistisch significante ( $p < 0,05$ ) stijgende trend in gehalten cadmium en kwik in Bot uit de Eems-Dollard en koper, fenantreen, fluorantheen en pyreen in Blauwe mossel uit de Westerschelde berekend. Een dalende trend is door ICES berekend voor de gehalten 1-OH pyreen, PCB-101, PCB-105, PCB-118, PCB-138 en PCB-153 in Bot uit de Westerschelde en PCB-101, PCB-105, PCB-118, PCB-138 en PCB-153 in Bot uit de Eems-Dollard. Voor de overige waterlichamen en biota kon of geen trend worden berekend of de trend was niet statistisch significant. De metingen van 2019 zijn niet in tegenspraak met deze trends, in de meeste gevallen onderschrijven de metingen de trends.

In 2019 is geen imposex waargenomen in de zeven waterlichamen waar Purperslak en Gevlochten fuikhoorn zijn verzameld, ondanks de normoverschrijdingen van de milieunorm EAC voor TBT in deze mariene slakken.

---

**KRW**

Overschrijdingen van de EQS<sub>biota</sub>-norm in hele vis Blankvoorn en Bot worden in vrijwel alle waterlichamen geconstateerd wat betreft de gehalten aan kwik, heptachloor+ -epoxides, som BDE's en PFOS.

Het gehalte Som-TEQ overschrijdt de norm in een drietal waterlichamen, namelijk Hollands Diep, Noordzeekanaal en Nieuwe Waterweg. In Blankvoorn uit het waterlichaam Ketelmeer West zijn de minste overschrijdingen van de normen aangetroffen.

Er zijn in 2019 geen overschrijdingen van de norm voor PAK's in zoutwater schelpdieren. Er zijn wel overschrijdingen voor de zoetwater Quaggamossel uit de actieve biologische monitoring. In 2019 zijn vijf waterlichamen onderzocht, in Volkerak werd geen norm overschreden, in Hollands Diep werd alleen de EQS<sub>biota</sub> voor benzo[a]anthraceen overschreden en in de andere drie locaties werden de normen voor twee PAK's overschreden. De norm voor chryseen werd nergens overschreden.

---

# 1 Inleiding

## 1.1 Kader

Rijkswaterstaat (RWS) is als waterkwaliteitsbeheerder van de Rijkswateren samen met LNV verantwoordelijk voor de monitoring van vis en biota in de Nederlandse Rijkswateren. Wageningen Marine Research (WMR, onderdeel van Wageningen University and Research WUR) heeft in samenwerking met RWS een overzichtelijk programmaplan opgesteld voor de periode 2018-2023 waarin alle onderdelen van de door RWS WVL gevraagde Vis- en Biotamonitoring zijn opgenomen (Van de Wolfshaar *et al.*, 2018).

Dit programma is hoofdzakelijk ingericht om vragen vanuit de volgende informatiebehoefte te kunnen beantwoorden:

- Internationale verplichtingen: OSPAR (verdragen van Oslo en Parijs: Joint Assessment & Monitoring Programme JAMP (biotamonitoring), Europese beleidskaders vanuit de Kader Richtlijn Mariene Strategie (KRM) en Kader Richtlijn water (KRW).
- Beheer: de biologische toestand en trends van vis, visziekten en contaminanten in vis en schelpdieren in Rijkswateren

Dit rapport beschrijft de resultaten, wat betreft gemeten gehalten, toetsing aan de normen van OSPAR, KRM of KRW en de trends van biologische parameters en gehalten toxische stoffen in vis en schelpdieren in de zoute en zoete Rijkswateren tot en met het monitoringsjaar 2019. Het gaat hierbij om de deelprogramma's uit Tabel 2.

## 1.2 Kennisvraag

In dit Biotamonitoringprogramma zijn de deelprojecten met betrekking tot monitoring van chemische stoffen in biota; schelpdieren, weekdieren en vis, in de Rijkswateren opgenomen. Rijkswaterstaat monitort de ophoping van chemische stoffen in biota om verschillende redenen. Deze worden hieronder beschreven.

In 1953 is gestart met de uitvoering van het monitoringprogramma "Monitoring Zoete Rijkswateren" in de vorm van een fysisch-chemische monitoringsprogramma. De Biologische Monitoring van de Zoete Rijkswateren is in 1992 gestart als onderdeel van het "Monitoring van de Waterstaatkundige Toestand des Lands" (MWTL). Doelstellingen van de biotamonitoring zijn:

Toestand	periodieke toetsing van de toestand aan criteria die voortvloeien uit de toegekende functies van wateren, waaronder KRW biotanormen.
Trend	het signaleren van langjarige ontwikkelingen in de biologische toestand van watersystemen.

Voor de bescherming van het Mariene Milieu van het noordoostelijk deel van de Atlantische Oceaan inclusief de Noordzee, is in 1992 op de Conventie van Oslo en Parijs (OSPAR) een verdrag gesloten. Verdragspartijen zijn 15 landen, waaronder Nederland, die afwateren op dit deel van de Atlantische Oceaan, en de Europese Unie. Het verdrag is in Nederland in 1998 in werking getreden. Een onderdeel van de afspraken is deelname aan het 'OSPAR Coordinated Environmental Monitoring Programme' (CEMP), een onderdeel van het 'Joint Assessment and Monitoring Programme' (JAMP). Doel van het CEMP is het verkrijgen van vergelijkbare gegevens over het OSPAR-verdragsgebied voor het OSPAR JAMP. OSPAR heeft voor biota (vissen, mosselen en oesters) Ecotoxicological Assessment Criteria (EACs) vastgesteld (OSPAR, 2009).

De Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) schrijft analyse van een aantal chemische stoffen in biota voor (EU, 2013; EC, 2014). Deze stoffen moeten in biota (vissen, kreeftachtigen of mosselen) gemeten worden, omdat gehalten van deze stoffen gemeten in water of sediment niet adequaat kunnen worden geëxtrapoleerd naar gehalten in biota.



De Europese Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM) is in 2008 aangenomen (EC, 2008). In 2010 heeft Nederland de richtlijn verankerd in de Waterwet. De KRM heeft als doel het mariene milieu te beschermen en te behouden, duurzaam gebruik van de zee te bevorderen en mariene ecosystemen in stand te houden. Om dit te bereiken schrijft de KRM voor dat de Europese lidstaten zich inspannen om in 2020 in hun zeeën een goede milieutoestand te hebben. Om dit te toetsen is er sinds 2014 een monitoringsprogramma, waarbij het uitgangspunt is dat het KRM-monitoringsprogramma zoveel mogelijk de monitoringsprogramma's volgt van OSPAR en KRW. In het Commissiebesluit 2017/848/EU (EU, 2017) zijn de descriptoren uitgewerkt in primaire en secundaire criteria. De lidstaten moeten de criteria gebruiken om de goede milieutoestand te beschrijven en te beoordelen in welke mate deze is bereikt. Concentraties van verschillende vervuilende stoffen in biota (vissen, kreeftachtigen en mosselen) en imposex (slakken) zijn enkele van de indicatoren die voor Descriptor 8 worden gebruikt.

In Tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de geselecteerde doelsoorten voor het monitoren van de Nederlandse Zoete en Zoute Rijkswateren. Bij het opstellen van de doelsoorten is in eerste instantie vooral gekeken naar de beschikbaarheid van soorten in de Nederlandse wateren. Daarnaast is zoveel mogelijk gekeken naar synergie tussen verschillende beleidsdoelen.

**Tabel 1** Geselecteerde biota voor het monitoren van de Zoete en Zoute Rijkswateren.

Groep	Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	OSPAR	KRW	KRM	Deelproject
Vissen	Bot	<i>Platichthys flesus</i>	X	X		Bot, Vissen voor KRW
	Schol	<i>Pleuronectes platessa</i>	X		X	Schol
	Blankvoorn (Brasem*)	<i>Rutilus rutilus (Abramis brama*)</i>		X		Vissen voor KRW
Schelpdieren	Gewone mossel	<i>Mytilus edulis</i>	X	X		PBM Schelpdieren Zout, ABM Schelpdier Zout
	Japane oester	<i>Crassostrea gigas</i>	X	X		PBM Schelpdieren Zout
	Driehoeksmossel	<i>Dreissena polymorpha</i>		X		ABM Schelpdieren Zoet
	Quaggamossel	<i>Dreissena rostriformis bugensis</i>		X		ABM Schelpdieren Zoet
Slakken	Gewone alikruik	<i>Littorina littorea</i>	X		X	Mariene slakken
	Gevlochten fuikhoren	<i>Nassarius reticulatus</i>	X		X	Mariene slakken
	Purperslak	<i>Nucella lapillus</i>	X		X	Mariene slakken

\* Alternatieve soort

## 1.3 Deelprogramma's

**Bot.** Dit is het langstlopende programma, vanaf 1991 worden hiervoor monsters verzameld en analyses uitgevoerd. Bij de monitoring van Bot worden vijf waterlichamen bemonsterd, namelijk Eems-Dollard, Waddenzee, Noordzee, Oosterschelde en Westerschelde. Vanaf 2009 wordt de locatie Oosterschelde niet meer gemonitord en vanaf 2012 ook de locatie Waddenzee niet meer. Visziekten worden eens per twee jaar roulerend onderzocht op de locaties.

**Schol.** Het programma voor Schol is in 2014 gestart, dit programma is de opvolger van het JAMP Schar programma dat werd uitgevoerd van 1991 t/m 2007. Drie waterlichamen worden bemonsterd voor Schol, namelijk Doggersbank, Terschelling en de Bruine Bank.

**PBM Schelpdieren zout.** In het Passieve Biologische Monitoringsprogramma met zoutwater mossel worden vanaf 1992 twee waterlichamen bemonsterd, namelijk Eems-Dollard en de Westerschelde. Bij passieve monitoring worden schelpdieren elk jaar op een gedefinieerde locatie binnen het waterlichaam verzameld. De locatie in de Westerschelde is in 2010 verschoven van Terneuzen naar Knuitershoek. Vanaf 2012 is geen Blauwe mossel meer gevonden in de Eems-Dollard en is overgestapt naar de Japanse oester. Om de effecten van de wisseling van schelpdiersoort te onderzoeken is vanaf 2012 naast de Blauwe mossel ook de Japanse oester gemeten in de Westerschelde.

**Mariene slakken.** Vanaf 2005 worden mariene slakken verspreid over de Nederlandse kustzone verzameld in tien deelgebieden. Afhankelijk van de beschikbaarheid van slakkensoorten worden Purperslakken, Gevlochten fuikhorens of Gewone alikruiken verzameld. Vanaf 2002 worden echter al mariene slakken verzameld.

Bij Actieve Biologische Monitoring (ABM) worden schelpdieren, verzameld op een relatief laag-gecontamineerde locatie, gedurende zes weken op een vast meetpunt in de monitoringsgebieden uitgehangen. Per meetpunt wordt één samengesteld (gepooled) monster geanalyseerd.

**ABM Schelpdier zout.** De Actieve Biologische Monitoring met de Blauwe mossel is tussen 1992 en 2002 uitgevoerd waarbij in totaal 18 verschillende waterlichamen zijn onderzocht. Vanaf 2017 is het programma weer gestart en voert WMR dit onderzoek in samenwerking met RWS uit in zeven waterlichamen. In 2017 heeft RWS hiervoor het veldwerk uitgevoerd, WMR de chemische analyses. De Blauwe mossel, verzameld in de Oosterschelde (Jacobahaven), wordt uitgehangen in de geselecteerde waterlichamen en na 6 weken blootstelling weer opgehaald.

**ABM Schelpdier Zoet.** De Actieve Biologische Monitoring van zoetwater schelpdieren wordt uitgevoerd in 18 verschillende waterlichamen. De waterlichamen worden roulerend met een 3-jaars interval onderzocht, het Hollands Diep wordt wel elk jaar bemonsterd. Tot 2011 is hiervoor de Driehoeksmossel, verzameld uit het IJsselmeer (locatie "Zeughoek"), gebruikt. De Quaggamossel heeft de Driehoeksmossel op deze locatie verdrongen, daarom is vanaf 2011 overgestapt op de Quaggamossel. Het aantal locaties is ook verlaagd tot 13 locaties in 2018.

**Vissen voor KRW.** Voor dit monitoringsprogramma worden gehalten van prioritaire contaminanten met een EQS-norm in biota gemeten in vis uit in totaal twaalf waterlichamen. In zeven waterlichamen zijn gehalten gemeten in Blankvoorn, Bot is in vijf waterlichamen gemeten. Het programma is opgenomen in de monitoring sinds 2017. Dit monitoringsprogramma is gebaseerd op uitgebreid vooronderzoek naar een goede uitvoering van dit monitoringsonderzoek (Foekema *et al.*, 2019)

**SPS.** Solid Phase Passive Sampling is in 2018 toegevoegd aan de Actieve Biologische Monitoring van zoute en zoete schelpdieren. Zowel siliconenrubber samplers als ook Speeddisks worden naast de schelpdieren uitgehangen.

Tabel 2 Overzicht van de deelprogramma's binnen de Biotamonitoring.

Deelprogramma	Omschrijving	Periode
<b>Zoute Rijkswateren</b>		
Bot	Visziekten en chemische stoffen in Bot	Vanaf 1991
Schol	Chemische stoffen in Schol buiten de 12-mijlszone	Vanaf 2014
PBM Schelpdieren Zout	Chemische stoffen in mariene schelpdieren	Vanaf 1992
ABM Schelpdier Zout	Chemische stoffen in zoutwatermosselen	Vanaf 1992
Mariene slakken	Concentraties in en biologische effecten van organotinverbindingen op mariene slakken	Vanaf 2002
<b>Zoete Rijkswateren</b>		
ABM Schelpdier Zoet	Chemische stoffen in zoetwatermosselen	Vanaf 1992
Vissen voor KRW	Chemische stoffen in Blankvoorn en Bot	Vanaf 2017
<b>Zoute en zoete Rijkswateren</b>		
SPS	Solid Phase Passive Sampling	Vanaf 2018

## 1.4 Inhoud rapport

Tot 2017 werden de resultaten van de verschillende biotamonitoringsprojecten in afzonderlijke rapporten gepresenteerd. Sinds 2018 worden deze biotamonitoringsprojecten samen gerapporteerd waarbij de nadruk meer ligt op een integrale analyse van de verschillende projecten om zo beter aan te sluiten bij de kennisbehoeften en rapportageverplichtingen van de opdrachtgevers aan de EU.

Het rapport "Biotamonitoring in de Rijkswateren t/m 2019" bestaat uit twee verschillende delen: Deel I: Toetsing en Trends (dit rapport) en Deel II: Uitgevoerde Methodes (Kotterman *et al.*, 2020). Deel I geeft een overzicht van alle resultaten uit de biotamonitoring waarvoor in 2019 een norm geldt, aangevuld met recente norminformatie omtrent BDE's, benzo(a)anthraceen en chryseen en op verzoek van RWS de beschikbare gegevens van alle PFAS. Deel II geeft een uitgebreid overzicht van de gebruikte methodes voor elk deelproject vanaf het moment dat deze uitgevoerd wordt. Daarnaast worden jaarlijks de nieuwe chemische analyse-uitkomsten van elk deelproject en bijbehorende biologische gegevens als DIF-bestand aan RWS aangeleverd. RWS gebruikt deze gegevens voor rapportage aan OSPAR, KRW en KRM.

---

De hoofdstukindeling van dit rapport, deel I, is gebaseerd op de stofgroepen (metalen, organische contaminanten) met de daarin verschillende gemeten stoffen. De resultaten van 2019 én de historische resultaten zijn vanaf 1991 getoetst aan de normen van OSPAR, KRW en KRM. Voor OSPAR zijn de trends beschreven zoals die door ICES zijn berekend met de meetgegevens van de individuele programma's van de start van de monitoring tot en met 2017. Locaties die in 2017 niet gemonitord zijn werden buiten de trend beoordeling gelaten. In deze rapportage is eerst de toetsing aan OSPAR beschreven, gevolgd door de beoordeling voor KRW.

## 2 Toetsing aan normen

Dit hoofdstuk beschrijft hoe de toetsing aan de normen van OSPAR en KRW plaatsvindt en hoe deze in de rapportage wordt weergegeven.

### 2.1 Toetsing aan OSPAR

Monitoring van prioritair stoffen in biota voor OSPAR vindt in Nederland plaats middels vis (Bot en Schol) en schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester). De beoordeling vindt uitsluitend plaats voor de Zoute Rijkswateren. De toetsing aan de normen van OSPAR en trendanalyses worden uitgevoerd door ICES. Hiervoor gebruikt ICES de normen die (jaarlijks) besproken zijn in een werkgroep van OSPAR getiteld MIME (Working Group on Monitoring and on Trends and Effects of Substances in the Marine Environment). Resultaten van de toetsing en trendanalyse zijn openbaar en worden opgeslagen in een speciaal ontwikkelde dataportal genaamd DOME (<http://dome.ices.dk/osparmime/main.html>).

In deze rapportage is de toetsing van de monitoringsresultaten op normwaarden van OSPAR verwerkt in figuren. Hiervoor worden de meest recente normwaarden gebruikt, beschreven in: Agreement on contaminants' criteria and methods for the Intermediate Assessment 2017 (OSPAR 2017), aangevuld met TRIAL-normen voor BDE's ([http://dome.ices.dk/osparmime/help\\_ac\\_biota\\_metals.html](http://dome.ices.dk/osparmime/help_ac_biota_metals.html)).

De normwaarden van OSPAR zijn:

- BAC ("Background Assessment Concentrations"; Het gehalte dat wordt beschouwd als achtergrondwaarde, welke van nature voorkomt en niet door menselijk handelen is verhoogd),
- EAC ("Environmental Assessment Criteria"; milieunorm),
- EC ("EC maximum concentrations in foodstuffs to protect public health values"; voedselveiligheidsnorm) voor toetsing van metalen.
- FEQG ("Federal Environmental Quality Guidelines"; milieunorm ontwikkeld door Canadian Environmental Protection Act, 1999) voor de toetsing van BDE's.

De normen van OSPAR zijn soort-specifiek omgerekend op basis van standaard vetgehalten of droge stof-gehalten, ontwikkeld voor de specifieke biota conform ICES ([http://dome.ices.dk/osparmime/help\\_ac\\_basis\\_conversion.html](http://dome.ices.dk/osparmime/help_ac_basis_conversion.html)). De analyseresultaten zijn in figuren uitgezet tegen de monitoringsjaren, de voor OSPAR relevante normwaarden worden ook weergegeven. De statusbeoordeling wordt weergegeven in tabellen. Het gemeten gehalte wordt voorzien van een kleurcode conform OSPAR.

Gehalte contaminant	Code	Kleur
Lager dan BAC	≤BAC	Blauw
Lager dan EAC/EC/FEQG	≤EAC/EC/FEQG	Groen
Hoger dan BAC (geen EC/EAC/FEQG)	>BAC	Oranje
Hoger dan EAC/EC/FEQG	>EAC/EC/FEQG	Rood

Bij de interpretatie van de figuren is er conform OSPAR-richtlijnen (OSPAR, 2017) inclusief update van ICES, van uitgegaan dat:

- Waarnemingen lager dan de BAC worden beoordeeld als nabij de achtergrondconcentratie.
- Van waarnemingen boven de BAC, maar onder de EAC/FEQG weinig nadelige effecten op het zeeleven worden verwacht.
- Waarnemingen boven de EAC/FEQG worden ingeschat als een situatie waarbij nadelige effecten op het zeeleven worden verwacht.
- Voor de EC geldt dat waarnemingen boven de BAC, maar onder de EC, veilig zijn voor consumptie.
- Bij waarnemingen boven de EC een negatief advies voor consumptie geldt.

Voor de trendanalyses is gebruik gemaakt van de resultaten zoals uitgevoerd door ICES met de monitoringsdata t/m 2017. ICES heeft hiervoor alleen een analyse uitgevoerd als de locatie in 2017 is gemonitord. Er is geen aparte trendanalyse door WMR uitgevoerd.

---

## 2.2 Toetsing aan Kaderrichtlijn Water

Monitoring van prioritair stoffen in biota voor KRW vindt in Nederland plaats middels vis (Blankvoorn en Bot) en schelpdieren (Gewone mossel, Japanse oester, Driehoeksmossel en Quaggamossel). De beoordeling van KRW vindt plaats voor de Zoete Rijkswateren en een deel van de Zoute Rijkswateren (de kustwateren).

De analyseresultaten zijn in figuren uitgezet tegen de monitoringsjaren, de voor KRW relevante normwaarde (EQS) wordt ook weergegeven. Hier wordt uitgegaan van het Protocol Monitoring en Toestandbeoordeling Oppervlaktewaterlichamen KRW (RWS, 2019), waarin de meest recente door KRW geaccepteerde norm EQS<sub>biota</sub> (Environmental Quality Standard biota) is verwerkt. Op verzoek van RWS is deze lijst aangevuld met normen voor benzo(a)antracene en chryseen. De verwachting is dat deze stoffen ook binnen EU-kaders worden toegevoegd aan de lijst. De analyseresultaten worden vóór toetsing aan de KRW-normen, rekening houdend met het gemeten % vet en droge stof in het monster, eerst omgerekend naar een standaardvis of standaardchelpdier. Deze standaardvis bevat 5% vet en 26% droge stof en het standaardchelpdier bevat 1% vet; lipofiele stoffen (organische contaminanten) worden gestandaardiseerd op basis van vet en de niet-lipofiele stoffen (kwik, PFOS, metalen) op basis van droge stof.

De biotanorm is vastgesteld voor een trofisch niveau van 4. Standaardisering van de gemeten gehalten naar het juiste trofische niveau is tot dusver uitgesteld door afwezigheid van betrouwbare correctiefactoren voor alle stoffen. De berekende toetswaarden worden daarom direct getoetst aan de biotanorm EQS<sub>biota</sub>. In de figuren zijn opgenomen, naast de monitoringsjaren en de toetswaarden van de chemische stoffen, de voor KRW relevante EQS<sub>biota</sub>-waarden. Bij de weergave van de EQS<sub>biota</sub>-waarden is, conform KRW, gekozen voor:  $\leq EQS_{biota} =$  **blauw**,  $> EQS_{biota} =$  **rood**.

Bij de interpretatie van de figuren is ervan uitgegaan dat:

- Waarnemingen lager dan de EQS<sub>biota</sub> worden beoordeeld als toereikend,
- Waarnemingen boven de EQS<sub>biota</sub> de norm overschrijden, waarbij 1-10x als mild wordt beschouwd en >10x als ernstig.

Doordat de KRW vanaf 2017 is opgenomen in de monitoring is nog onvoldoende informatie beschikbaar voor het uitvoeren van een trendanalyse. Bovendien is nog niet duidelijk hoe de trendanalyse uitgevoerd dient te worden.

## 2.3 Toetsing aan Kaderrichtlijn Marien

Er vindt in Nederland geen specifieke monitoring plaats voor KRM. Reden hiervoor is dat de kaderrichtlijn gebruik maakt van de bestaande regionale zeeconventies, de OSPAR en de KRW. Het doel van KRM, met betrekking tot gevaarlijke stoffen in vis (Descriptor 9), is dat vervuilende stoffen in vis en andere visserijproducten voor menselijke consumptie niet de grenzen overschrijden die door communautaire wetgeving of andere relevante normen zijn vastgesteld. In deze rapportage wordt daarom ook niet apart getoetst voor de KRM.

## 2.4 Datagebruik in de normtoetsing.

De figuren in het voorliggende rapport zijn voor elke stof per locatie en per soort biota gemaakt. De gegevens die hiervoor gebruikt zijn werden aangeleverd door RWS en aangevuld met informatie uit de database van WMR (LIMS). Doordat verschillende programma's in de loop van de tijd inhoudelijk aanzienlijk zijn aangepast is het niet mogelijk om eenduidig aan te geven op basis van hoeveel getallen (zoals aantal vissen, aantal mengmonsters) de gehalten berekend zijn. In Deel II wordt een overzicht gegeven met de aantallen records per monitoringsjaar voor de verschillende biota en stoffen.

---

## 3 Metalen

De metalen cadmium (Cd), koper (Cu), lood (Pb), zink (Zn) en kwik (Hg) komen van nature in het milieu voor, in verschillende gehalten in water, bodem en lucht afhankelijk van de geografische locatie. Humane activiteiten, zoals mijnbouw, industrie, agricultuur of verkeer, kunnen de gehalten van bepaalde metalen in het milieu plaatselijk sterk verhogen. Metalen kunnen echter ook getransporteerd worden over lange afstanden door de lucht, via de afvoer van rivieren of afvloeiing van het land. Metalen zijn volledig persistent, maar de biologische beschikbaarheid kan wel worden verlaagd door bv. binding aan sediment.

De genoemde metalen kunnen worden verdeeld in metalen zonder bekende biologische functie; kwik, cadmium en lood en in metalen met een bekende biologische functie; koper en zink. De toxiciteit van kwik, cadmium en lood stijgt daardoor met hogere concentraties, terwijl zink en koper bij te lage concentraties deficiëntie- problemen kunnen veroorzaken, pas bij hoge gehalten kan toxiciteit optreden. Schadelijke effecten treden vooral op bij het zenuwstelsel (kwik en lood) en verminderde bot sterkte (cadmium). Cadmium en kwik worden ook verdacht van carcinogene werking. Deze stoffen kunnen in de voedselketen accumuleren en worden als meest schadelijk beschouwd. Vooral kwik, dat als methylkwik ophoopt in de voedselketen, is een belangrijke milieucontaminant. Methylkwik is zeer toxisch voor het zenuwstelsel en ontwikkelende hersenen zijn waarschijnlijk het meest gevoelig voor kwik.

Dit hoofdstuk beschrijft de toetsing van de metaalgehalten aan de OSPAR- en KRW-normen die in verschillende monitoringsprogramma's zijn geanalyseerd.

Voor de toetsing aan OSPAR zijn in levers van Bot en Schol de metalen cadmium en lood gemeten, in filet van deze vissen kwik en in schelpdiervlees worden aanvullend ook de metalen koper en zink gemeten. Bij de beoordeling zijn de gehalten vergeleken met een achtergrondwaarde (BAC) en de voedselveiligheidsnorm (EC) conform OSPAR. OSPAR gebruikt voor metalen EC's in afwezigheid van geschikte criteria voor de beoordeling van ecologische significantie van gehalten gemeten in biota (EAC's).

In de figuren worden de toetswaarden (BAC, EC en  $EQS_{\text{biota}}$ ) aangegeven als horizontale lijnen. Echter, in sommige gevallen is de toetswaarde zoveel hoger dan de gemeten waarden dat het tonen van de toetswaarde de leesbaarheid van de data sterk zou verminderen. Als een BAC voor een bepaalde stof is bepaald wordt deze wel altijd aangegeven in de figuur.

### 3.1 Cadmium

#### 3.1.1 OSPAR

##### **ICES-beoordeling**

Een beoordeling van de gehalten in biota is door ICES uitgevoerd met monitoringsdata t/m 2017 en gebruikmakend van de OSPAR-normen in 2017. Locaties die op dat moment niet gemonitord werden zijn buiten de beoordeling gelaten (bv. Westelijke Waddenzee). Resultaten hiervan zijn opgenomen in de DOME-database en beschikbaar gesteld op de website van ICES. Opgenomen in de beoordeling is de status in 2017 en een trendanalyse over de historische gegevens. Trendanalyses zijn door ICES uitgevoerd voor de waterlichamen en biota waarvoor voldoende meetpunten beschikbaar zijn. Resultaten van deze beoordeling voor cadmium staan in Tabel 3.

**Tabel 3** Extract uit DOME voor cadmium. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam anno 2017, de status (blauw  $\leq$ BAC, groen  $BAC > x < EC$ , rood  $> EC$ ) met aantal waarnemingen (n) en de trend ( $\uparrow$  stijgend, – geen,  $\downarrow$  dalend, n.b. niet bepaald).

Biota	Waterlichaam	Status (n)	Trend
Bot	Eems-Dollard: Paap	(21)	$\uparrow$
Bot	Noordzee: Noordwijk West	(6)	-
Bot	Westerschelde: Middelgat	(21)	-
Schol	Doggersbank	(4)	n.b.
Schol	Terschelling noord-west (40 km)	(4)	n.b.
Schol	Bruine Bank	(4)	n.b.
Blauwe mossel	Westerschelde: Knuitershoek	(9)	-
Japane oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	(6)	-
Japane oester	Westerschelde: Knuitershoek	(3)	n.b.

### Normen

Cadmium in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japane oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 4). Vanaf 2012 wordt ook de Japane oester geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in de Eems-Dollard.

**Tabel 4** OSPAR-normen o.b.v. soort-specifieke conversiefactoren van ICES voor cadmium in biota.

Biota	Matrix	BAC ( $\mu\text{g}/\text{kg ww}$ )	EC ( $\mu\text{g}/\text{kg ww}$ )
Bot	Lever	26	1000
Schol	Lever	26	1000
Blauwe mossel	Vlees	156	1000
Japane oester	Vlees	546	1000

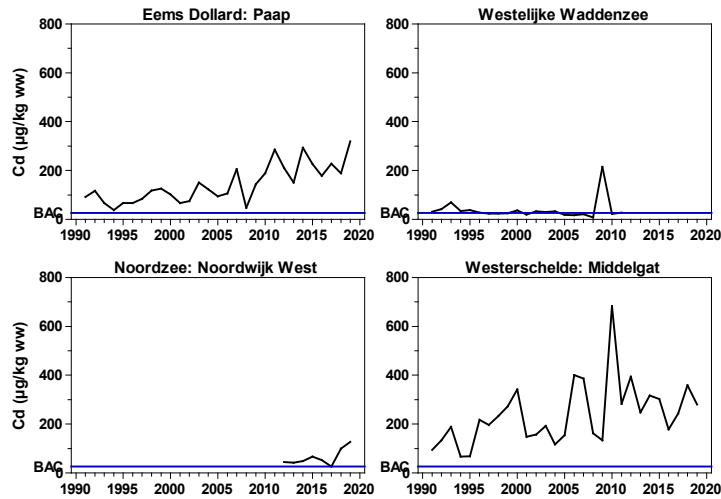
### Resultaten

In Tabel 5 is weergegeven de beoordeling van de status in 2019 conform de update van de OSPAR-normen. Figuur 1 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten over de jaren heen voor de verschillende monitoringsprogramma's zien ten opzichte van deze norm voor OSPAR.

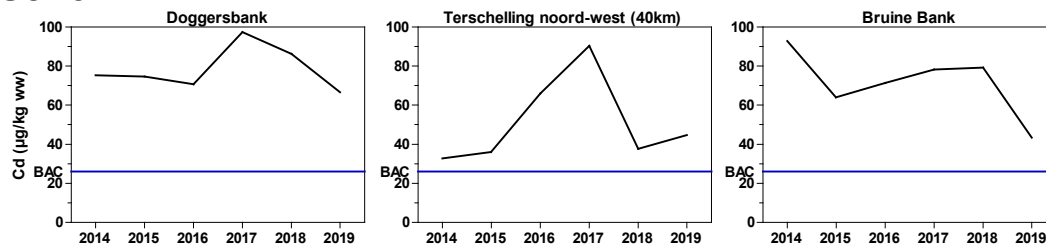
**Tabel 5** OSPAR-toetsresultaat voor beoordeling van de huidige status van cadmium. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam en de status o.b.v. monitoring in 2019 (blauw  $\leq$ BAC, groen  $BAC > x < EC$ , rood  $> EC$ ).

Biota	Waterlichaam	Status 2019
Bot	Eems-Dollard: Paap	
Bot	Noordzee: Noordwijk West	
Bot	Westerschelde: Middelgat	
Schol	Doggersbank	
Schol	Terschelling noord-west (40 km)	
Schol	Bruine Bank	
Blauwe mossel	Westerschelde: Knuitershoek	
Japane oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	
Japane oester	Westerschelde: Knuitershoek	

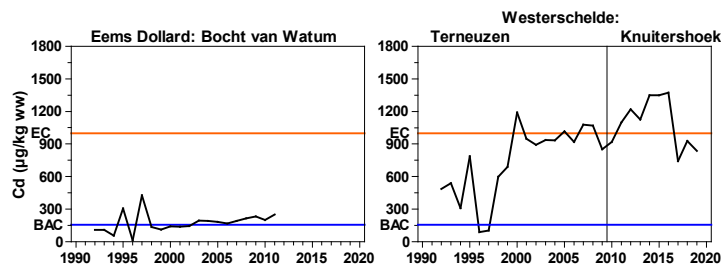
## Bot



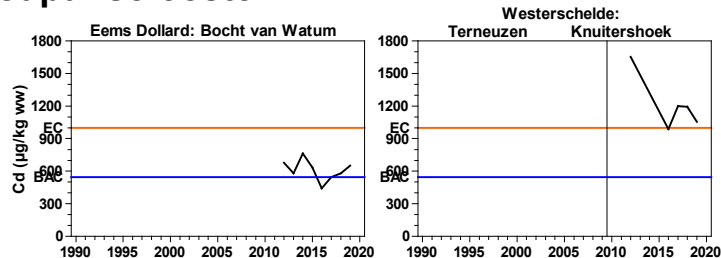
## Schol



## Blauwe mossel



## Japanse oester



**Figuur 1** Gehalten van cadmium 1991 t/m 2019 uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de levers van Bot en Schol en in schelpdiervlees van Blauwe mossel en Japanse oester uit de passieve biologische monitoring in zoutwater t.b.v. OSPAR. De blauwe lijn geeft de BAC aan en de oranje lijn de EC.

## Conclusies

Toestand Er zijn grote verschillen in cadmiumgehalten tussen de locaties en de organismen. De BAC wordt overal overschreden. De status van de Blauwe mossel Westerschelde is in 2019 verbeterd t.o.v. de beoordeling uitgevoerd door ICES in 2017.



In 2019 overschrijdt alleen de Japanse oester uit de Westerschelde de voedselveiligheidsnorm (EC).

Trend Voor zover een trend is bepaald door ICES is een opgaande trend van cadmium waargenomen in de lever van Bot uit het Eems-Dollard estuarium, de data van 2019 zijn hiermee in overeenstemming.

## 3.2 Koper

### 3.2.1 OSPAR

#### ICES-beoordeling

Een beoordeling van de gehalten in biota is door ICES uitgevoerd met monitoringsdata t/m 2017 en gebruikmakend van de OSPAR-normen in 2017. Locaties die op dat moment niet gemonitord werden zijn buiten de beoordeling gelaten (bv. Westelijke Waddenzee). Resultaten hiervan zijn opgenomen in de DOME-database en beschikbaar gesteld op de website van ICES. Opgenomen in de beoordeling is de status in 2017 en een trendanalyse over de historische gegevens. Trendanalyses zijn door ICES uitgevoerd voor de waterlichamen en biota waarvoor voldoende meetpunten beschikbaar zijn. Resultaten van deze beoordeling voor koper staan in Tabel 6.

*Tabel 6 Extract uit DOME voor koper. Weergegeven zijn soort biota, waterlichaam anno 2017, de status (blauw  $\leq$ BAC, oranje  $>$ BAC) met aantal waarnemingen (n) en de trend ( $\uparrow$  stijgend, – geen,  $\downarrow$  dalend, n.b. niet bepaald).*

Biota	Waterlichaam	Status (n)	Trend
Blauwe mossel	Westerschelde: Knuitershoek	(9)	$\uparrow$
Japanse oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	(6)	-
Japanse oester	Westerschelde: Knuitershoek	(3)	n.b.

#### Normen

Koper in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 7). Voor koper is alleen een BAC vastgesteld, geen voedselveiligheidsnorm (EC). Vanaf 2012 wordt ook de Japanse oester geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in de Eems-Dollard.

*Tabel 7 OSPAR-normen o.b.v. soort-specifieke conversiefactoren van ICES voor koper in biota.*

Biota	Matrix	BAC ( $\mu$ g/kg ww)
Blauwe mossel	Vlees	978
Japanse oester	Vlees	1092

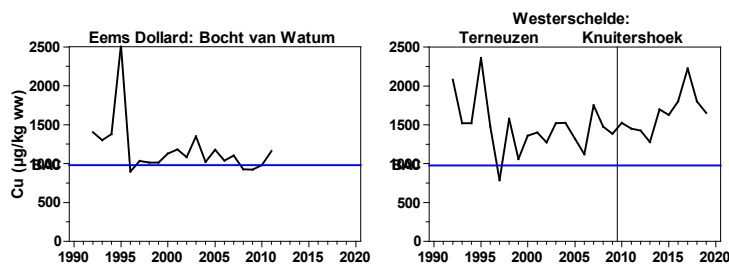
#### Resultaten

In Tabel 8 is weergegeven de beoordeling van de status in 2019 conform de update van de OSPAR-normen. Figuur 2 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten over de jaren heen voor de verschillende monitoringsprogramma's zien ten opzichte van deze norm voor OSPAR.

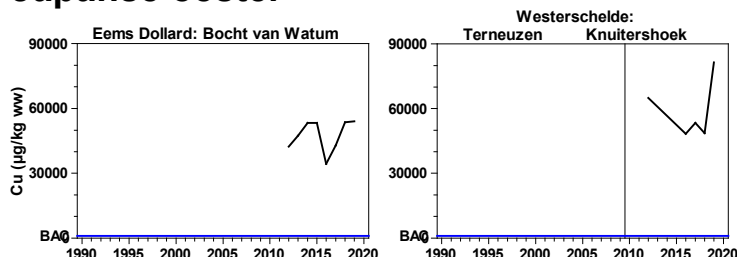
*Tabel 8 OSPAR-toetsresultaat voor beoordeling van de huidige status van cadmium. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam en de status o.b.v. monitoring in 2019 (blauw  $\leq$ BAC, oranje  $>$ BAC).*

Biota	Waterlichaam	Status 2019
Blauwe mossel	Westerschelde: Knuitershoek	
Japanse oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	
Japanse oester	Westerschelde: Knuitershoek	

## Blauwe mossel



## Japanse oester



*Figuur 2 Gehalten van koper 1992 t/m 2019 uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de passieve biologische monitoring van Blauwe mossel en Japanse oester in zoutwater t.b.v. OSPAR. De blauwe lijn geeft de BAC aan.*

### Conclusies

- Toestand** De BAC wordt in alle locaties en in beide schelpdieren overschreden. Gehalten aan koper in de Japanse oester zijn vele malen hoger dan in de Blauwe mossel, terwijl de norm vrijwel gelijk is. Een normoverschrijding is meer waarschijnlijk als de Japanse oester wordt gebruikt als monitoringsorganisme voor de onderzochte waterlichamen
- Trend** Voor zover een trend is bepaald door ICES is een toename in kopergehalten aanwezig in schelpdiervlees van de Blauwe mossel uit het waterlichaam Westerschelde. De data van de laatste jaren zijn hiermee in overeenstemming.

## 3.3 Kwik

### 3.3.1 OSPAR

#### ICES-beoordeling

Een beoordeling van de gehalten in biota is door ICES uitgevoerd met monitoringsdata t/m 2017 en gebruikmakend van de OSPAR-normen in 2017. Locaties die op dat moment niet gemonitord werden zijn buiten de beoordeling gelaten (bv. Westelijke Waddenzee). Resultaten hiervan zijn opgenomen in de DOME-database en beschikbaar gesteld op de website van ICES. Opgenomen in de beoordeling is de status in 2017 en een trendanalyse over de historische gegevens. Trendanalyses zijn door ICES uitgevoerd voor de waterlichamen en biota waarvoor voldoende meetpunten beschikbaar zijn. Resultaten van deze beoordeling voor kwik staan in Tabel 9.

**Tabel 9** Extract uit DOME voor kwik. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichamen anno 2017, de status (blauw  $\leq$ BAC, groen  $BAC > x < EC$ , rood  $> EC$ ) met aantal waarnemingen (n) en de trend ( $\uparrow$  stijgend, – geen,  $\downarrow$  dalend, n.b. niet bepaald).

Biota	Waterlichaam	Status (n)	Trend
Bot	Eems-Dollard: Paap	(21)	$\uparrow$
Bot	Noordzee: Noordwijk West	(6)	-
Bot	Westerschelde: Middelgat	(21)	-
Schol	Doggersbank	(4)	n.b.
Schol	Terschelling noord-west (40 km)	(4)	n.b.
Schol	Bruine Bank	(4)	n.b.
Blauwe mossel	Westerschelde: Knuitershoek	(9)	-
Japane oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	(6)	-
Japane oester	Westerschelde: Knuitershoek	(3)	n.b.

### Normen

Kwik in de filet van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 10). Vanaf 2012 wordt ook de Japanse oester geanalyseerd, omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in de Eems-Dollard.

**Tabel 10** OSPAR-normen o.b.v. soort-specifieke conversiefactoren van ICES voor kwik in biota.

Biota	Matrix	BAC ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)	EC ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)
Bot	Filet	35	500
Schol	Filet	35	500
Blauwe mossel	Vlees	15	500
Japane oester	Vlees	33	500

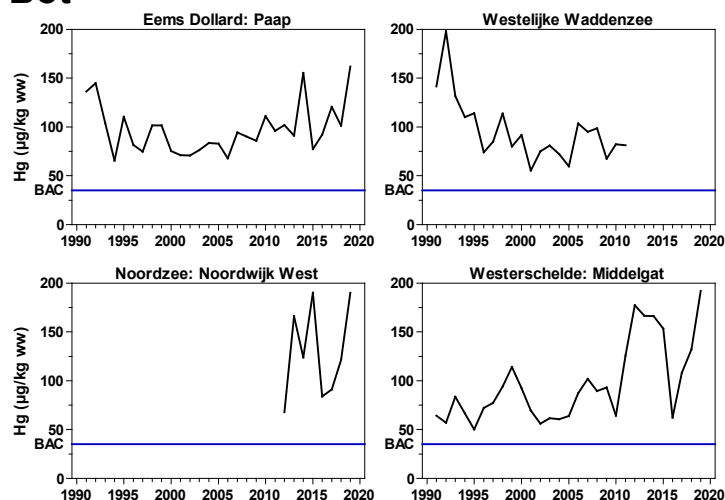
### Resultaten

In Tabel 11 is weergegeven de beoordeling van de status in 2019 conform de update van de OSPAR-normen. Figuur 3 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten over de jaren heen voor de verschillende monitoringsprogramma's zien ten opzichte van deze norm voor OSPAR.

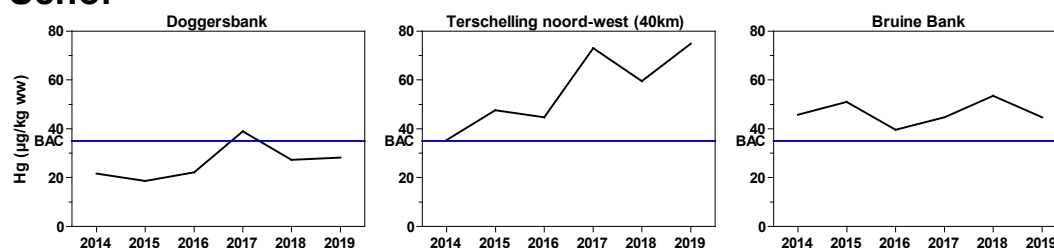
**Tabel 11** OSPAR-toetsresultaat voor beoordeling van de huidige status van kwik. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam en de status o.b.v. monitoring in 2019

Biota	Waterlichaam	Status 2019
Bot	Eems-Dollard: Paap	
Bot	Noordzee: Noordwijk West	
Bot	Westerschelde: Middelgat	
Schol	Doggersbank	
Schol	Terschelling noord-west (40 km)	
Schol	Bruine Bank	
Blauwe mossel	Westerschelde: Knuitershoek	
Japane oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	
Japane oester	Westerschelde: Knuitershoek	

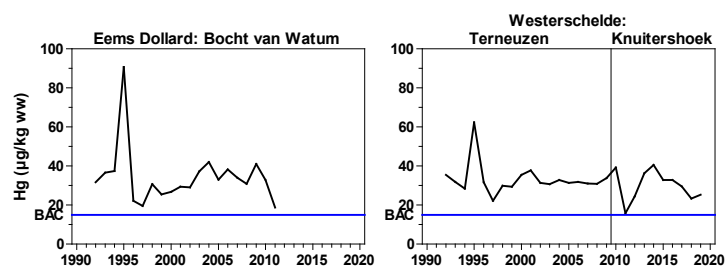
## Bot



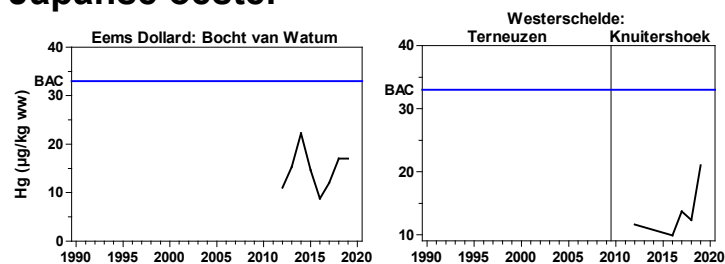
## Schol



## Blauwe mossel



## Japanse oester



**Figuur 3** Gehalten van kwik 1991 t/m 2019 uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de filets van Bot en Schol en in schelpdiervlees van Blauwe mossel en Japanse oester uit de passieve biologische monitoring in zoutwater t.b.v. OSPAR. De blauwe lijn geeft de BAC aan.

## Conclusies

**Toestand** In Bot en Schol wordt de BAC overschreden, behalve in schol locatie Doggersbank. Gehalten in Blauwe mossel overschrijden de BAC, maar de gehalten in Japanse oester niet. De normwaarden voor Japanse Oester zijn hoger dan die voor de Blauwe mossel, terwijl de gehalten aan kwik in het vlees van de Japanse oester juist lager zijn. Een normoverschrijding is daarom minder waarschijnlijk als Japanse oester wordt gebruikt als monitoringsorganisme voor de onderzochte waterlichamen.

Trend Een stijgende trend is vastgesteld voor gehalten in Bot uit de Eems-Dollard, de laatste metingen zijn hiermee in overeenstemming.

### 3.3.2 KRW

#### Norm

Kwik in de hele vis (Blankvoorn en Bot) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform KRW. Voor kwik is de EQS<sub>biota</sub> vastgesteld op 20 µg/kg ww.

#### Resultaten

Tabel 12 laat de KRW toetswaarden (=gemeten gehalte in natgewicht, omgerekend naar modelvis) zien ten opzichte van de vigerende norm voor de KRW voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019.

*Tabel 12 Statusbeoordeling van waterlichamen op basis van KRW toetswaarden van kwik uitgedrukt op basis van standaardvis gemeten in Blankvoorn en Bot (µg/kg ww) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019. Blauw ≤EQS<sub>biota</sub>, rood >EQS<sub>biota</sub>.*

Biota	Waterlichaam	2017	2018	2019
Blankvoorn	Hollands Diep	44	70	34
Blankvoorn	Getijdenmaas		16	
Blankvoorn	IJsselmeer			48
Blankvoorn	Ketelmeer West	35		
Blankvoorn	Noordzeekanaal		33	
Blankvoorn	Randmeren Oost			35
Blankvoorn	Volkerak			45
Bot	Eems-Dollard: Bocht van Watum		96	
Bot	Nieuwe Waterweg		151	
Bot	Noordzeekanaal		120	
Bot	Noordzee: Noordwijk West		77	
Bot	Westerschelde		75	

#### Conclusies

Toestand De KRW-biotanorm van 20 µg/kg<sub>ww</sub> wordt overal overschreden in Blankvoorn en in Bot, met uitzondering van de gehalten in de Getijdenmaas gemeten in 2018. De gehalten in bot, met name in de Nieuwe Waterweg en in het Noordzeekanaal, overschrijden de EQS<sub>biota</sub> het meest.

## 3.4 Lood

### 3.4.1 OSPAR

#### ICES-beoordeling

Een beoordeling van de gehalten in biota is door ICES uitgevoerd met monitoringsdata t/m 2017 en gebruikmakend van de OSPAR-normen in 2017. Locaties die op dat moment niet gemonitord werden zijn buiten de beoordeling gelaten (bv. Westelijke Waddenzee). Resultaten hiervan zijn opgenomen in de DOME-database en beschikbaar gesteld op de website van ICES. Opgenomen in de beoordeling is de status in 2017 en een trendanalyse over de historische gegevens. Trendanalyses zijn door ICES uitgevoerd voor de waterlichamen en biota waarvoor voldoende meetpunten beschikbaar zijn. Resultaten van deze beoordeling voor lood staan in Tabel 13.

**Tabel 13** Extract uit DOME voor lood. Weergegeven zijn de locaties anno 2017, soort biota, de status (blauw  $\leq$ BAC, groen  $BAC > x < EC$ , rood  $> EC$ ) met aantal waarnemingen (n) en de trend ( $\uparrow$  stijgend,  $-$  geen,  $\downarrow$  dalend, n.b. niet bepaald).

Locatie	Soort	Status (n)	Trend
Eems-Dollard: Paap	Bot	(9)	-
Noordzee: Noordwijk West	Bot	(6)	-
Westerschelde: Middelgat	Bot	(9)	-
Doggersbank	Schol	(4)	n.b.
Terschelling noord-west (40 km)	Schol	(4)	n.b.
Bruine Bank	Schol	(4)	n.b.
Westerschelde: Knuitershoek	Blauwe mossel	(9)	-
Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	(6)	-
Westerschelde: Knuitershoek	Japanse oester	(3)	n.b.

### Normen

Lood in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 14). De analyse van het gehalte aan lood in Bot wordt pas uitgevoerd sinds 2009. Vanaf 2012 wordt ook de Japanse oester geanalyseerd, omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in de Eems-Dollard.

**Tabel 14** OSPAR-normen o.b.v. soort-specifieke conversiefactoren van ICES voor lood gemeten in biota.

Soort	Matrix	BAC ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)	EC ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)
Bot	Lever	26	1500
Schol	Lever	26	1500
Blauwe mossel	Vlees	212	1500
Japanse oester	Vlees	237	1500

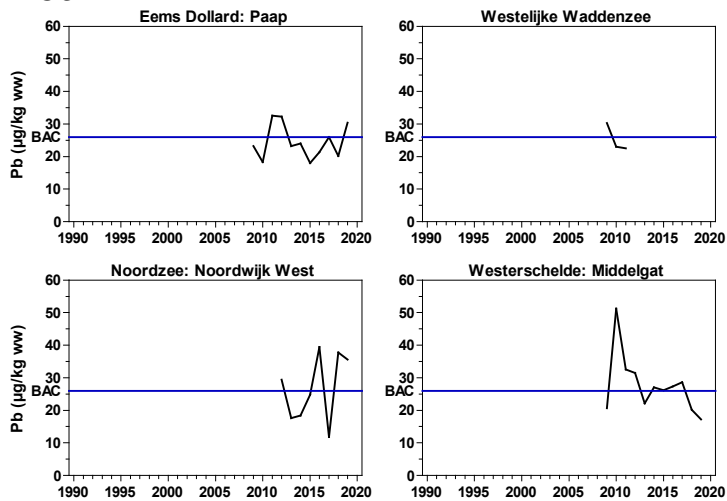
### Resultaten

In Tabel 15 is weergegeven de beoordeling van de status in 2019 conform de update van de OSPAR-normen. Figuur 4 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten over de jaren heen voor de verschillende monitoringsprogramma's zien ten opzichte van deze norm voor OSPAR.

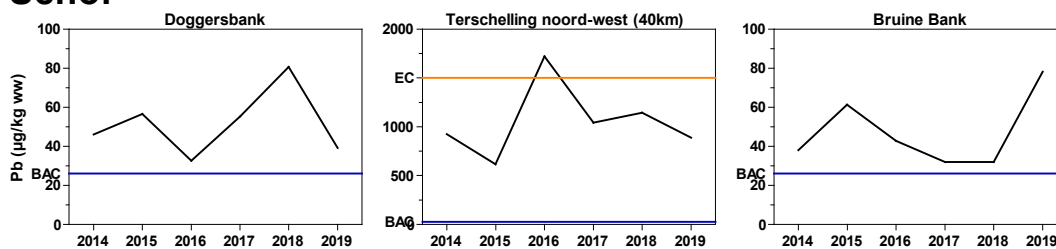
**Tabel 15** OSPAR-toetsresultaat voor beoordeling van de huidige status van lood. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam en de status o.b.v. monitoring in 2019

Locatie	Soort	Status 2019
Eems-Dollard: Paap	Bot	
Noordzee: Noordwijk West	Bot	
Westerschelde: Middelgat	Bot	
Doggersbank	Schol	
Terschelling noord-west (40 km)	Schol	
Bruine Bank	Schol	
Westerschelde: Knuitershoek	Blauwe mossel	
Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	
Westerschelde: Knuitershoek	Japanse oester	

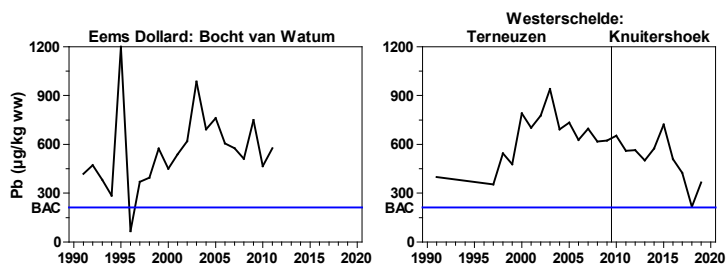
## Bot



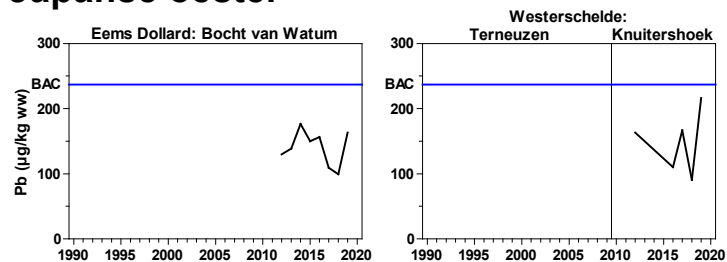
## Schol



## Blauwe mossel



## Japanse oester



**Figuur 4** Gehalten van lood 1992 t/m 2019 uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de levers van Bot en Schol en in schelpdiervees van Blauwe mossel en Japanse oester uit de passieve biologische monitoring in zoutwater t.b.v. OSPAR. De blauwe lijn geeft de BAC aan en de oranje lijn de EC.

## Conclusies

**Toestand** De gehalten lood schommelen rond de BAC in bot, de gehalten zijn in schol hoger dan de BAC. In schollever uit de kustzone van de Noordzee 40km ten noord-westen van Terschelling is het hoogste gehalte gevonden. In 2016 overschreed deze de voedselveiligheidsnorm (EC).

De gehalten in de Blauwe mossel zijn aanzienlijk hoger dan in de Japanse oester,

waardoor bij een vrijwel gelijke BAC de Blauwe mossel BAC overschrijdt en de Japanse oester niet. Het gebruik van de Blauwe mossel resulteert eerder in een overschrijding van de BAC.

Trend Voor geen van de locaties is een trend vastgesteld of er kon geen trend bepaald worden.

## 3.5 Zink

### 3.5.1 OSPAR

#### ICES-beoordeling

Een beoordeling van de gehalten in biota is door ICES uitgevoerd met monitoringsdata t/m 2017 en gebruikmakend van de OSPAR-normen in 2017. Locaties die op dat moment niet gemonitord werden zijn buiten de beoordeling gelaten (bv. Westelijke Waddenzee). Resultaten hiervan zijn opgenomen in de DOME-database en beschikbaar gesteld op de website van ICES. Opgenomen in de beoordeling is de status in 2017 en een trendanalyse over de historische gegevens. Trendanalyses zijn door ICES uitgevoerd voor de waterlichamen en biota waarvoor voldoende meetpunten beschikbaar zijn. Resultaten van deze beoordeling voor zink staan in Tabel 16.

*Tabel 16 Extract uit DOME voor zink. Weergegeven zijn de locaties anno 2017, soort biota, de status (blauw  $\leq$ BAC, oranje  $>$ BAC) met aantal waarnemingen (n) en de trend (↑ stijgend, – geen, ↓ dalend, n.b. niet bepaald).*

Locatie	Soort	Status (n)	Trend
Westerschelde: Knuitershoek	Blauwe mossel	(9)	-
Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	(6)	-
Westerschelde: Knuitershoek	Japanse oester	(3)	n.b.

#### Normen

Zink in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 17). Vanaf 2012 wordt ook de Japanse oester geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in de Eems-Dollard.

*Tabel 17 OSPAR-normen o.b.v. soort-specifieke conversiefactoren van ICES voor zink gemeten in biota.*

Soort	Matrix	BAC ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)
Mossel	Vlees	10269
Oester	Vlees	11466

#### Resultaten

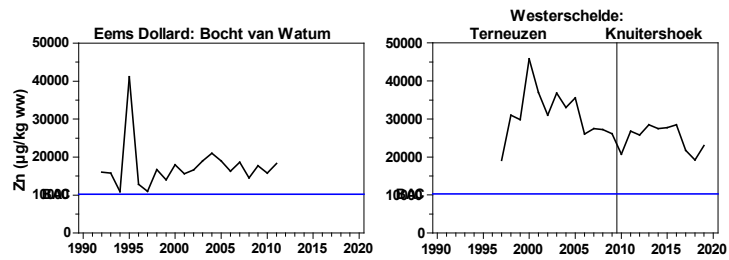
In Tabel 18 is weergegeven de beoordeling van de status in 2019 conform de update van de OSPAR-normen. Figuur 5 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten over de jaren heen voor de verschillende monitoringsprogramma's zien ten opzichte van deze norm voor OSPAR.

*Tabel 18 OSPAR-toetsresultaat voor beoordeling van de huidige status van lood. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam en de status o.b.v. monitoring in 2019 (blauw  $\leq$ BAC, oranje  $>$ BAC)*

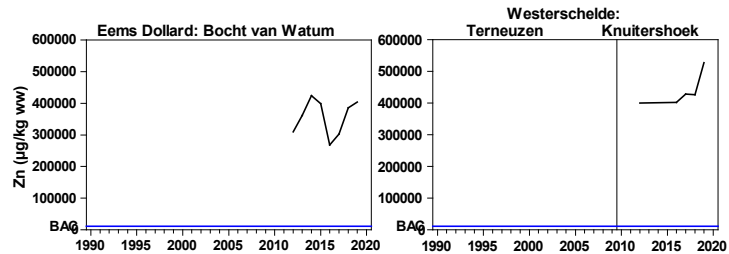
Locatie	Soort	Status 2019
Westerschelde: Knuitershoek	Blauwe mossel	
Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	
Westerschelde: Knuitershoek	Japanse oester	



## Blauwe mossel



## Japanse oester



*Figuur 5 Gehalten van zink 1992 t/m 2019 uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de passieve biologische monitoring van Blauwe mossel en Japanse oester in zoutwater t.b.v. OSPAR. De blauwe lijn geeft de BAC aan.*

### Conclusies

**Toestand** In de Blauwe mossel en vooral in de Japanse oester zijn gehalten gemeten die de BAC ruim tot zeer ruim overschrijden. Net als bij cadmium en koper zijn de gehalten zink in de Japanse oester hoger (soms tot een factor 10) dan in de Blauwe mossel.

**Trend** Er is geen trend bepaald

# 4 Organometalen

Organometalen, waarvan Tributyltin (TBT) de bekendste is, zijn sterke biocides die wereldwijd al in heel lage concentraties in het milieu aangetroffen worden. De toepassing van deze stoffen in aangroeiwerende verf op schepen nam een grote vlucht in de jaren '60. Omdat de organotin langzaam uit de verf diffundeert en oplost in het (zee)water heeft het ook grote effecten op ander aquatisch leven, van ongewervelden tot gewervelden. Hoge gehalten aan TBT in sediment worden gevonden in zeehavens voor de beroeps- en recreatievaart, scheepswerven, zeewegen en jachthavens. Halverwege de jaren '80 bleek dat de slechte groei van oesters te wijten was aan TBT in de aangroeiwerende verf op kleine vaartuigen die voeren in wateren dicht bij de commerciële oesterbanken. Het gebruik is inmiddels wereldwijd aan banden gelegd, in Nederland is het vanaf 2008 verboden toe te passen op schepen, maar dit verbod wordt niet streng nageleefd.

Relatief hoge gehalten aan TBT veroorzaken misvormingen en verminderde voortplanting van de oesters. Organotin is ook in zeer lage concentraties giftig voor veel mariene organismen en veroorzaakt o.a. imposex in mariene slakken (vrouwelijke slakken krijgen mannelijke kenmerken, waardoor zij zich niet meer kunnen voortplanten). De Purperslak is daarbij vanwege zijn gevoeligheid een ideale soort om te monitoren. Deze soort komt echter niet in alle mariene Nederlandse waterlichamen voor en bij ontbreken of onvoldoende aanwezigheid wordt voor de monitoring van imposex uitgeweken naar alternatieve, lokaal beschikbare soorten, zoals de Gevlochten fuikhoren en de Gewone alikruik.

Dit hoofdstuk beschrijft de toetsing van gehalten aan en effecten van organometalen aan de OSPAR-normen die in de monitoringsprogramma's PBM Schelpdieren Zout en Mariene slakken zijn geanalyseerd. Voor de toetsing van de gehalten aan de OSPAR-normen zijn organotinverbindingen gemeten in het vlees van de schelpdieren Blauwe mossel, Japanse oester en in de mariene slakken; Gevlochten fuikhoren, Purperslak en Gewone alikruik (afhankelijk van voorkomen in de waterlichamen). Het gaat hierbij om toetsing van het tributyltin-kation (TBT). Bij de beoordeling worden de gehalten vergeleken met een achtergrondwaarde (BAC) en een milieu-beoordelingscriterium (EAC).

Toetsing aan de OSPAR-normen wordt uitgevoerd voor OSPAR en KRM. Voor het vaststellen van de effecten ("imposex") van organometalen in mariene slakken zijn drie verschillende slakkensoorten (afhankelijk van voorkomen) onderzocht uit tien waterlichamen. De onderzochte slakkensoorten zijn de Gevlochten fuikhoren, Purperslak en Gewone alikruik. Alleen voor de Gevlochten fuikhoren en de Purperslak is in 2018 een norm vastgesteld: de norm voor imposex. Bij de beoordeling wordt de VDS (Vas Deferens Stage; mate van imposex) vergeleken met een achtergrondwaarde (BAC) en een milieu-beoordelingscriterium (EAC).

## 4.1 TBT

### 4.1.1 OSPAR

#### ICES-beoordeling

Een beoordeling van de gehalten in biota is door ICES uitgevoerd met monitoringsdata t/m 2017 en gebruikmakend van de OSPAR-normen in 2017. Locaties die op dat moment niet gemonitord werden zijn buiten de beoordeling gelaten (bv. Westelijke Waddenzee). Resultaten hiervan zijn opgenomen in de DOME-database en beschikbaar gesteld op de website van ICES. Opgenomen in de beoordeling is de status in 2017 en een trendanalyse over de historische gegevens. Trendanalyses zijn door ICES uitgevoerd voor de waterlichamen en biota waarvoor voldoende meetpunten beschikbaar zijn. Resultaten van deze beoordeling voor TBT staan in Tabel 19.

*Tabel 19 Extract uit DOME voor TBT. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam anno 2017, de status (blauw  $\leq$ BAC, groen  $BAC > x \leq$ EAC, rood  $>$ EAC) met aantal waarnemingen (n) en de trend ( $\uparrow$  stijgend,  $-$  geen,  $\downarrow$  dalend, n.b. niet bepaald).*

Biota	Waterlichaam	Status (n)	Trend
Blauwe mossel	Westerschelde: Knuitershoek	(7)	-
Japanse oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	(5)	n.b.
Japanse oester	Westerschelde: Knuitershoek	(3)	n.b.

## Normen

TBT wordt vanaf 2008 in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) en vanaf 2010 in weke delen van mariene slakken (Gevlochten fuikhoren, Purperslak en Gewone alikruik) gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 20). Vanaf 2012 wordt ook de Japanse oester geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in de Eems-Dollard.

*Tabel 20 OSPAR-normen o.b.v. soort-specifieke conversiefactoren van ICES voor TBT gemeten in biota.*

Soort	Matrix	BAC (µg/kg ww)	EAC (µg/kg ww)
Blauwe mossel	Vlees	0.85	2.0
Oester	Vlees	0.95	2.3
Gevlochten fuikhoren	Weke delen	1.3	3.2
Purperslak	Weke delen	1.7	4.0
Gewone alikruik	Weke delen	1.0	2.5

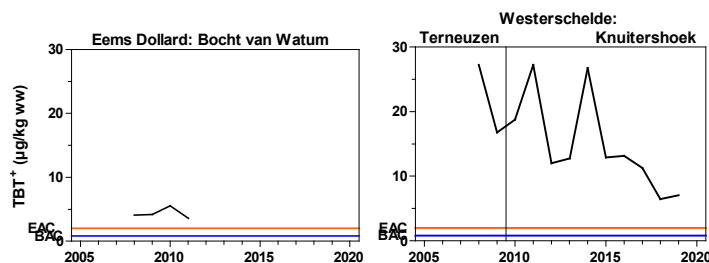
## Resultaten

In Tabel 21 is weergegeven de beoordeling van de status in 2019 conform de update van de OSPAR-normen. Figuur 6 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten over de jaren heen voor de passieve biologische monitoring zien ten opzichte van deze norm voor OSPAR. Figuur 7 laat de gemeten gehalten over de jaren heen zien in de mariene slakken Gevlochten fuikhoren, Purperslak en Gewone alikruik ten opzichte van de norm voor OSPAR.

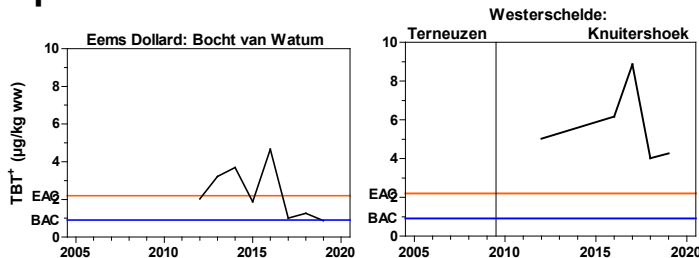
*Tabel 21 OSPAR-toetsresultaat voor beoordeling van de huidige status van TBT. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam en de status o.b.v. monitoring in 2019 (blauw  $\leq$ BAC, groen  $BAC < x \leq$ EAC, rood  $>$ EAC).*

Biota	Waterlichaam	Status 2019
Blauwe mossel	Westerschelde: Knuitershoek	
Japanse oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	
Japanse oester	Westerschelde: Knuitershoek	

## Blauwe mossel

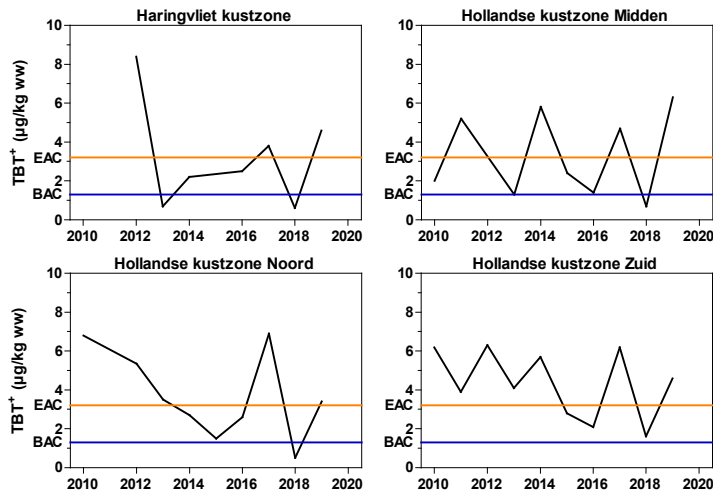


## Japanse oester

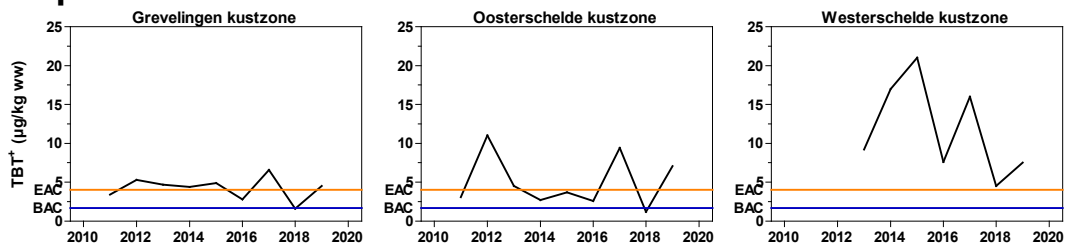


*Figuur 6 Gehalten van TBT gemeten 2008 t/m 2019 in schelpdierenvlees van Blauwe mossel en Japanse oester uit de passieve biologische monitoring in zoutwater t.b.v. OSPAR. De blauwe lijn geeft de BAC aan en de oranje de EAC.*

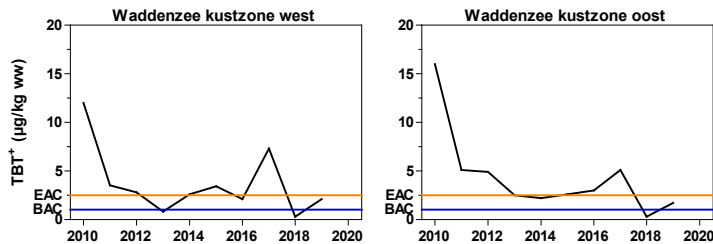
## Gevlochten fuikhoren



## Purperslak



## Alikruik



*Figuur 7 Gehalten van TBT 2010 t/m 2019 gemeten in weke delen van de mariene slakken Gevlochten fuikhoren, Purperslak en Gewone alikruik t.b.v. OSPAR. De blauwe lijn geeft de BAC aan en de oranje de EAC.*

## Conclusies

- Toestand** PBM; Alle gehalten TBT overschrijden de BAC, de gehalten in Blauwe mossel overschrijden zelfs de EAC. De gehalten zijn lager in de Japanse oester, en op locatie Eems-Dollard wordt de EAC niet overschreden in de Japanse oester
- Behalve in de alikruiken wordt de EAC in 2019 in alle marine slakken op alle bemonsterde locaties overschreden.
- Trend** Voor geen van de waterlichamen is een trend vastgesteld of er kon geen trend bepaald worden.

## 4.2 Imposex

### 4.2.1 OSPAR

#### ICES-beoordeling

Een beoordeling van de effectgrootte in biota is door ICES uitgevoerd met monitoringsdata t/m 2017 en gebruikmakend van de OSPAR-normen in 2017. Locaties die op dat moment niet gemonitord werden zijn buiten de beoordeling gelaten (bv. Westelijke Waddenzee). Resultaten hiervan zijn opgenomen in de DOME-database en beschikbaar gesteld op de website van ICES. Opgenomen in de beoordeling is de status in 2017 en een trendanalyse over de historische gegevens. Trendanalyses zijn door ICES uitgevoerd voor de waterlichamen en biota waarvoor voldoende meetpunten beschikbaar zijn. Resultaten van deze beoordeling voor imposex staan in Tabel 22.

*Tabel 22 Extract uit DOME voor imposex (VDS). Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam anno 2017, de status (Gevlochten fuikhoren: groen <EAC, oranje> EAC; Purperslak: blauw ≤BAC, groen BAC>x<EAC, rood >EAC) met aantal waarnemingen (n) en de trend (↑ stijgend, – geen, ↓ dalend, n.b. niet bepaald).*

Biota	Waterlichaam	Status (n)	Trend
Gevlochten fuikhoren	Haringvliet kustzone	(5)	-
Gevlochten fuikhoren	Hollandse kustzone Midden	(7)	-
Gevlochten fuikhoren	Hollandse kustzone Noord	(7)	-
Gevlochten fuikhoren	Hollandse kustzone Zuid	(8)	↓
Purperslak	Grevelingen kustzone	(7)	-
Purperslak	Oosterschelde kustzone	(7)	-
Purperslak	Westerschelde kustzone	(6)	-

#### Normen

Imposex in mariene slakken wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 23). Voor de toetsing aan OSPAR zijn Gevlochten fuikhoren en Purperslak verzameld uit zeven waterlichamen. De Gevlochten fuikhoren is in de waterlichamen Haringvliet kustzone, Hollandse kustzone Midden, Hollandse kustzone Noord en Hollandse kustzone Zuid verzameld en de Purperslak in de kustzones van de Grevelingen, Oosterschelde en de Westerschelde. Bij de beoordeling is de VDS (Vas Deferens Stage) vergeleken met een achtergrondwaarde (BAC) en een milieu-beoordelingscriterium (EAC). Voor Gevlochten fuikhoren is alleen een EAC vastgesteld.

*Tabel 23 OSPAR-normen o.b.v. soort-specifieke conversiefactoren van ICES voor imposex (VDS) gemeten in biota.*

Soort	Matrix	BAC (VDS)	EAC (VDS)
Gevlochten fuikhoren	Weke delen	-	0.3
Purperslak	Weke delen	0.3	2.0

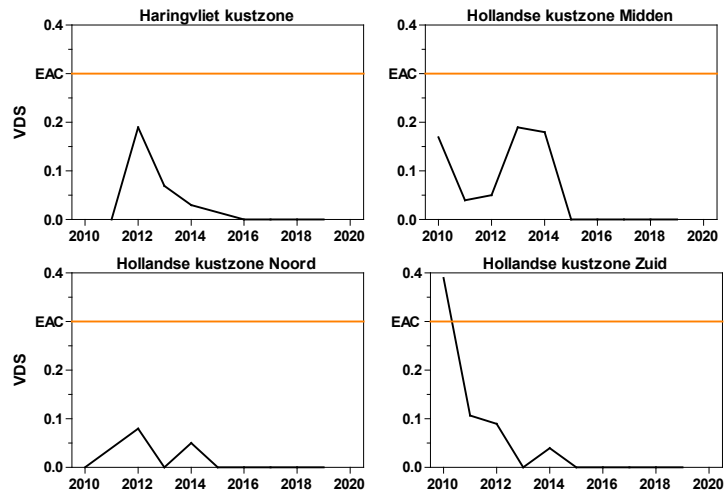
#### Resultaten

In Tabel 24 is weergegeven de beoordeling van de status in 2019 conform de update van de OSPAR-normen. Figuur 8 laat het gemiddelde van de VDS over de jaren heen voor de verschillende mariene slakken zien ten opzichte van deze norm voor OSPAR.

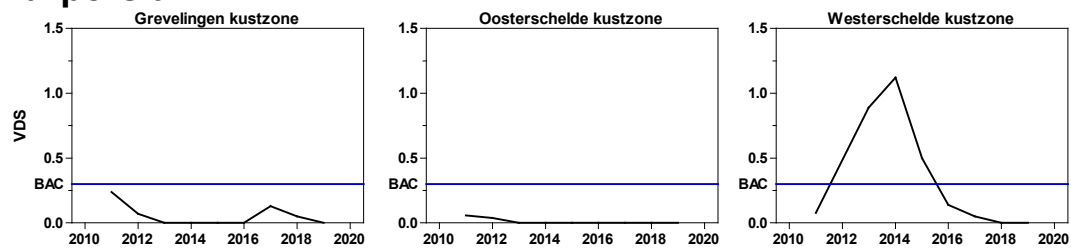
*Tabel 24 OSPAR-toetsresultaat voor beoordeling van de huidige status van imposex. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam en de status o.b.v. monitoring in 2019 (Gevlochten fuikhoren: groen <EAC, oranje> EAC; Purperslak: blauw ≤BAC, groen BAC>x<EAC, rood >EAC).*

Biota	Waterlichaam	Status 2019
Gevlochten fuikhoren	Haringvliet kustzone	
Gevlochten fuikhoren	Hollandse kustzone Midden	
Gevlochten fuikhoren	Hollandse kustzone Noord	
Gevlochten fuikhoren	Hollandse kustzone Zuid	
Purperslak	Grevelingen kustzone	
Purperslak	Oosterschelde kustzone	
Purperslak	Westerschelde kustzone	

## Gevlochten fuikhoren



## Purperslak



*Figuur 8 Gegevens van imposex 2010 t/m 2019 in Gevlochten fuikhoren en Purperslak in Nederlandse wateren uitgedrukt in VDS.*

### Conclusies

- Toestand** De EAC voor de Fuikhoren en de BAC voor de Purperslak worden niet overschreden, de laatste jaren wordt er zelfs geen imposex meer geconstateerd.
- Trend** Een dalende trend is bepaald voor imposex in Gevlochten fuikhoren uit de Hollandse kustzone Zuid, de resultaten van de laatste jaren zijn hiermee in overeenstemming. Voor de overige locaties is geen trend vastgesteld.

# 5 Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's)

Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) zijn natuurlijke bestanddelen van steenkool en olie, en worden ook gevormd tijdens verbrandingsprocessen van zowel fossiele brandstoffen als hout. PAK's komen daardoor op verschillende wijze in het milieu. PAK's lossen slecht op in water (lipofiel), hoe groter de PAK's (moleculgewicht) hoe meer lipofiel. PAK's zijn biologisch afbreekbaar onder gunstige condities, maar de grote PAK's worden niet of slechts zeer langzaam afgebroken. Bioaccumulatie treedt op in schelpdieren, maar gewervelden kunnen PAK's metaboliseren en uitscheiden; de PAK-metabolieten. De toxiciteit van PAK's voor gewervelden (sommige PAK's zijn carcinogeen, zoals benzo(a)pyreen) wordt mede veroorzaakt door de afbraak van PAK's waarbij reactieve intermediairen ontstaan.

Dit hoofdstuk beschrijft de toetsing van de PAK-gehalten en de PAK-metabolieten aan de OSPAR- en KRW-normen. Voor OSPAR zijn PAK's en PAK-metabolieten gemeten. PAK's zijn gemeten in het vlees van de schelpdieren Blauwe mossel en Japanse oester. Het gaat hierbij om antraceen, benzo(a)antraceen, benzo(a)pyreen, benzo(ghi)peryleen, chryseen, fenantreen, fluorantheen, indeno(1,2,3-cd)pyreen en pyreen. Omdat vissen PAK's kunnen afbreken wordt de blootstelling van Bot aan PAK's onderzocht door de analyse van PAK-metabolieten in de gal van Bot. Bij de OSPAR-beoordeling worden de gehalten vergeleken met een achtergrondwaarde (BAC) en een milieu-beoordelingscriterium (EAC).

Voor KRW zijn de stoffen benzo(a)antraceen, benzo(a)pyreen, chryseen en fluorantheen gemeten bij in het veld verzamelde schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) én in uitgehangen schelpdieren (Blauwe mossel en Quaggamossel). Bij de beoordeling worden de gemeten gehalten in natgewicht omgerekend naar een modelschelpdier met 1% vet op basis van het gemeten vetpercentage.

## 5.1 Antraceen

### 5.1.1 OSPAR

#### ICES-beoordeling

Een beoordeling van de gehalten in biota is door ICES uitgevoerd met monitoringsdata t/m 2017 en gebruikmakend van de OSPAR-normen in 2017. Locaties die op dat moment niet gemonitord werden zijn buiten de beoordeling gelaten (bv. Westelijke Waddenzee). Resultaten hiervan zijn opgenomen in de DOME-database en beschikbaar gesteld op de website van ICES. Opgenomen in de beoordeling is de status in 2017 en een trendanalyse over de historische gegevens. Trendanalyses zijn door ICES uitgevoerd voor de waterlichamen en biota waarvoor voldoende meetpunten beschikbaar zijn. Resultaten van deze beoordeling voor antraceen staan in Tabel 26.

*Tabel 25 Extract uit DOME voor antraceen. Weergegeven zijn de locaties anno 2017, soort biota, de status (groen <EAC, rood >EAC) met aantal waarnemingen (n) en de trend (↑ stijgend, – geen, ↓ dalend, n.b. niet bepaald).*

Locatie	Soort	Status (n)	Trend
Westerschelde: Knuitershoek	Blauwe mossel	(8)	-
Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	(6)	n.b.
Westerschelde: Knuitershoek	Japanse oester	(3)	n.b.

#### Normen

Antraceen (Ant) in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 26). Voor antraceen is alleen een EAC vastgesteld. Vanaf 2012 wordt ook de Japanse oester geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in de Eems-Dollard.

Tabel 26 OSPAR-normen o.b.v. soort-specifieke conversiefactoren van ICES voor antraceen gemeten in biota.

Soort	Matrix	BAC (µg/kg ww)	EAC (µg/kg ww)
Blauwe mossel	Vlees	-	47
Japane oester	Vlees	-	53

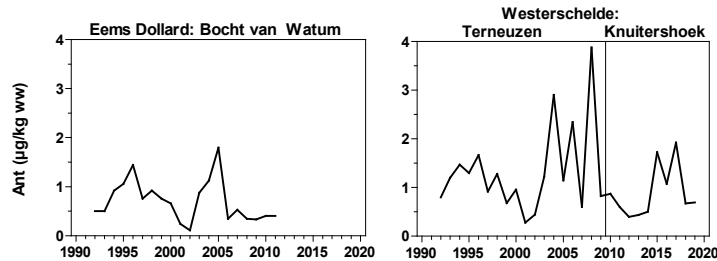
### Resultaten

In Tabel 27 is weergegeven de beoordeling van de status in 2019 conform de update van de OSPAR-normen. Figuur 9 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten over de jaren heen zien voor de passieve biologische monitoring ten opzichte van deze norm voor OSPAR.

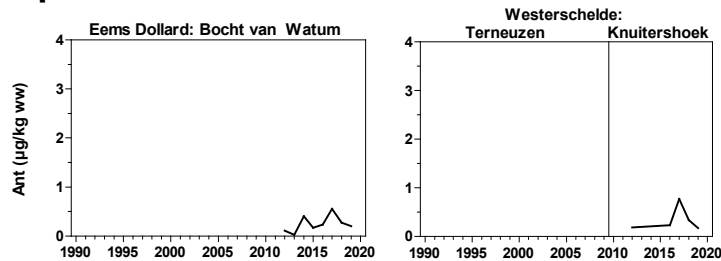
Tabel 27 Extract uit DOME voor antraceen. Weergegeven zijn de locaties anno 2019, soort biota, de status (groen <EAC, rood >EAC).

Locatie	Soort	Status 2019
Westerschelde: Knuitershoek	Blauwe mossel	
Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japane oester	
Westerschelde: Knuitershoek	Japane oester	

### Blauwe mossel



### Japane oester



Figuur 9 Gehalten van antraceen 1992 t/m 2019 uitgedrukt in drooggewicht gemeten in de passieve biologische monitoring van Blauwe mossel en Japane oester in zoutwater t.b.v. OSPAR.

### Conclusies

**Toestand** Voor geen van de waterlichamen wordt de EAC overschreden. In de Japane oester zijn de lagere gehalten gemeten dan in de Blauwe mossel. Opvallend zijn de grote fluctuaties in antraceen gehalten in schelpdiervlees van jaar op jaar. Deze fluctuaties treden ook op voor de andere geanalyseerde PAK's.

**Trends** Er zijn geen trends vastgesteld



## 5.2 Benzo(a)antracene

### 5.2.1 OSPAR

#### ICES-beoordeling

Een beoordeling van de gehalten in biota is door ICES uitgevoerd met monitoringsdata t/m 2017 en gebruikmakend van de OSPAR-normen in 2017. Locaties die op dat moment niet gemonitord werden zijn buiten de beoordeling gelaten (bv. Westelijke Waddenzee). Resultaten hiervan zijn opgenomen in de DOME-database en beschikbaar gesteld op de website van ICES. Opgenomen in de beoordeling is de status in 2017 en een trendanalyse over de historische gegevens. Trendanalyses zijn door ICES uitgevoerd voor de waterlichamen en biota waarvoor voldoende meetpunten beschikbaar zijn. Resultaten van deze beoordeling voor benzo(a)antracene staan in Tabel 28.

*Tabel 28 Extract uit DOME voor benzo(a)antracene. Weergegeven zijn de locaties anno 2017, soort biota, de status (blauw  $\leq$ BAC, groen  $BAC > x \leq$ EAC, rood  $>$ EAC) met aantal waarnemingen (n) en de trend (↑ stijgend, – geen, ↓ dalend, n.b. niet bepaald).*

Locatie	Soort	Status (n)	Trend
Westerschelde: Knuitershoek	Blauwe mossel	(7)	-
Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	(5)	-
Westerschelde: Knuitershoek	Japanse oester	(3)	n.b.

#### Normen

Benzo(a)antracene (BaA) in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 29). Vanaf 2012 wordt ook de Japanse oester geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in de Eems-Dollard

*Tabel 29 OSPAR-normen o.b.v. soort-specifieke conversiefactoren van ICES voor benzo(a)antracene gemeten in biota.*

Soort	Matrix	BAC ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)	EAC ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)
Blauwe mossel	Vlees	0.41	13
Japanse oester	Vlees	0.46	15

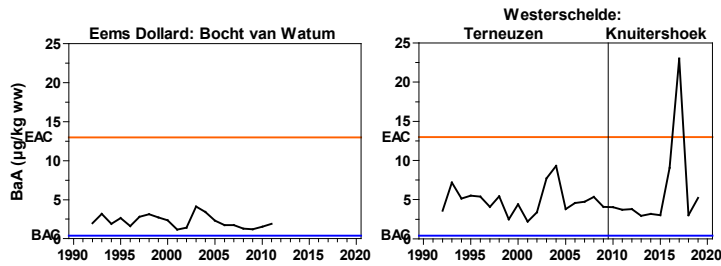
#### Resultaten

In Tabel 30 is weergegeven de beoordeling van de status in 2019 conform de update van de OSPAR-normen. Figuur 10 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten over de jaren heen voor de passieve biologische monitoring zien ten opzichte van de vigerende norm voor OSPAR.

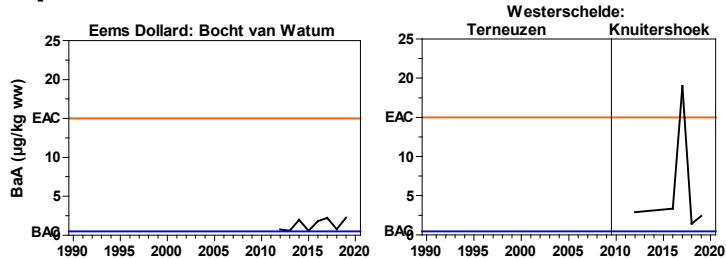
*Tabel 30 OSPAR-toetsresultaat voor beoordeling van de huidige status van benzo(a)antracene. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam en de status o.b.v. monitoring in 2019 (blauw  $\leq$ BAC, groen  $BAC > x \leq$ EAC, rood  $>$ EAC)*

Locatie	Soort	Status 2019
Westerschelde: Knuitershoek	Blauwe mossel	
Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	
Westerschelde: Knuitershoek	Japanse oester	

## Blauwe mossel



## Japanse oester



*Figuur 10 Gehalten van benzo(a)antracene 1992 t/m 2019 uitgedrukt in drooggewicht gemeten in de passieve biologische monitoring van Blauwe mossel en Japanse oester in zoutwater t.b.v. OSPAR. De blauwe lijn geeft de BAC aan en de oranje lijn de EAC.*

### Conclusies

- Toestand** De gehalten in schelpdieren uit de Eems-Dollard zijn boven de BAC, maar wel onder de EAC. In de Westerschelde zijn de gehalten iets hoger maar ook ruim onder de EAC. De status is hiermee beter dan in 2017 toen de gehalten door ICES beoordeeld werden.
- Trends** Voor geen van de locaties is een trend vastgesteld of deze kon niet bepaald worden.

### 5.2.2 KRW

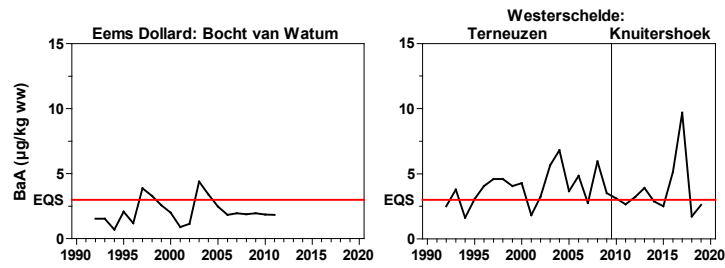
#### Norm

Benzo(a)antracengehalten in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel, Japanse oester, Driehoeksmossel en Quaggamossel) uit de passieve biologische beoordeling (zout) en de actieve biologische beoordeling (zout en zoet) worden gemeten voor de statusbeoordeling conform KRW. Voor benzo(a)antracene is de  $EQS_{\text{biota}}$  vastgesteld op 3 µg/kg ww.

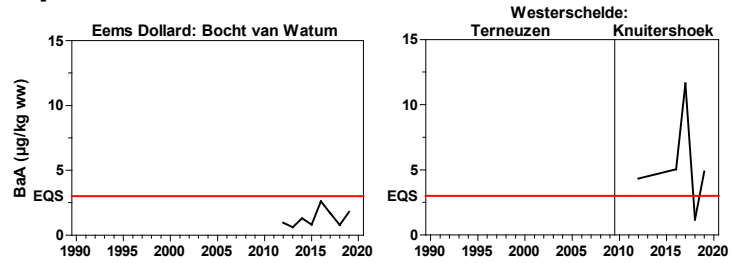
#### Resultaten

Figuur 11 laat het gemiddelde van de berekende toetswaarden (=gemeten gehalte in natgewicht, omgerekend naar modelvis) over de jaren heen voor de passieve biologische monitoring van Blauwe mossel en Japanse oester zien ten opzichte van de vigerende norm voor KRW. Figuur 12 laat het gemiddelde van de berekende toetswaarden zien voor de actieve biologische monitoring van de zoutwater Blauwe mossel ten opzichte van de vigerende norm voor KRW in de periode van 1992 t/m 2017. Figuur 13 laat het gemiddelde van de berekende toetswaarden over de jaren heen zien voor de actieve biologische monitoring van de zoetwatermosselen ten opzichte van de vigerende norm voor KRW.

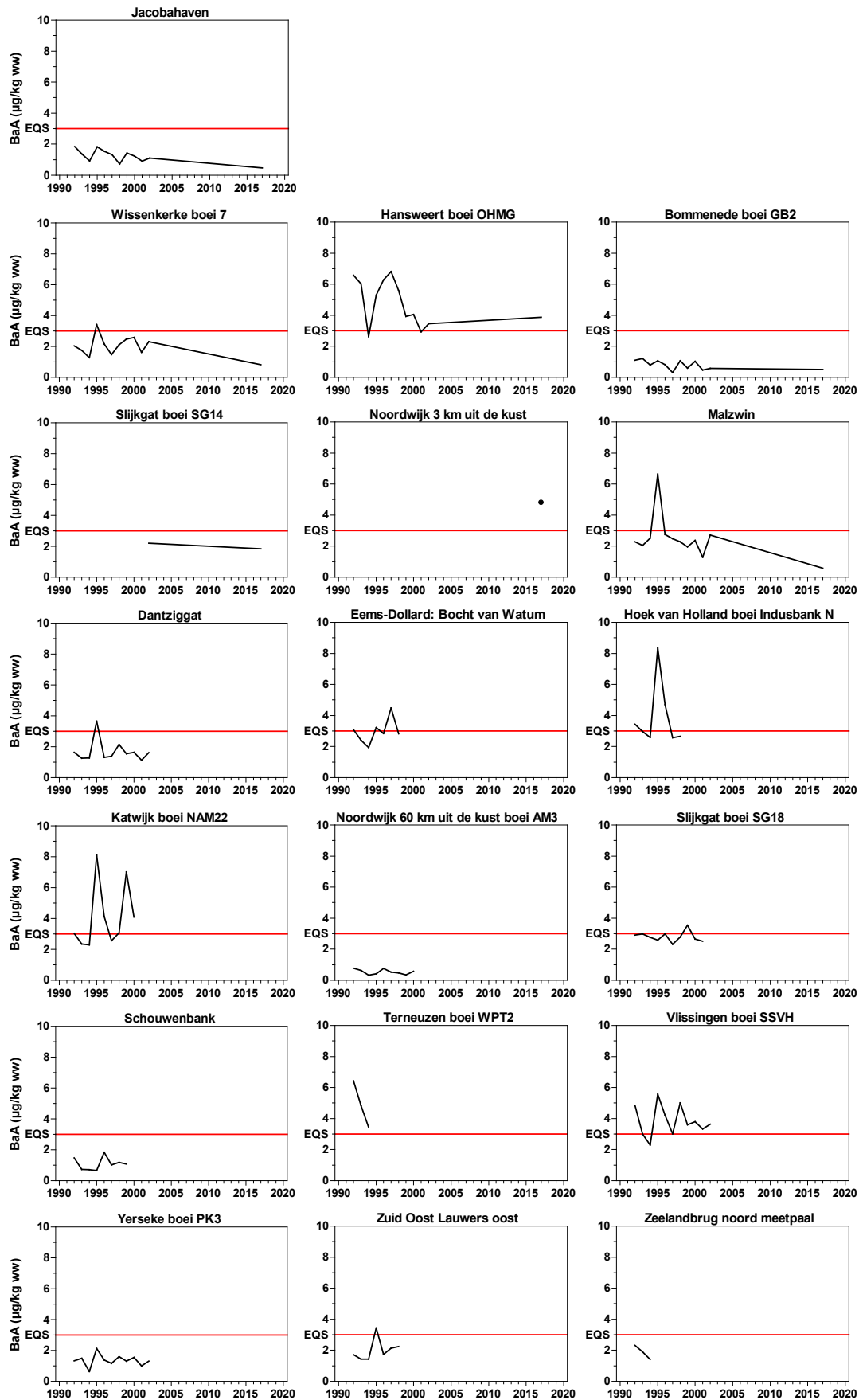
## Blauwe mossel



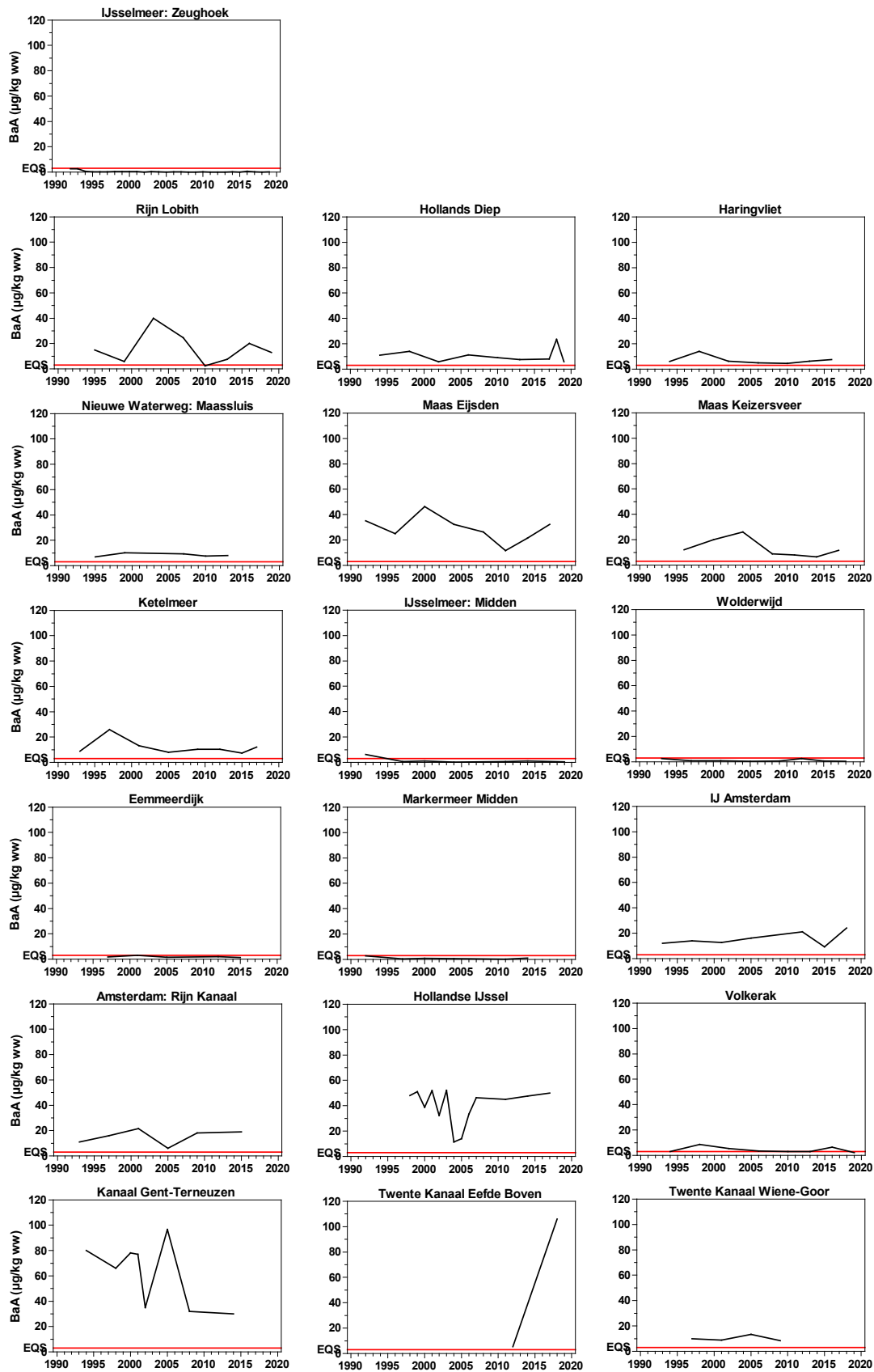
## Japane oester



*Figuur 11 KRW toetswaarden van benzo(a)antraceen 1992 t/m 2019 uitgedrukt in natgewicht standaard schelpdier gemeten in de passieve biologische monitoring van schelpdieren in zoutwater. De rode lijn geeft de EQS<sub>biota</sub> aan.*



Figuur 12 KRW toetswaarden 1992 t/m 2017 van benzo(a)antracene uitgedrukt in natgewicht standaard schelpdier gemeten in de actieve biologische monitoring van Blauwe mossel in zoutwater. De rode lijn geeft de EQS<sub>biota</sub> aan.



*Figuur 13 KRW toetswaarden 1992 t/m 2019 van benzo(a)antracene uitgedrukt in natgewicht standaard schelpdier gemeten in de actieve biologische monitoring van schelpdieren in zoetwater. De rode lijn geeft de EQS<sub>biota</sub> aan.*

## Conclusies

Toestand PBM Schelpdieren Zout; De EQS is geregeld overschreden voor Blauwe mossel en Japanse oester uit de Westerschelde. Gehalten aan benzo(a)antracene in de Blauwe mossel uit de Eems-Dollard overschrijden de EQS tweemaal. Bij de monitoring van 2019 zijn vergelijkbare toetswaarden van benzo(a)antracene berekend t.o.v. voorgaande jaren.

ABM Schelpdier Zout; De toetswaarden voor de referentielocatie Jacobahaven is gedurende de gehele periode onder de EQS<sub>biota</sub>. De andere locaties, waarvan een groot aantal niet meer gemonitord worden, schommelen rond de EQS<sub>biota</sub>.

ABM Schelpdier Zoet. De gehalten zijn hoger in de zoetwatermosselen, de EQS<sub>biota</sub> wordt regelmatig overschreden. Vijf locaties overschrijden de norm nooit, terwijl 13 locaties de EQS<sub>biota</sub> altijd overschrijden. De hoogste overschrijding van de EQS<sub>biota</sub> is aangetroffen voor de locatie Hollandse IJssel.

## 5.3 Benzo(a)pyreen

### 5.3.1 OSPAR

#### ICES-beoordeling

Een beoordeling van de gehalten in biota is door ICES uitgevoerd met monitoringsdata t/m 2017 en gebruikmakend van de OSPAR-normen in 2017. Locaties die op dat moment niet gemonitord werden zijn buiten de beoordeling gelaten (bv. Westelijke Waddenzee). Resultaten hiervan zijn opgenomen in de DOME-database en beschikbaar gesteld op de website van ICES. Opgenomen in de beoordeling is de status in 2017 en een trendanalyse over de historische gegevens. Trendanalyses zijn door ICES uitgevoerd voor de waterlichamen en biota waarvoor voldoende meetpunten beschikbaar zijn. Resultaten van deze beoordeling voor benzo(a)pyreen staan in Tabel 31.

*Tabel 31 Extract uit DOME voor benzo(a)pyreen. Weergegeven zijn de locaties anno 2017, soort biota, de status (blauw  $\leq BAC$ , groen  $BAC > x \leq EAC$ , rood  $> EAC$ ) met aantal waarnemingen (n) en de trend ( $\uparrow$  stijgend,  $-$  geen,  $\downarrow$  dalend, n.b. niet bepaald).*

Locatie	Soort	Status (n)	Trend
Westerschelde: Knuitershoek	Blauwe mossel	(7)	-
Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	(5)	-
Westerschelde: Knuitershoek	Japanse oester	(2)	n.b.

#### Normen

Benzo(a)pyreen (BaP) in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 32). Vanaf 2012 wordt ook de Japanse oester geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in de Eems-Dollard.

*Tabel 32 OSPAR-normen o.b.v. soort-specifieke conversiefactoren van ICES voor benzo(a)pyreen gemeten in biota.*

Soort	Matrix	BAC ( $\mu\text{g}/\text{kg ww}$ )	EAC ( $\mu\text{g}/\text{kg ww}$ )
Blauwe mossel	Vlees	0.23	98
Japanse oester	Vlees	0.25	109

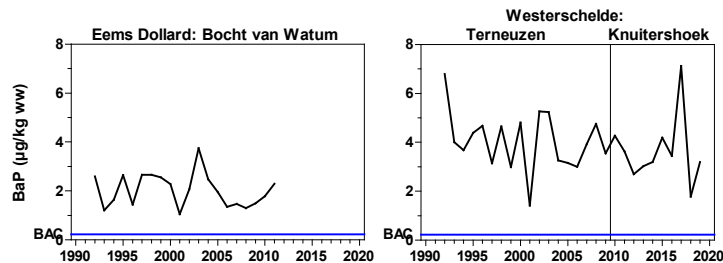
#### Resultaten

In Tabel 33 is weergegeven de beoordeling van de status in 2019 conform de update van de OSPAR-normen. Figuur 14 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten over de jaren heen voor de passieve biologische monitoring zien ten opzichte van de vigerende norm voor OSPAR.

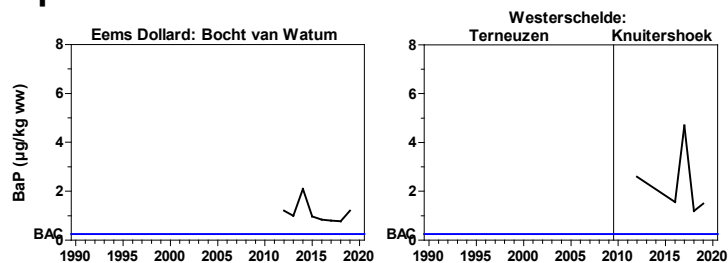
**Tabel 33** OSPAR-toetsresultaat voor beoordeling van de huidige status van benzo(a)pyreen. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam en de status o.b.v. monitoring in 2019 (blauw  $\leq$ BAC, groen  $BAC > x \leq$ EAC, rood  $>$ EAC).

Locatie	Soort	Status (n)
Westerschelde: Knuitershoek	Blauwe mossel	
Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	
Westerschelde: Knuitershoek	Japanse oester	

## Blauwe mossel



## Japanse oester



**Figuur 14** Gehalten van benzo(a)pyreen 1992 t/m 2019 uitgedrukt in natgewicht gemeten in de passieve biologische monitoring van Blauwe mossel en Japanse oester in zoutwater. De blauwe lijn geeft de BAC aan.

## Conclusies

**Toestand** In beide locaties en beide schelpdieren wordt de BAC alle jaren overschreden.

**Trend** Geen trend vastgesteld of niet bepaald.

## 5.3.2 KRW

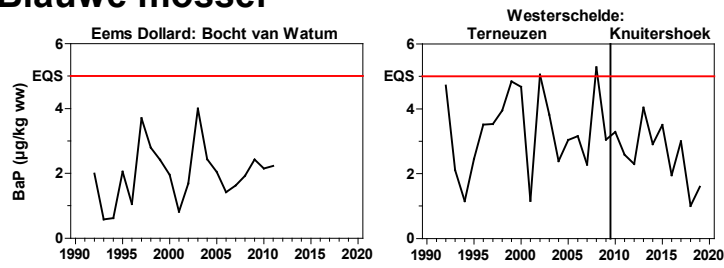
### Norm

Benzo(a)pyreengehalten in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel, Japanse oester, Driehoeksmossel en Quaggamossel) uit de passieve biologische beoordeling (zout) en de actieve biologische beoordeling (zout en zoet) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform KRW. Voor benzo(a)pyreen is de EQS<sub>biota</sub> vastgesteld op 5 µg/kg ww.

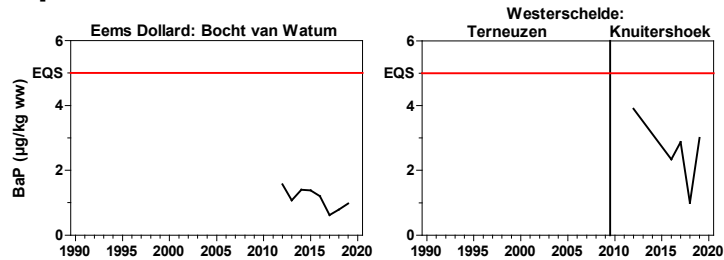
### Resultaten

Figuur 15 laat het gemiddelde van de berekende toetswaarden (=gemeten gehalte in natgewicht, omgerekend naar modelschelpdier) over de jaren heen voor de passieve biologische monitoring van Blauwe mossel en Japanse oester zien ten opzichte van de vigerende norm voor KRW. Figuur 16 laat het gemiddelde van de berekende toetswaarden (=gemeten gehalte in natgewicht, omgerekend naar modelvis) zien voor de actieve biologische monitoring van de zoutwater Blauwe mossel ten opzichte van de vigerende norm voor KRW in de periode van 1992 t/m 2017. Figuur 17 laat het gemiddelde van de berekende toetswaarden over de jaren heen zien voor de actieve biologische monitoring van de zoetwatermosselen ten opzichte van de vigerende norm voor KRW.

## Blauwe mossel

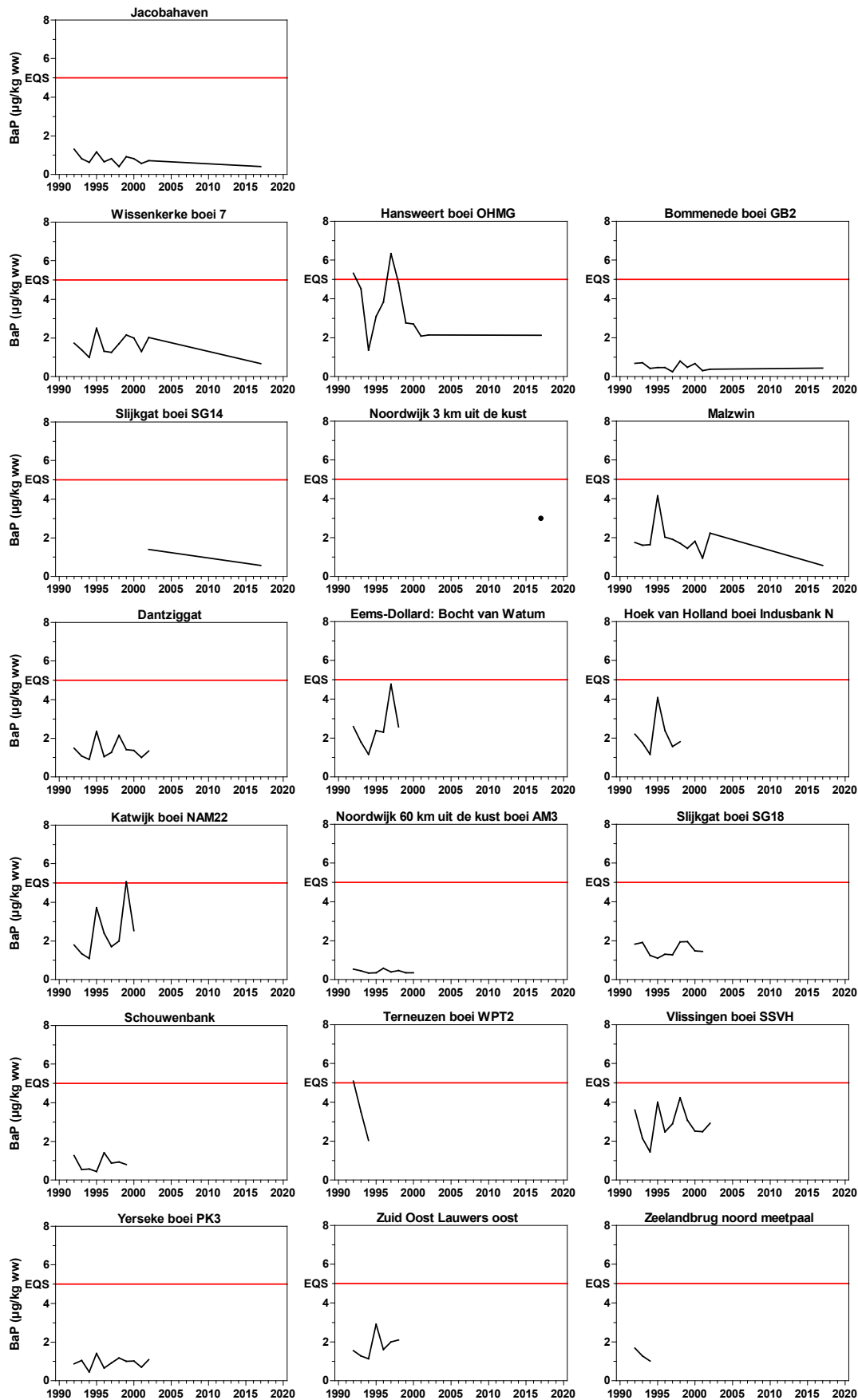


## Japanse oester

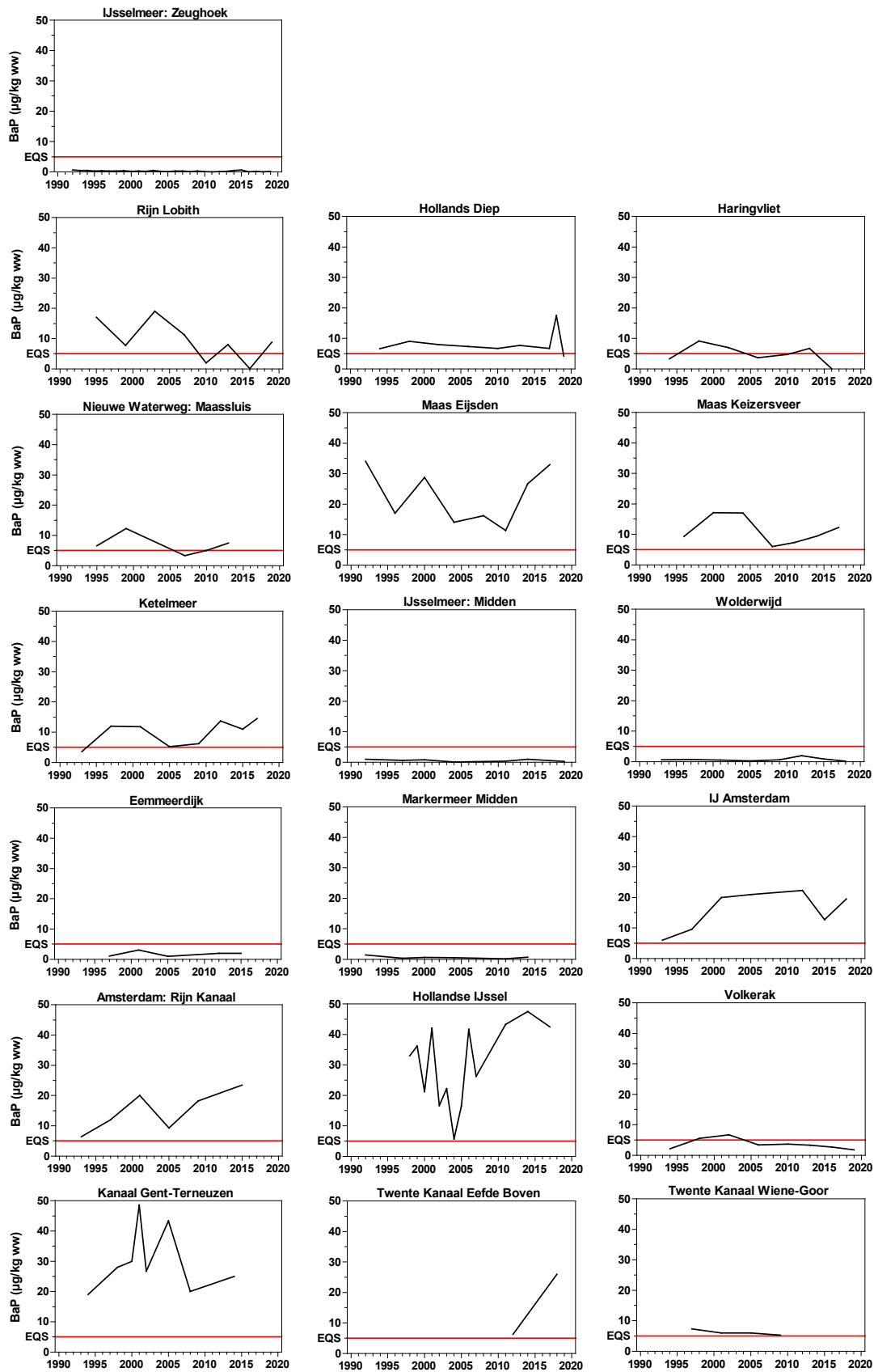


*Figuur 15 KRW toetswaarden van benzo(a)pyreen 1992 t/m 2019 uitgedrukt in natgewicht standaard schelpdier gemeten in de passieve biologische monitoring van schelpdieren in zoutwater. De rode lijn geeft de EQS<sub>biota</sub> aan.*





Figuur 16 KRW toetswaarden 1992 t/m 2017 van benzo(a)pyreen uitgedrukt in natgewicht standaard schelpdier gemeten in de actieve biologische monitoring van Blauwe mossel in zoutwater. De rode lijn geeft de EQS<sub>biota</sub> aan.



Figuur 17 KRW toetswaarden 1992 t/m 2019 van benzo(a)pyreen uitgedrukt in natgewicht standaard schelpdier gemeten in de actieve biologische monitoring van schelpdieren in zoetwater. De rode lijn geeft de EQS<sub>biota</sub> aan.

## Conclusies

Toestand In zowel de ABM zout als PBM zout wordt de EQS<sub>biota</sub> de laatste jaren nergens overschreden.  
In ABM zoet wordt de EQS in de zoetwatermossel in een vijftal locaties nooit, in vier incidenteel en in acht altijd overschreden. De hoogste overschrijding van de EQS<sub>biota</sub> is aangetroffen voor de locatie Hollandse IJssel.

## 5.4 Benzo(ghi)peryleen

### 5.4.1 OSPAR

#### ICES-beoordeling

Een beoordeling van de gehalten in biota is door ICES uitgevoerd met monitoringsdata t/m 2017 en gebruikmakend van de OSPAR-normen in 2017. Locaties die op dat moment niet gemonitord werden zijn buiten de beoordeling gelaten (bv. Westelijke Waddenzee). Resultaten hiervan zijn opgenomen in de DOME-database en beschikbaar gesteld op de website van ICES. Opgenomen in de beoordeling is de status in 2017 en een trendanalyse over de historische gegevens. Trendanalyses zijn door ICES uitgevoerd voor de waterlichamen en biota waarvoor voldoende meetpunten beschikbaar zijn. Resultaten van deze beoordeling voor benzo(ghi)pyreen staan in Tabel 34.

*Tabel 34 Extract uit DOME voor benzo(ghi)pyreen. Weergegeven zijn de locaties anno 2017, soort biota, de status (blauw  $\leq$ BAC, groen  $BAC > x \leq$ EAC, rood  $>$ EAC) met aantal waarnemingen (n) en de trend ( $\uparrow$  stijgend,  $-$  geen,  $\downarrow$  dalend, n.b. niet bepaald).*

Locatie	Soort	Status (n)	Trend
Westerschelde: Knuitershoek	Blauwe mossel	(7)	-
Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	(5)	-
Westerschelde: Knuitershoek	Japanse oester	(3)	n.b.

#### Normen

Benzo(ghi)peryleen (BgHiPe) in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 35). Vanaf 2012 wordt ook de Japanse oester geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in de Eems-Dollard.

*Tabel 35 OSPAR-normen o.b.v. soort-specifieke conversiefactoren van ICES voor benzo(ghi)peryleen gemeten in biota.*

Soort	Matrix	BAC ( $\mu$ g/kg ww)	EAC ( $\mu$ g/kg ww)
Blauwe mossel	Vlees	0.41	18
Japanse oester	Vlees	0.46	20

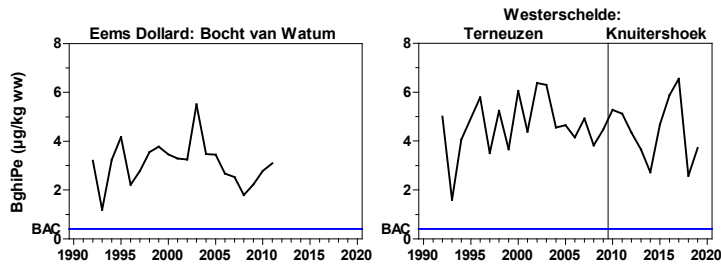
#### Resultaten

In Tabel 36 is weergegeven de beoordeling van de status in 2019 conform de update van de OSPAR-normen. Figuur 18 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten over de jaren heen voor de passieve biologische monitoring zien ten opzichte van de vigerende norm voor OSPAR.

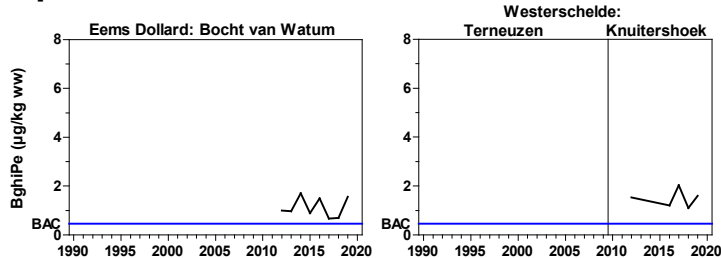
*Tabel 36 OSPAR-toetsresultaat voor beoordeling van de huidige status van benzo(ghi)pyreen. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam en de status o.b.v. monitoring in 2019 (blauw  $\leq$ BAC, groen  $BAC > x \leq$ EAC, rood  $>$ EAC)*

Locatie	Soort	Status 2019
Westerschelde: Knuitershoek	Blauwe mossel	
Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	
Westerschelde: Knuitershoek	Japanse oester	

## Blauwe mossel



## Japane oester



*Figuur 18 Gehalten van benzo(ghi)peryleen 1992 t/m 2019 uitgedrukt in drooggewicht gemeten in de passieve biologische monitoring van Blauwe mossel en Japanse oester in zoutwater t.b.v. OSPAR. De blauwe lijn geeft de BAC aan.*

### Conclusies

- Toestand** De BAC wordt gedurende de hele monitoring overschreden op alle locaties en voor beide schelpdiersoorten, de EAC is niet overschreden. De gehalten in de Blauwe mossel zijn duidelijk hoger dan de gehalten in Japanse oester.
- Trend** Er is geen trend vastgesteld of niet bepaald

## 5.5 Chryseen

### 5.5.1 OSPAR

#### ICES-beoordeling

Een beoordeling van de gehalten in biota is door ICES uitgevoerd met monitoringsdata t/m 2017 en gebruikmakend van de OSPAR-normen in 2017. Locaties die op dat moment niet gemonitord werden zijn buiten de beoordeling gelaten (bv. Westelijke Waddenzee). Resultaten hiervan zijn opgenomen in de DOME-database en beschikbaar gesteld op de website van ICES. Opgenomen in de beoordeling is de status in 2017 en een trendanalyse over de historische gegevens. Trendanalyses zijn door ICES uitgevoerd voor de waterlichamen en biota waarvoor voldoende meetpunten beschikbaar zijn. Resultaten van deze beoordeling voor chryseen staan in Tabel 37.

*Tabel 37 Extract uit DOME voor chryseen. Weergegeven zijn de locaties anno 2017, soort biota, de status (blauw  $\leq$ BAC, oranje  $>$ BAC) met aantal waarnemingen (n) en de trend ( $\uparrow$  stijgend, - geen,  $\downarrow$  dalend, n.b. niet bepaald).*

Locatie	Soort	Status (n)	Trend
Westerschelde: Knuifershoek	Blauwe mossel	(7)	-
Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	(5)	-
Westerschelde: Knuifershoek	Japanse oester	(3)	n.b.

## Normen

Chryseen (Chr) in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 38). Voor chryseen is alleen een BAC vastgesteld. Vanaf 2012 wordt ook de Japanse oester geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in de Eems-Dollard.

*Tabel 38 OSPAR-normen o.b.v. soort-specifieke conversiefactoren van ICES voor chryseen gemeten in biota.*

Soort	Matrix	BAC (µg/kg ww)
Blauwe mossel	Vlees	1.4
Japanse oester	Vlees	1.5

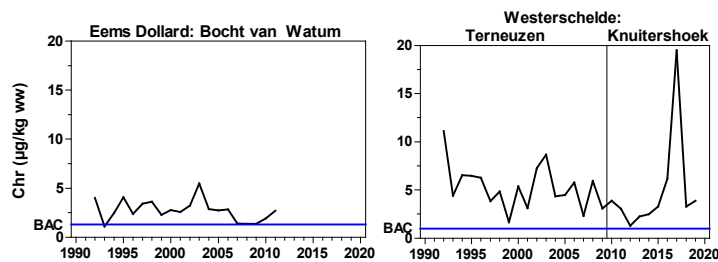
## Resultaten

In Tabel 39 is weergegeven de beoordeling van de status in 2019 conform de update van de OSPAR-normen. Figuur 19 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten over de jaren heen voor de passieve biologische monitoring zien ten opzichte van de vigerende norm voor OSPAR.

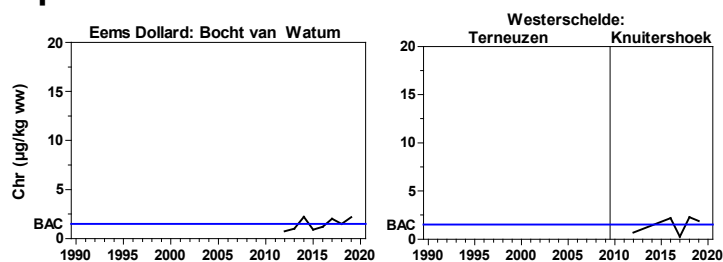
*Tabel 39 OSPAR-toetsresultaat voor beoordeling van de huidige status van chryseen. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam en de status o.b.v. monitoring in 2019 (blauw ≤BAC, oranje >BAC).*

Locatie	Soort	Status 2019
Westerschelde: Knuitershoek	Blauwe mossel	Oranje
Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	Blauw
Westerschelde: Knuitershoek	Japanse oester	Oranje

## Blauwe mossel



## Japanse oester



*Figuur 19 Gehalten van chryseen 1992 t/m 2019 uitgedrukt in natgewicht gemeten in de passieve biologische monitoring van Blauwe mossel en Japanse oester in zoutwater t.b.v. OSPAR. De blauwe lijn geeft de BAC aan.*

## Conclusies

**Toestand** De gehalten in de Blauwe mossel zijn duidelijk hoger dan de gehalten in Japanse oester. De BAC wordt daardoor in de Blauwe mossel gedurende de hele monitoring overschreden op beide locaties, in Japanse oester schommelt het gehalte rond de BAC.

**Trend** Er is geen trend bepaald

## 5.5.2 KRW

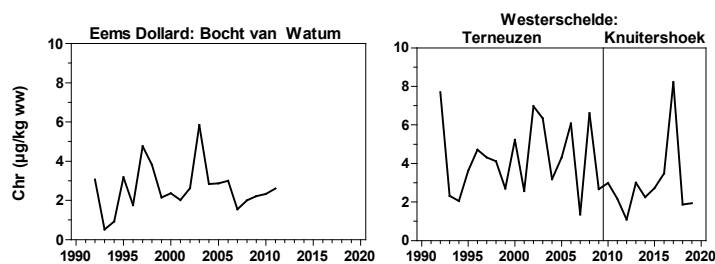
### Norm

Chryseengehalten in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel, Japanse oester, Driehoeksmossel en Quaggamossel) uit de passieve biologische beoordeling (zout) en de actieve biologische beoordeling (zout en zoet) worden gemeten voor de statusbeoordeling conform KRW. Voor chryseen is de EQS<sub>biota</sub> vastgesteld op 30 µg/kg ww.

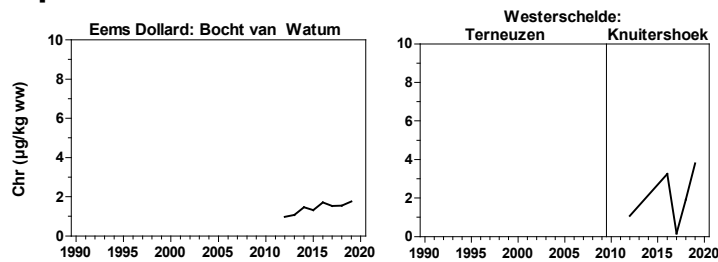
### Resultaten

Figuur 20 laat het gemiddelde van de berekende toetswaarden over de jaren heen voor de passieve biologische monitoring van Blauwe mossel en Japanse oester zien ten opzichte van de vigerende norm voor KRW. Figuur 21 laat het gemiddelde van de berekende toetswaarden (=gemeten gehalte in natgewicht, omgerekend naar modelschelpdier) zien voor de actieve biologische monitoring van de zoutwater Blauwe mossel ten opzichte van de vigerende norm voor KRW in de periode van 1992 t/m 2017. Figuur 22 laat het gemiddelde van de berekende toetswaarden over de jaren heen zien voor de actieve biologische monitoring van de zoetwatermosselen ten opzichte van de vigerende norm voor KRW.

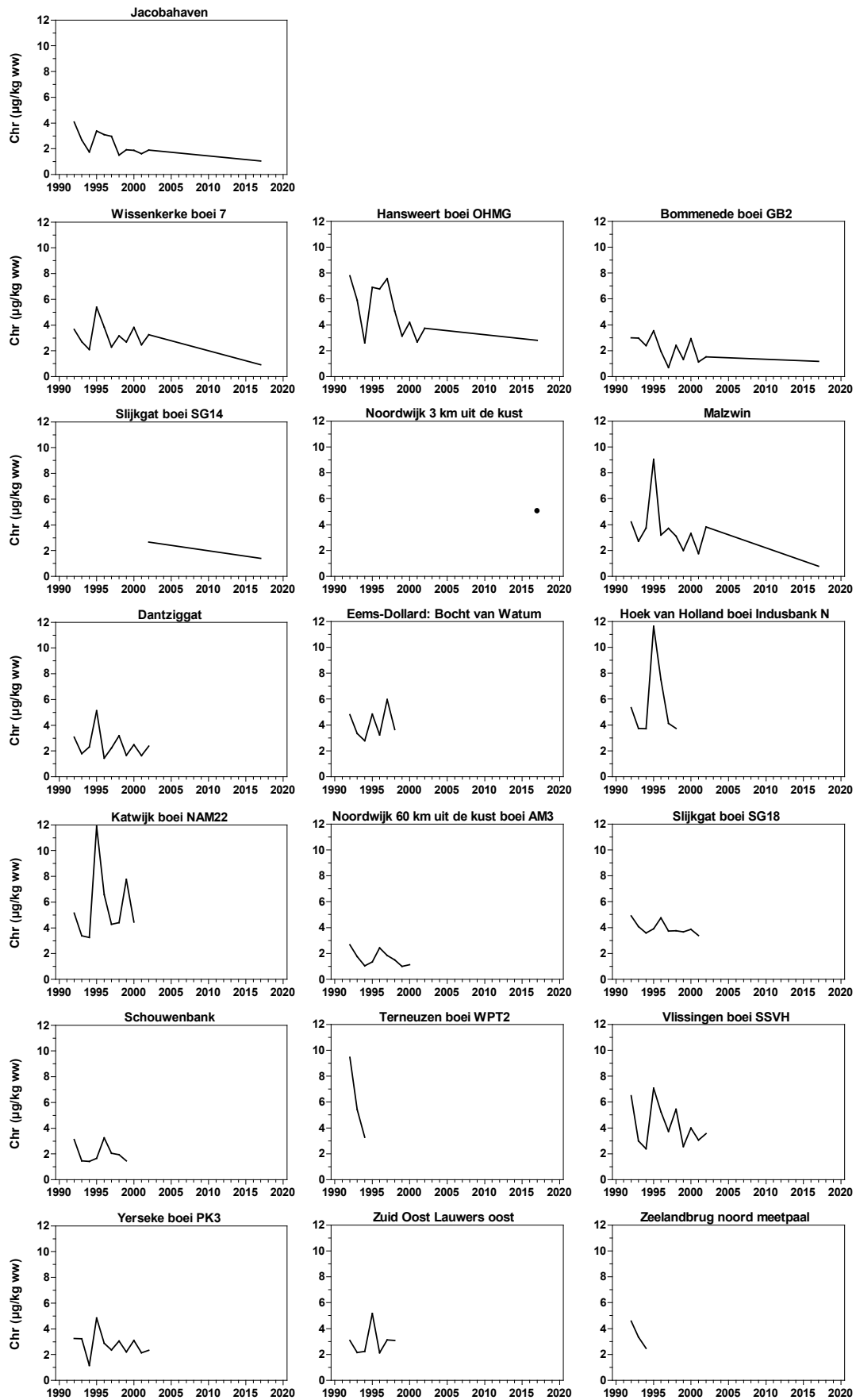
### Blauwe mossel



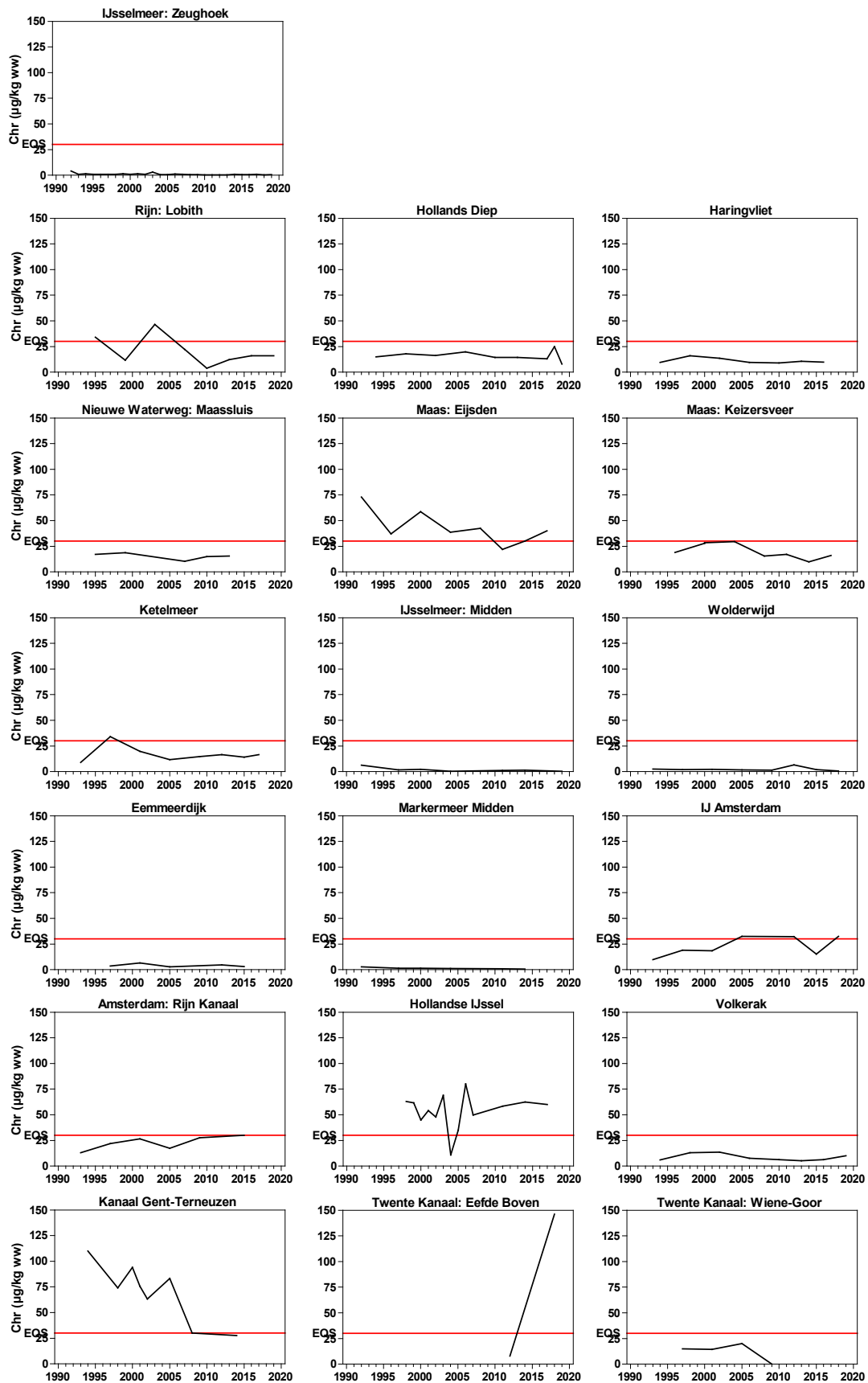
### Japanse oester



*Figuur 20 KRW toetswaarden van chryseen 1992 t/m 2019 uitgedrukt in natgewicht standaard schelpdier gemeten in de passieve biologische monitoring van schelpdieren in zoutwater.*



Figuur 21 KRW toetswaarden 1992 t/m 2017 van chryseen uitgedrukt in natgewicht standaard schelpdier gemeten in de actieve biologische monitoring van Blauwe mossel in zoutwater. De rode lijn geeft de EQS<sub>biota</sub> aan.



Figuur 22 KRW toetswaarden 1992 t/m 2019 van chryseen uitgedrukt in natgewicht standaard schelpdier gemeten in de actieve biologische monitoring van schelpdieren in zoetwater. De rode lijn geeft de EQS<sub>biota</sub> aan.



## Conclusies

Toestand In zowel de ABM zout als PBM zout wordt de EQS<sub>biota</sub> gedurende de monitoring nergens overschreden. De gehalten in Blauwe mosel zijn iets hoger dan in de Japanse oester. In ABM zoet wordt de EQS in de zoetwatermosel in een twaalfstal locaties nooit, in de andere incidenteel overschreden. De hoogste overschrijding van de EQS<sub>biota</sub> is aangetroffen voor de locatie Hollandse IJssel.

## 5.6 Fenantreen

### 5.6.1 OSPAR

#### ICES-beoordeling

Een beoordeling van de gehalten in biota is door ICES uitgevoerd met monitoringsdata t/m 2017 en gebruikmakend van de OSPAR-normen in 2017. Locaties die op dat moment niet gemonitord werden zijn buiten de beoordeling gelaten (bv. Westelijke Waddenzee). Resultaten hiervan zijn opgenomen in de DOME-database en beschikbaar gesteld op de website van ICES. Opgenomen in de beoordeling is de status in 2017 en een trendanalyse over de historische gegevens. Trendanalyses zijn door ICES uitgevoerd voor de waterlichamen en biota waarvoor voldoende meetpunten beschikbaar zijn. Resultaten van deze beoordeling voor fenantreen staan in Tabel 40.

*Tabel 40 Extract uit DOME voor fenantreen. Weergegeven zijn de locaties anno 2017, soort biota, de status (blauw  $\leq$ BAC, groen  $BAC > x \leq$ EAC, rood  $>$ EAC) met aantal waarnemingen (n) en de trend ( $\uparrow$  stijgend, – geen,  $\downarrow$  dalend, n.b. niet bepaald).*

Locatie	Soort	Status (n)	Trend
Westerschelde: Knuitershoek	Blauwe mosel	(8)	$\uparrow$
Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	(6)	n.b.
Westerschelde: Knuitershoek	Japanse oester	(3)	n.b.

#### Normen

Fenantreen (Fen) in het vlees van schelpdieren (Blauwe mosel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 41). Vanaf 2012 wordt ook de Japanse oester geanalyseerd omdat de Blauwe mosel niet meer aanwezig was in de Eems-Dollard.

*Tabel 41 OSPAR-normen o.b.v. soort-specifieke conversiefactoren van ICES voor fenantreen gemeten in biota.*

Soort	Matrix	BAC ( $\mu$ g/kg ww)	EAC ( $\mu$ g/kg ww)
Blauwe mosel	Vlees	1.8	277
Japanse oester	Vlees	2.0	309

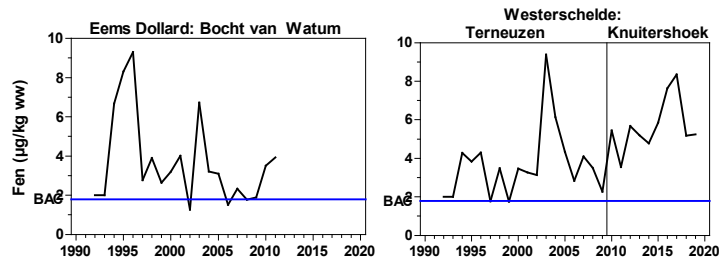
#### Resultaten

In Tabel 42 is weergegeven de beoordeling van de status in 2019 conform de update van de OSPAR-normen. Figuur 23 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten over de jaren heen voor de passieve biologische monitoring zien ten opzichte van de vigerende norm voor OSPAR.

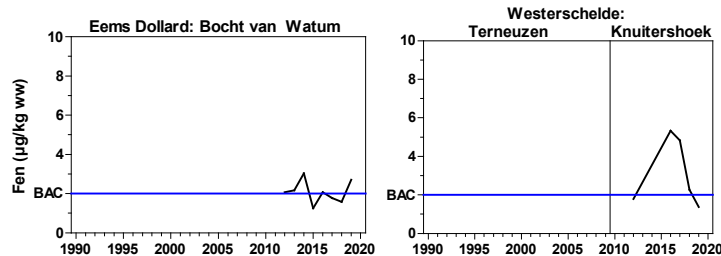
*Tabel 42 OSPAR-toetsresultaat voor beoordeling van de huidige status van fenantreen. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam en de status o.b.v. monitoring in 2019 (blauw  $\leq$ BAC, groen  $BAC > x \leq$ EAC, rood  $>$ EAC).*

Locatie	Soort	Status 2019
Westerschelde: Knuitershoek	Blauwe mosel	
Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	
Westerschelde: Knuitershoek	Japanse oester	

## Blauwe mossel



## Japane oester



*Figuur 23 Gehalten van fenantreen 1992 t/m 2019 uitgedrukt in drooggewicht gemeten in de passieve biologische monitoring van Blauwe mossel en Japanse oester in zoutwater t.b.v. OSPAR. De blauwe lijn geeft de BAC aan.*

### Conclusies

- Toestand** In de Blauwe mossel zijn de gehalten wat hoger dan in de japanse oester, de BAC wordt daardoor alleen in Blauwe mossel uit de Westerschelde continu overschreden en in het verleden ook in de Ems-Dollard. De gehalten in de Japanse oester schommelen rond de BAC.
- Trend** Voor locatie Knuitershoek is in de Blauwe mossel een opgaande trend bepaald, de metingen van de laatste jaren ondersteunen dit niet. Dit wordt wellicht veroorzaakt doordat sinds 2018 de locatie van bemonsteren een paar km naar het westen is verplaatst.

## 5.7 Fluorantheen

### 5.7.1 OSPAR

#### ICES-beoordeling

Een beoordeling van de gehalten in biota is door ICES uitgevoerd met monitoringsdata t/m 2017 en gebruikmakend van de OSPAR-normen in 2017. Locaties die op dat moment niet gemonitord werden zijn buiten de beoordeling gelaten (bv. Westelijke Waddenzee). Resultaten hiervan zijn opgenomen in de DOME-database en beschikbaar gesteld op de website van ICES. Opgenomen in de beoordeling is de status in 2017 en een trendanalyse over de historische gegevens. Trendanalyses zijn door ICES uitgevoerd voor de waterlichamen en biota waarvoor voldoende meetpunten beschikbaar zijn. Resultaten van deze beoordeling voor fluorantheen staan in Tabel 43.

**Tabel 43** Extract uit DOME voor fluorantheen. Weergegeven zijn de locaties anno 2017, soort biota, de status (blauw  $\leq$ BAC, groen  $BAC > x < EAC$ , rood  $>EAC$ ) met aantal waarnemingen (n) en de trend ( $\uparrow$  stijgend,  $-$  geen,  $\downarrow$  dalend, n.b. niet bepaald).

Locatie	Soort	Status (n)	Trend
Westerschelde: Knuitershoek	Blauwe mossel	(7)	$\uparrow$
Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	(4)	n.b.
Westerschelde: Knuitershoek	Japanse oester	(3)	n.b.

### Normen

Fluorantheen (Flu) in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 44). Vanaf 2012 wordt ook de Japanse oester geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in de Eems-Dollard

**Tabel 44** OSPAR-normen o.b.v. soort-specifieke conversiefactoren van ICES voor fluorantheen gemeten in biota.

Soort	Matrix	BAC ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)	EAC ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)
Blauwe mossel	Vlees	2.0	18
Japanse oester	Vlees	2.2	20

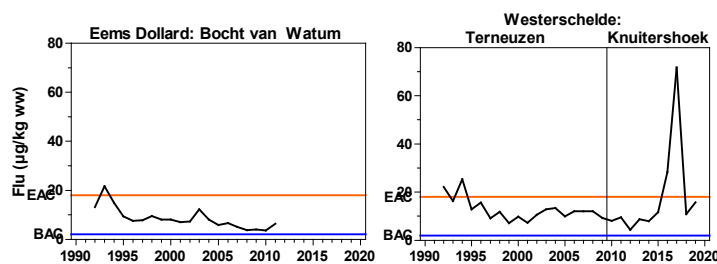
### Resultaten

In Tabel 45 is weergegeven de beoordeling van de status in 2019 conform de update van de OSPAR-normen. Figuur 24 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten over de jaren heen voor de passieve biologische monitoring zien ten opzichte van de vigerende norm voor OSPAR.

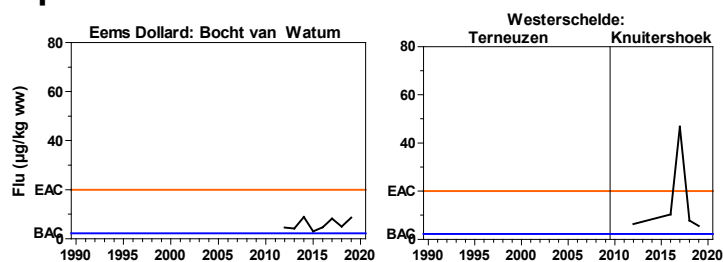
**Tabel 45** OSPAR-toetsresultaat voor beoordeling van de huidige status van fluorantheen. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam en de status o.b.v. monitoring in 2019 (blauw  $\leq$ BAC, groen  $BAC > x < EAC$ , rood  $>EAC$ ).

Locatie	Soort	Status 2019
Westerschelde: Knuitershoek	Blauwe mossel	
Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	
Westerschelde: Knuitershoek	Japanse oester	

### Blauwe mossel



### Japanse oester



**Figuur 24** Gehalten van fluorantheen 1992 t/m 2019 uitgedrukt in drooggewicht gemeten in de passieve biologische monitoring van schelpdieren in zoutwater t.b.v. OSPAR. De blauwe lijn geeft de BAC aan en de oranje lijn de EAC.

## Conclusies

- Toestand** In alle gevallen wordt de BAC overschreden. De EAC wordt alleen in 2017 overschreden in de in de Blauwe mossel én de Japanse oester in de Westerschelde. Deze waarneming wijkt af van de metingen in de jaren ervoor en ook van de metingen erna in 2018 en 2019.
- Trend** De door ICES in 2017 bepaalde opgaande trend in Blauwe mossel uit de Westerschelde lijkt te zijn veroorzaakt door de piekgehalten in 2016 en vooral 2017 en wordt niet ondersteund door de recente data.

## 5.7.2 KRW

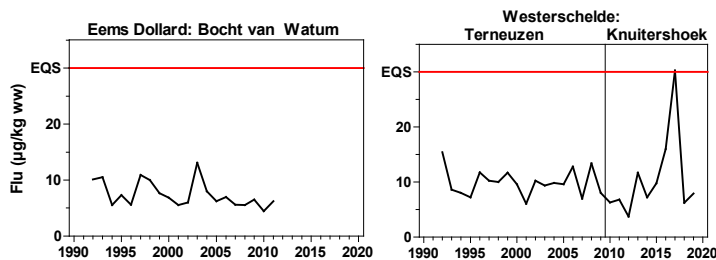
### Norm

Fluorantheengehalten in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel, Japanse oester, Driehoeksmossel en Quaggamossel) uit de passieve biologische beoordeling (zout) en de actieve biologische beoordeling (zout en zoet) worden gemeten voor de statusbeoordeling conform KRW. Voor fluorantheen is de  $EQS_{biota}$  vastgesteld op 30  $\mu\text{g}/\text{kg}$  ww.

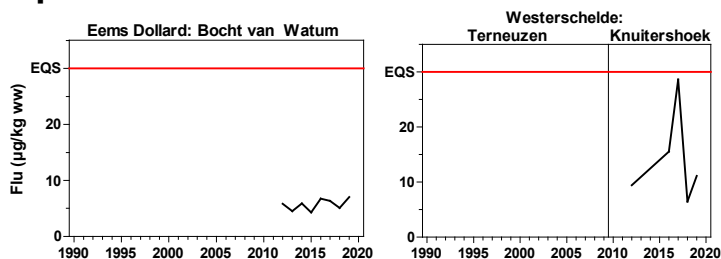
### Resultaten

Figuur 25 laat het gemiddelde van de berekende toetswaarden over de jaren heen voor de passieve biologische monitoring van Blauwe mossel en Japanse oester zien ten opzichte van de vigerende norm voor KRW. Figuur 26 laat het gemiddelde van de berekende toetswaarden (=gemeten gehalte in natgewicht, omgerekend naar modelvis) zien voor de actieve biologische monitoring van de zoutwater Blauwe mossel ten opzichte van de vigerende norm voor KRW in de periode van 1992 t/m 2017. Figuur 27 laat het gemiddelde van de berekende toetswaarden over de jaren heen zien voor de actieve biologische monitoring van de zoetwatermosselen ten opzichte van de vigerende norm voor KRW.

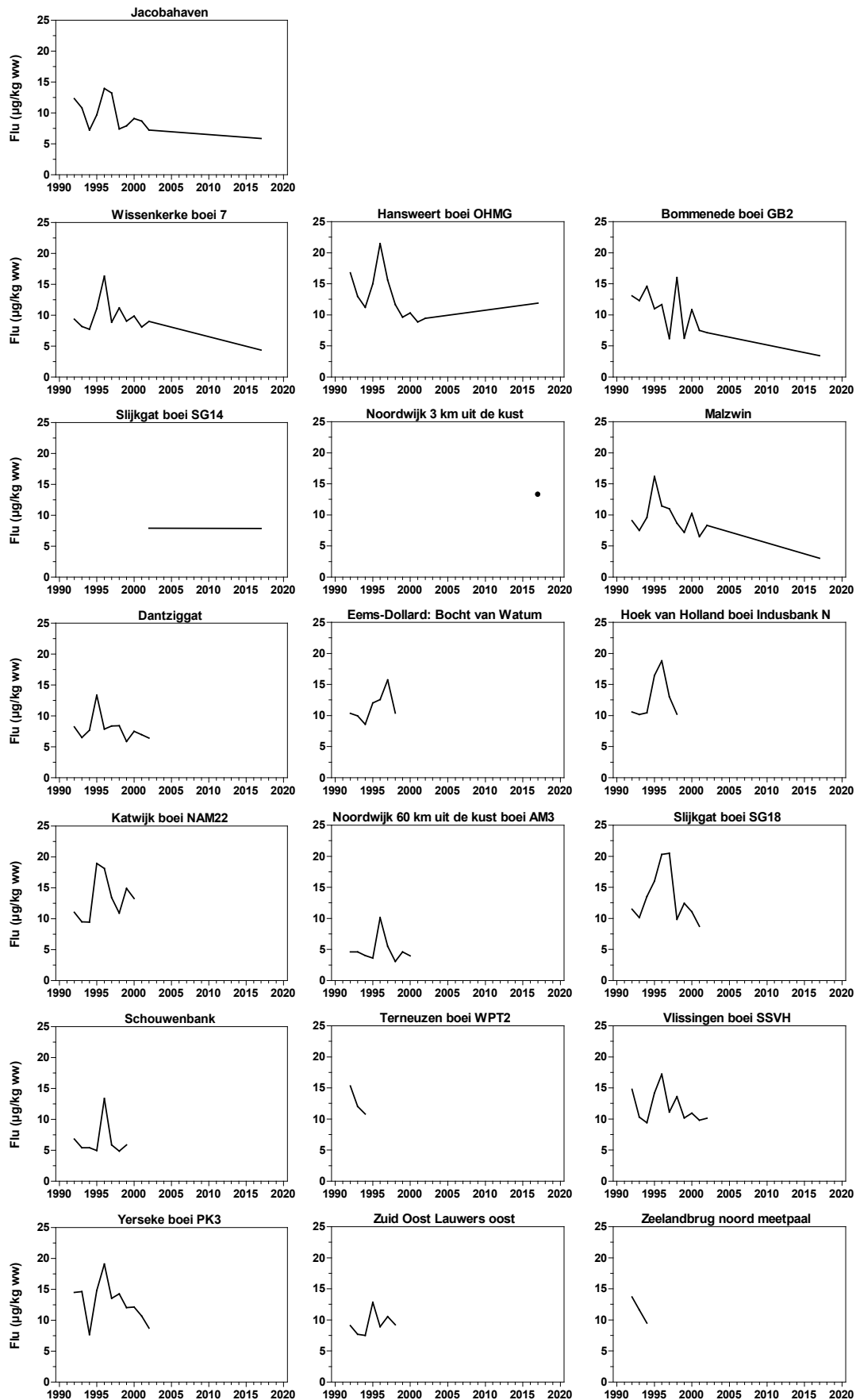
## Blauwe mossel



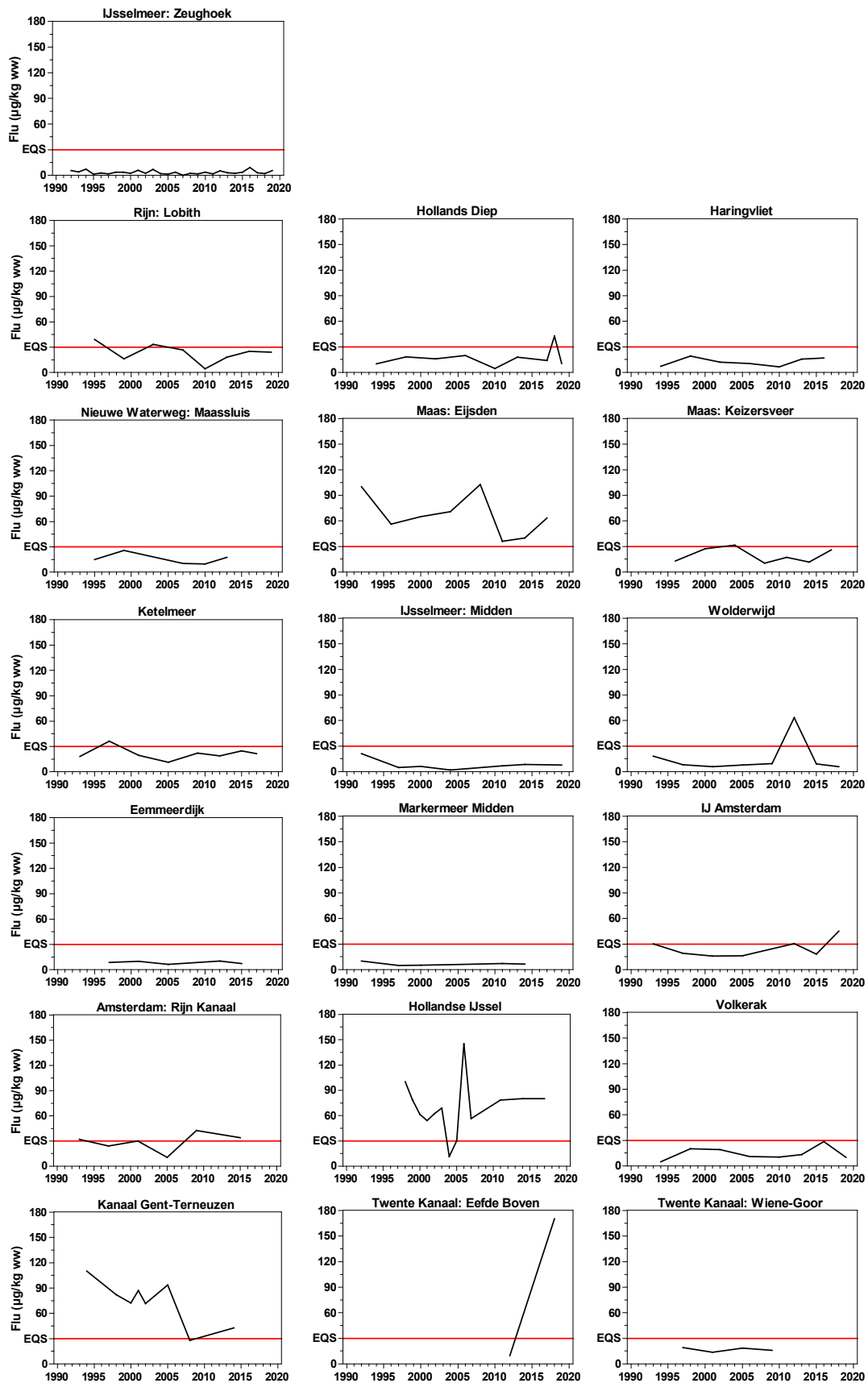
## Japanse oester



*Figuur 25 KRW toetswaarden van fluorantheen 1992 t/m 2019 uitgedrukt op basis van natgewicht standaard schelpdier gemeten in de passieve biologische monitoring van Blauwe mossel en Japanse oester in zoutwater. De rode lijn geeft de  $EQS_{biota}$  aan.*



Figuur 26 KRW toetswaarden 1992 t/m 2017 van fluorantheen uitgedrukt in natgewicht standaard schelpdier gemeten in de actieve biologische monitoring van Blauwe mossel in zoutwater. De  $EQS_{biota}$  30  $\mu\text{g}/\text{kg}$  natgewicht is niet weergegeven.



Figuur 27 KRW toetswaarden 1992 t/m 2019 van fluorantheen uitgedrukt in natgewicht standaard schelpdier gemeten in de actieve biologische monitoring van schelpdieren in zoetwater. De rode lijn geeft de EQS<sub>biota</sub> aan.

## Conclusies

Toestand In zowel ABM zout als PBM zout wordt de EAC niet overschreden, alleen door een piekgehalte in 2017 in zowel in de Blauwe mossel als Japanse oester uit de Westerschelde wordt in de Blauwe mossel de EAC eenmalig overschreden. Deze waarneming wijkt af van de metingen in de jaren ervoor en ook van de metingen erna in 2018 en 2019.

In ABM zoet wordt de EQS in de zoetwatermossel in acht locaties nooit, in één locatie altijd en in de anderen incidenteel overschreden. De hoogste overschrijdingen van de EQS<sub>biota</sub> worden aangetroffen voor de locatie Hollandse IJssel en Maas Eijsden.

## 5.8 Indeno(1,2,3-cd)pyreen

### 5.8.1 OSPAR

#### ICES-beoordeling

Een beoordeling van de gehalten in biota is door ICES uitgevoerd met monitoringsdata t/m 2017 en gebruikmakend van de OSPAR-normen in 2017. Locaties die op dat moment niet gemonitord werden zijn buiten de beoordeling gelaten (bv. Westelijke Waddenzee). Resultaten hiervan zijn opgenomen in de DOME-database en beschikbaar gesteld op de website van ICES. Opgenomen in de beoordeling is de status in 2017 en een trendanalyse over de historische gegevens. Trendanalyses zijn door ICES uitgevoerd voor de waterlichamen en biota waarvoor voldoende meetpunten beschikbaar zijn. Resultaten van deze beoordeling voor indeno(1,2,3-cd)pyreen staan in Tabel 46.

*Tabel 46 Extract uit DOME voor indeno(1,2,3-cd)pyreen. Weergegeven zijn de locaties anno 2017, soort biota, de status (blauw  $\leq$ BAC, oranje  $>$ BAC) met aantal waarnemingen (n) en de trend ( $\uparrow$  stijgend, – geen,  $\downarrow$  dalend, n.b. niet bepaald).*

Locatie	Soort	Status (n)	Trend
Westerschelde: Knuitershoek	Blauwe mossel	(6)	-
Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	(5)	-
Westerschelde: Knuitershoek	Japanse oester	(3)	n.b.

#### Normen

Indeno(1,2,3-cd)pyreen (InP) in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 47). Voor indeno(1,2,3-cd)pyreen is alleen een BAC vastgesteld. Vanaf 2012 wordt ook de Japanse oester geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in de Eems-Dollard.

*Tabel 47 OSPAR-normen o.b.v. soort-specifieke conversiefactoren van ICES voor indeno(1,2,3-cd)pyreen gemeten in biota.*

Soort	Matrix	BAC ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)
Blauwe mossel	Vlees	0.39
Japanse oester	Vlees	0.44

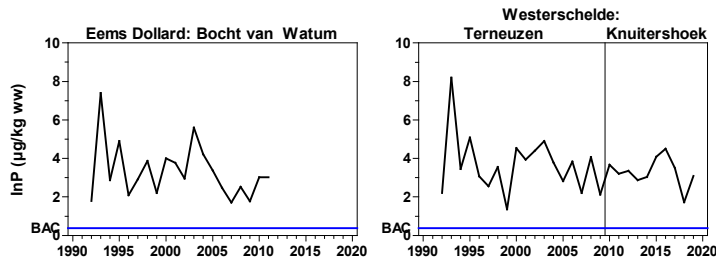
#### Resultaten

In Tabel 48 is weergegeven de beoordeling van de status in 2019 conform de update van de OSPAR-normen. Figuur 28 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten over de jaren heen voor de passieve biologische monitoring zien ten opzichte van de vigerende norm voor OSPAR.

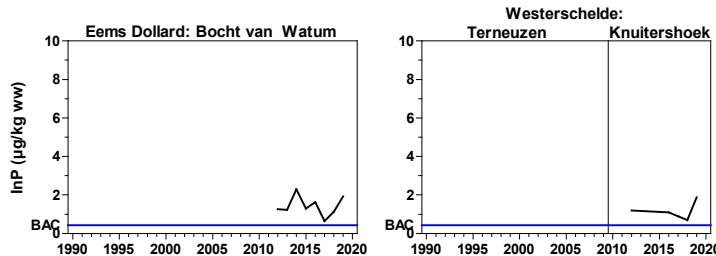
*Tabel 48 OSPAR-toetsresultaat voor beoordeling van de huidige status van indeno(1,2,3-cd)pyreen. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam en de status o.b.v. monitoring in 2019 (blauw  $\leq$ BAC, oranje  $>$ BAC).*

Locatie	Soort	Status 2019
Westerschelde: Knuitershoek	Blauwe mossel	
Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	
Westerschelde: Knuitershoek	Japanse oester	

## Blauwe mossel



## Japanse oester



*Figuur 28 Gehalten van indeno(1,2,3-cd)pyreen 1992 t/m 2019 uitgedrukt in drooggewicht gemeten in de passieve biologische monitoring van Blauwe mossel en Japanse oester in zoutwater t.b.v. OSPAR. De blauwe lijn geeft de BAC aan.*

### Conclusies

- Toestand** De BAC wordt in alle gevallen overschreden. De gehalten aan indeno(1,2,3-cd)pyreen zijn gemiddeld een factor 3 hoger in de Blauwe mossel dan in de Japanse oester.
- Trend** Er zijn geen trends bepaald.

## 5.9 Pyreen

### 5.9.1 OSPAR

#### ICES-beoordeling

Een beoordeling van de gehalten in biota is door ICES uitgevoerd met monitoringsdata t/m 2017 en gebruikmakend van de OSPAR-normen in 2017. Locaties die op dat moment niet gemonitord werden zijn buiten de beoordeling gelaten (bv. Westelijke Waddenzee). Resultaten hiervan zijn opgenomen in de DOME-database en beschikbaar gesteld op de website van ICES. Opgenomen in de beoordeling is de status in 2017 en een trendanalyse over de historische gegevens. Trendanalyses zijn door ICES uitgevoerd voor de waterlichamen en biota waarvoor voldoende meetpunten beschikbaar zijn. Resultaten van deze beoordeling voor pyreen staan in Tabel 49.

*Tabel 49 Extract uit DOME voor pyreen. Weergegeven zijn de locaties anno 2017, soort biota, de status (blauw  $\leq$ BAC, groen  $BAC < x \leq EAC$ , rood  $>EAC$ ) met aantal waarnemingen (n) en de trend ( $\uparrow$  stijgend,  $-$  geen,  $\downarrow$  dalend, n.b. niet bepaald).*

Locatie	Soort	Status (n)	Trend
Westerschelde: Knuitershoek	Blauwe mossel	(9)	$\uparrow$
Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	(6)	-
Westerschelde: Knuitershoek	Japanse oester	(3)	n.b.



## Normen

Pyreen (Pyr) in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 50). Vanaf 2012 wordt ook de Japanse oester geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in de Eems-Dollard.

*Tabel 50 OSPAR-normen o.b.v. soort-specifieke conversiefactoren van ICES voor pyreen gemeten in biota.*

Soort	Matrix	BAC (µg/kg ww)	EAC (µg/kg ww)
Blauwe mossel	Vlees	1.5	16
Japanse oester	Vlees	1.6	18

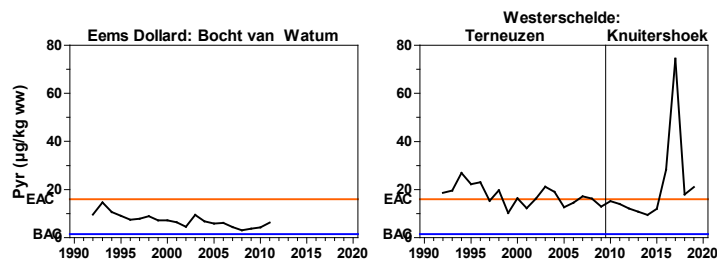
## Resultaten

In Tabel 51 is weergegeven de beoordeling van de status in 2019 conform de update van de OSPAR-normen. Figuur 29 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten over de jaren heen voor de passieve biologische monitoring zien ten opzichte van de vigerende norm voor OSPAR.

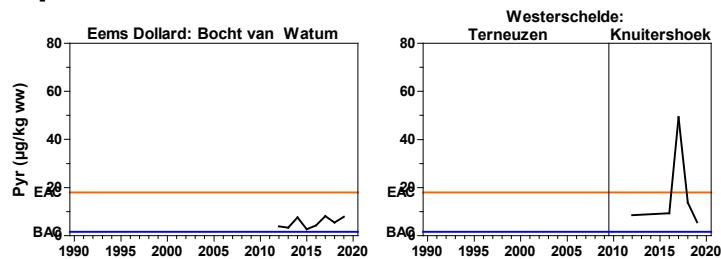
*Tabel 51 OSPAR-toetsresultaat voor beoordeling van de huidige status van pyreen. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam en de status o.b.v. monitoring in 2019 (blauw  $\leq$ BAC, groen  $BAC > x \leq$ EAC, rood  $>$ EAC).*

Locatie	Soort	Status 2019
Westerschelde: Knuitershoek	Blauwe mossel	
Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	
Westerschelde: Knuitershoek	Japanse oester	

## Blauwe mossel



## Japanse oester



*Figuur 29 Gehalten van pyreen 1992 t/m 2019 uitgedrukt in drooggewicht gemeten in de passieve biologische monitoring van Blauwe mossel en Japanse oester in zoutwater t.b.v. OSPAR. De blauwe lijn geeft de BAC aan en de oranje de EAC.*

## Conclusies

- Toestand** In alle gevallen wordt de BAC overschreden, de gehalten zijn hoger in de Westerschelde met name in de Blauwe mossel. Dit leidt tot incidentele overschrijdingen van de EAC in de Blauwe mossel én in de Japanse oester uit de Westerschelde. Opvallend is hierbij de hoge piek in 2017.
- Trend** Er is een opgaande trend bepaald in de Blauwe mossel uit de Westerschelde, de data van de laatste jaren ondersteunen deze trend niet.

## 5.10 Metabolieten van PAK

### 5.10.1 OSPAR

#### ICES-beoordeling

Een beoordeling van de gehalten in biota is door ICES uitgevoerd met monitoringsdata t/m 2017 en gebruikmakend van de OSPAR-normen in 2017. Locaties die op dat moment niet gemonitord werden zijn buiten de beoordeling gelaten (bv. Westelijke Waddenzee). Resultaten hiervan zijn opgenomen in de DOME-database en beschikbaar gesteld op de website van ICES. Opgenomen in de beoordeling is de status in 2017 en een trendanalyse over de historische gegevens. Trendanalyses zijn door ICES uitgevoerd voor de waterlichamen en biota waarvoor voldoende meetpunten beschikbaar zijn. Resultaten van deze beoordeling voor 1-hydroxypyreen staan in Tabel 52.

*Tabel 52 Extract uit DOME voor 1-hydroxypyreen. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam anno 2017, de status (blauw  $\leq$ BAC, oranje  $>$ BAC) met aantal waarnemingen (n) en de trend ( $\uparrow$  stijgend, – geen,  $\downarrow$  dalend, n.b. niet bepaald).*

Biota	Waterlichaam	Status (n)	Trend
Bot	Eems-Dollard: Paap	(8)	-
Bot	Noordzee: Noordwijk West	(3)	n.b.
Bot	Westerschelde: Middelgat	(8)	$\downarrow$

#### Normen

Omdat PAK's door vissen worden afgebroken zijn de PAK-metabolieten een indicator voor de blootstelling van vis aan PAK's. Deze metabolieten worden gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR, waarbij de metabolieten van pyreen in gal van Bot worden gebruikt als indicator voor alle PAK's. De door WMR gebruikte methode (HPLC-F) geeft als resultaat de som van de gehalten 1-OH pyreen-glucuronide, andere hydrolyseerbare conjugaten van 1-OH pyreen, en eventueel aanwezig vrij 1-OH pyreen, samen bepaald als vrij 1-OH pyreen na hydrolyse; uitgedrukt in ng 1-OH pyreen per ml (onverdunde) galvloeistof.

Bij de assessment criteria van de OSPAR zijn twee opties gegeven, namelijk 1-OH pyreen en 1-OH pyreen equivalenten. De methodieken die gebruikt worden zijn respectievelijk HPLC-F (high pressure liquid chromatography met fluorescentie) en SSF (synchronous scan fluorescence 341/383 nm). BAC voor 1-OH pyreen is 16 ng/ml en voor 1-OH pyreen equivalenten is dit 1300 ng/ml. EAC is voor 1-OH equivalenten 29000 ng/ml.

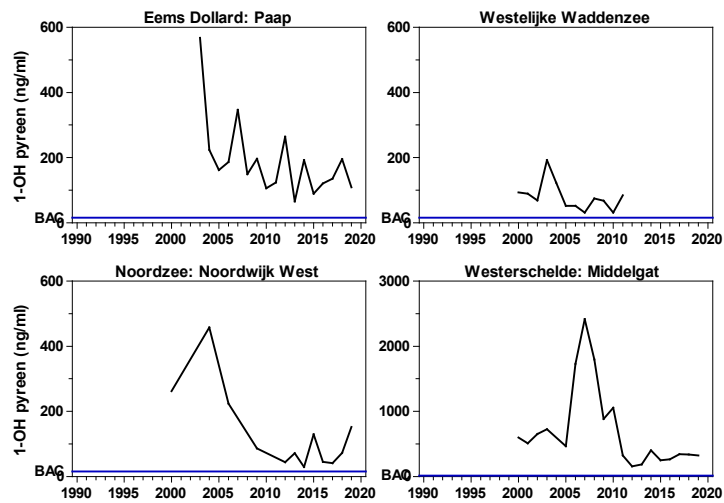
#### Resultaten

In Tabel 53 is weergegeven de beoordeling van de status in 2019 conform de update van de OSPAR-normen. In Figuur 30 worden de gemeten gehalten vergeleken met de BAC voor 1-OH pyreen gemeten via HPLC-F zoals ook wordt gebruikt op de ICES-website(<http://dome.ices.dk/osparmime/main.html>).

*Tabel 53 OSPAR-toetsresultaat voor beoordeling van de huidige status van 1-hydroxypyreen. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam en de status o.b.v. monitoring in 2019 (blauw  $\leq$ BAC, oranje  $>$ BAC).*

Biota	Waterlichaam	Status 2019
Bot	Eems-Dollard: Paap	
Bot	Noordzee: Noordwijk West	
Bot	Westerschelde: Middelgat	

## Bot



*Figuur 30 Gehalten van 1-hydroxypyreen uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de gal van Bot t.b.v. OSPAR. De blauwe lijn geeft de BAC aan.*

## Conclusies

- Toestand** De gemeten gehalten overschrijden de BAC voor alle waterlichamen. Echter, het lijkt er sterk op dat de BAC gebaseerd op een HPLC-F-methode te laag is voor de analysemethode die is gebruikt. Reden hiervoor is dat door de hydrolyse ook alle 1-OH pyreen equivalenten worden meegenomen in de analyse. Bovendien toont literatuur dat de SSF-methode vergelijkbare resultaten geeft t.o.v. de HPLC-F-methode ná hydrolyse (Giessing *et al.*, 2003). Voor de 1-OH pyreen equivalenten is een veel hogere BAC gegeven, namelijk 1300 ng/ml; de gehalten in de waterlichamen zijn volgens deze norm ruimschoots onder de BAC, uitgezonderd Westerschelde in 2007.
- Trend** Er is een dalende trend bepaald voor gehalten in de gal van Bot uit de Westerschelde. Deze dalende trend lijkt op basis van Figuur 30 voornamelijk bepaald te zijn door de hoge piek gemeten in 2007. Vanaf 2011 wordt stabiel boven de BAC gemeten. Voor de overige locaties is geen trend vastgesteld of er kon geen trend bepaald worden.

---

# 6 Polychloorbifenylen en som-TEQ

Polychloorbifenylen (PCB's) en dioxines zijn toxische chemicaliën, ze zijn persistent in het milieu en hopen ook op in de voedselketen. Dioxines verwijzen doorgaans naar zowel polychloordibenzo-p-dioxines (PCDD's) als dibenzofuranen (PCDF's). Dioxines zijn niet gericht gefabriceerd, maar worden gevormd in verschillende productieprocessen en verbrandingsprocessen als ongewenst bijproduct. PCB's, als inerte, thermostabiele olie, zijn daarentegen wijdverbreid ingezet in industriële toepassingen, en zijn gedurende tientallen jaren in grote hoeveelheden geproduceerd. De geschatte totale wereldproductie bedraagt 1.2-1.5 miljoen ton. De productie en het gebruik is in de meeste landen verboden sinds de jaren tachtig van de vorige eeuw. De concentraties in het milieu dalen sindsdien langzaam. De persistentie in het milieu en de grote mate van bioaccumulatie in vet (vooral van PCB's) zorgen ervoor dat deze stoffen nog steeds een groot milieurisico kunnen vormen.

Dioxines en de verschillende PCB's hebben dezelfde toxicologische eigenschappen en worden daarom vaak samen beschouwd in het kader van humane veiligheid en milieurisico's. Langdurige blootstelling aan deze chemicaliën kan nadelige effecten geven op het zenuwstelsel, het immuun- en het endocrien-systeem, als ook een negatief effect op de reproductie. Deze stoffen kunnen ook kanker veroorzaken. Andere PCB's hebben een andere toxicologische werking maar kunnen bij hoge concentratie nog steeds een negatief effect hebben op de gezondheid.

Dit hoofdstuk beschrijft de toetsing van de gehalten van polychloorbifenylen (PCB's) en som-TEQ (gecombineerde toxiciteit van dioxines, furanen en dioxine-achtige PCB's) die in verschillende monitoringsprogramma's zijn geanalyseerd aan respectievelijk de OSPAR- en KRW-normen.

In het kader van OSPAR worden PCB's gemeten in levers van Bot en Schol en in schelpdiervlees van Blauwe mossel en Japanse oester. Het gaat hierbij om: PCB-28, PCB-52, PCB-101, PCB-105, PCB-118, PCB-138, PCB-153, PCB-156 en PCB-180. Muv PCB-118 zijn dit geen dioxine-achtige PCB's maar de PCB's die in de hoogste concentraties worden gemeten. Bij de beoordeling zijn de gehalten vergeleken met een achtergrondwaarde (BAC) en een milieu-beoordelingscriterium (EAC) conform OSPAR.

Voor de toetsing aan KRW zijn de dioxine-achtige PCB's, dioxines en furanen gemeten in de hele vis van Blankvoorn en Bot. Bij de beoordeling zijn de gemeten gehalten in natgewicht voor de vissen eerst omgerekend naar een som-TEQ, en vervolgens naar een modelvis met 5% vet op basis van gemeten vetpercentage.

## 6.1 PCB-28

### 6.1.1 OSPAR

#### **ICES-beoordeling**

Een beoordeling van de gehalten in biota is door ICES uitgevoerd met monitoringsdata t/m 2017 en gebruikmakend van de OSPAR-normen in 2017. Locaties die op dat moment niet gemonitord werden zijn buiten de beoordeling gelaten (bv. Westelijke Waddenzee). Resultaten hiervan zijn opgenomen in de DOME-database en beschikbaar gesteld op de website van ICES. Opgenomen in de beoordeling is de status in 2017 en een trendanalyse over de historische gegevens. Trendanalyses zijn door ICES uitgevoerd voor de waterlichamen en biota waarvoor voldoende meetpunten beschikbaar zijn. Resultaten van deze beoordeling voor PCB-28 staan in Tabel 54.

**Tabel 54** Extract uit DOME voor PCB-28. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam anno 2017, de status (blauw  $\leq$ BAC, groen  $BAC > x \leq$ EAC, rood  $>$ EAC) met aantal waarnemingen (n) en de trend ( $\uparrow$  stijgend, – geen,  $\downarrow$  dalend, n.b. niet bepaald).

Biota	Waterlichaam	Status (n)	Trend
Bot	Eems-Dollard: Paap	(19)	-
Bot	Noordzee: Noordwijk West	(5)	-
Bot	Westerschelde: Middelgat	(19)	-
Schol	Doggersbank	(2)	n.b.
Schol	Terschelling noord-west (40 km)	(2)	n.b.
Schol	Bruine Bank	(4)	n.b.
Blauwe mossel	Westerschelde: Knuitershoek	(7)	-
Japanse oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	(5)	-
Japanse oester	Westerschelde: Knuitershoek	(3)	n.b.

### Normen

PCB-28 in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 55). Vanaf 2012 wordt ook de Japanse oester geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in de Eems-Dollard.

**Tabel 55** OSPAR-normen o.b.v. soort-specifieke conversiefactoren van ICES voor PCB-28 gemeten in biota.

Soort	Matrix	BAC ( $\mu$ g/kg ww)	EAC ( $\mu$ g/kg ww)
Bot	Lever	0.10	9.4
Schol	Lever	0.10	7.3
Blauwe mossel	Vlees	0.12	0.87
Japanse oester	Vlees	0.14	1.2

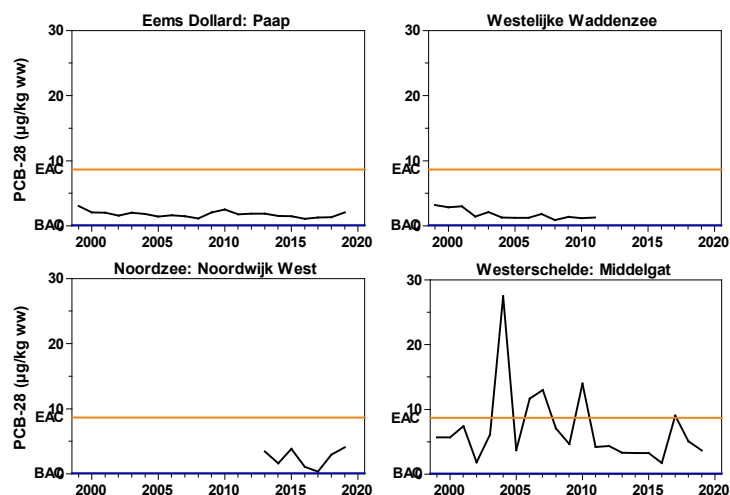
### Resultaten

In Tabel 56 is weergegeven de beoordeling van de status in 2019 conform de update van de OSPAR-normen. Figuur 31 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten aan PCB-28 over de jaren heen voor de verschillende monitoringsprogramma's zien ten opzichte van de vigerende norm voor OSPAR.

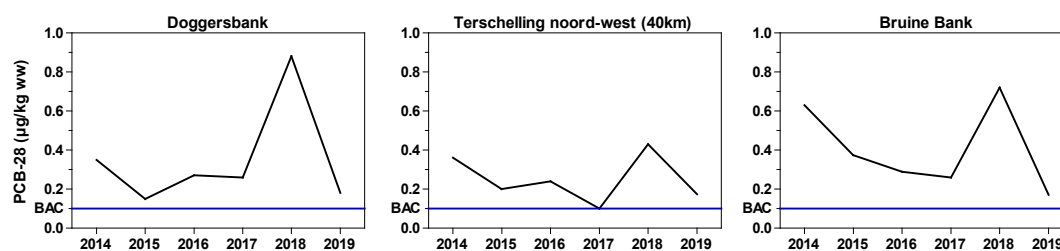
**Tabel 56** OSPAR-toetsresultaat voor beoordeling van de huidige status van PCB-28. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam en de status o.b.v. monitoring in 2019 (blauw  $\leq$ BAC, groen  $BAC > x \leq$ EAC, rood  $>$ EAC).

Biota	Waterlichaam	Status 2019
Bot	Eems-Dollard: Paap	
Bot	Noordzee: Noordwijk West	
Bot	Westerschelde: Middelgat	
Schol	Doggersbank	
Schol	Terschelling noord-west (40 km)	
Schol	Bruine Bank	
Blauwe mossel	Westerschelde: Knuitershoek	
Japanse oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	
Japanse oester	Westerschelde: Knuitershoek	

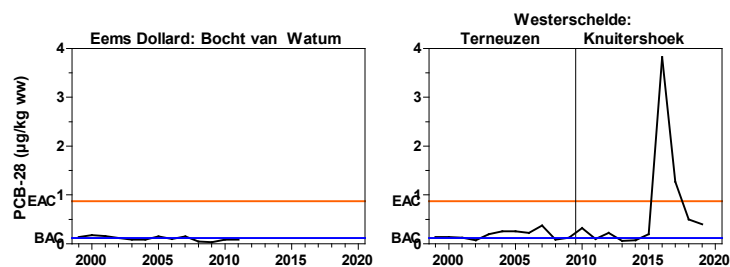
## Bot



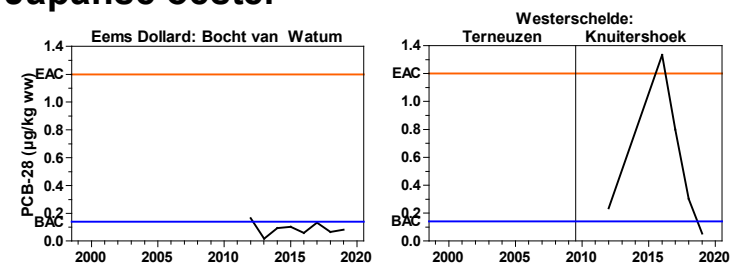
## Schol



## Blauwe mossel



## Japanse oester



**Figuur 31** Gehalten van PCB-28 uit monitoringsjaren 1991 t/m 2019 uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de levers van Bot en Schol en schelpdiervlees van Blauwe mossel en Japanse oester uit de passieve biologische monitoring in zoutwater t.b.v. OSPAR. De blauwe lijn geeft de BAC aan en de oranje lijn de EAC.

## Conclusies

**Toestand** De BAC wordt in alle gevallen overschreden voor de waterlichamen waar Bot en Schol is verzameld. Gehalten PCB-28, gemeten in beide schelpdieren verzameld uit de Eems-Dollard, fluctueren rond de BAC. In 2016 is de EAC ook overschreden voor de Blauwe mossel en de Japanse oester uit de Westerschelde. Dit lijkt een incidentele overschrijding te zijn.

Trend Er zijn geen trends waargenomen of niet bepaald door ICES.

## 6.2 PCB-52

### 6.2.1 OSPAR

#### ICES-beoordeling

Een beoordeling van de gehalten in biota is door ICES uitgevoerd met monitoringsdata t/m 2017 en gebruikmakend van de OSPAR-normen in 2017. Locaties die op dat moment niet gemonitord werden zijn buiten de beoordeling gelaten (bv. Westelijke Waddenzee). Resultaten hiervan zijn opgenomen in de DOME-database en beschikbaar gesteld op de website van ICES. Opgenomen in de beoordeling is de status in 2017 en een trendanalyse over de historische gegevens. Trendanalyses zijn door ICES uitgevoerd voor de waterlichamen en biota waarvoor voldoende meetpunten beschikbaar zijn. Resultaten van deze beoordeling voor PCB-52 staan in Tabel 57.

*Tabel 57 Extract uit DOME voor PCB-52. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam anno 2017, de status (blauw  $\leq BAC$ , groen  $BAC > x \leq EAC$ , rood  $> EAC$ ) met aantal waarnemingen (n) en de trend ( $\uparrow$  stijgend,  $-$  geen,  $\downarrow$  dalend, n.b. niet bepaald).*

Biota	Waterlichaam	Status (n)	Trend
Bot	Eems-Dollard: Paap	(19)	-
Bot	Noordzee: Noordwijk West	(5)	n.b.
Bot	Westerschelde: Middelgat	(19)	-
Schol	Doggersbank	(3)	n.b.
Schol	Terschelling noord-west (40 km)	(3)	n.b.
Schol	Bruine Bank	(4)	n.b.
Blauwe mossel	Westerschelde: Knuitershoek	(7)	-
Japanse oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	(5)	n.b.
Japanse oester	Westerschelde: Knuitershoek	(3)	n.b.

#### Normen

PCB-52 in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 58). Vanaf 2012 wordt ook de Japanse oester geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in de Eems-Dollard.

*Tabel 58 OSPAR-normen o.b.v. soort-specifieke conversiefactoren van ICES voor PCB-52 gemeten in biota.*

Soort	Matrix	BAC ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)	EAC ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)
Bot	Lever	0.08	15
Schol	Lever	0.08	12
Blauwe mossel	Vlees	0.12	1.4
Japanse oester	Vlees	0.14	1.9

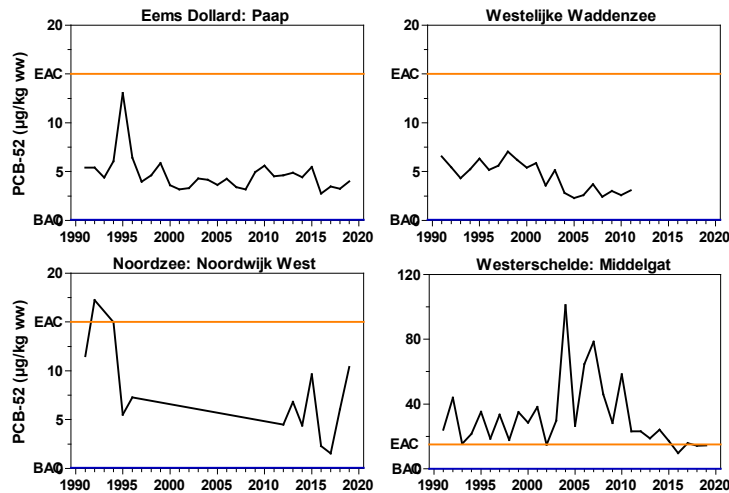
#### Resultaten

In Tabel 59 is weergegeven de beoordeling van de status in 2019 conform de update van de OSPAR-normen. Figuur 32 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten aan PCB-52 over de jaren heen voor de verschillende monitoringsprogramma's zien ten opzichte van de vigerende norm voor OSPAR.

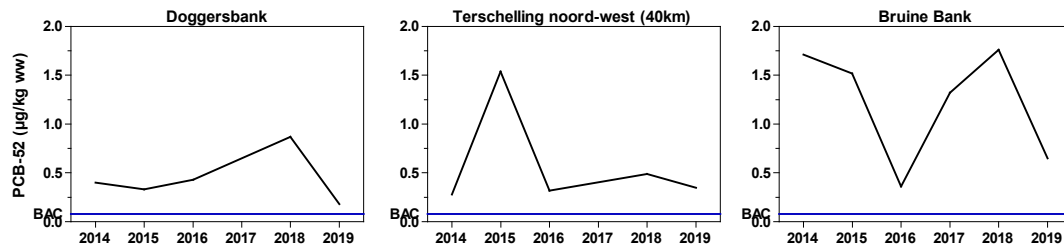
Tabel 59 OSPAR-toetsresultaat voor beoordeling van de huidige status van PCB-52. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam en de status o.b.v. monitoring in 2019 (blauw  $\leq$ BAC, groen  $BAC < x \leq$ EAC, rood  $>$ EAC).

Biota	Waterlichaam	Status 2019
Bot	Eems-Dollard: Paap	Green
Bot	Noordzee: Noordwijk West	Green
Bot	Westerschelde: Middelgat	Green
Schol	Doggersbank	Green
Schol	Terschelling noord-west (40 km)	Green
Schol	Bruine Bank	Green
Blauwe mossel	Westerschelde: Knuitershoek	Red
Japanse oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	Green
Japanse oester	Westerschelde: Knuitershoek	Green

## Bot

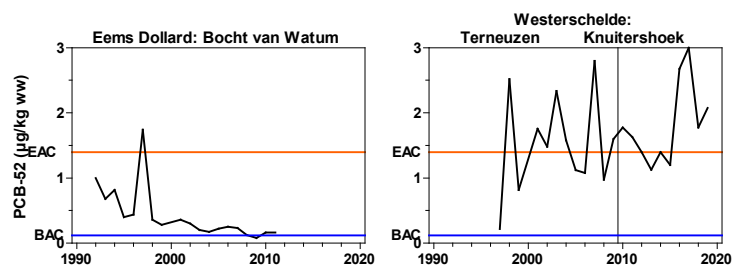


## Schol

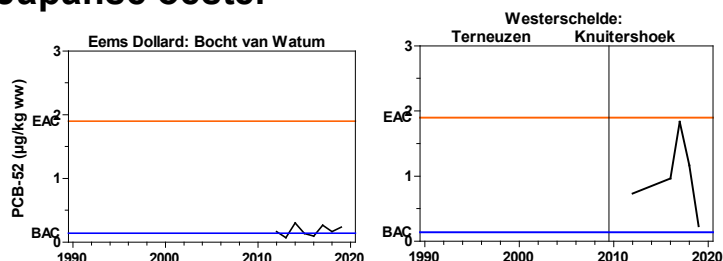




## Blauwe mossel



## Japanse oester



*Figuur 32 Gehalten van PCB-52 uit monitoringsjaren 1991 t/m 2019 uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de levers van Bot en Schol en schelpdiervlees van Blauwe mossel en Japanse oester uit de passieve biologische monitoring in zoutwater t.b.v. OSPAR. De blauwe lijn geeft de BAC aan en de oranje lijn de EAC.*

### Conclusies

**Toestand** Voor alle waterlichamen waar Bot en Schol zijn verzameld wordt de BAC overschreden. De gehalten in Bot zijn hoger, wat bij de Westerschelde ook heeft geresulteerd in EAC-overschrijdingen. De laatste jaren zijn de gehalten in de Westerschelde lager, op en rond de EAC.

De gehalten aan PCB-52 in schelpdieren verzameld op de Eems-Dollard fluctueren rond de BAC. Voor de Westerschelde overschrijden alle metingen in schelpdiervlees de BAC ruimschoots, waarbij de EAC ook geregeld is overschreden voor de Blauwe mossel. Resultaten uit het monitoringsjaar 2019 tonen een vergelijkbaar beeld met voorgaande jaren voor alle biota.

**Trend** Er is geen trend gemeten of niet bepaald.

## 6.3 PCB-101

### 6.3.1 OSPAR

#### ICES-beoordeling

Een beoordeling van de gehalten in biota is door ICES uitgevoerd met monitoringsdata t/m 2017 en gebruikmakend van de OSPAR-normen in 2017. Locaties die op dat moment niet gemonitord werden zijn buiten de beoordeling gelaten (bv. Westelijke Waddenzee). Resultaten hiervan zijn opgenomen in de DOME-database en beschikbaar gesteld op de website van ICES. Opgenomen in de beoordeling is de status in 2017 en een trendanalyse over de historische gegevens. Trendanalyses zijn door ICES uitgevoerd voor de waterlichamen en biota waarvoor voldoende meetpunten beschikbaar zijn. Resultaten van deze beoordeling voor PCB-101 staan in Tabel 60.

**Tabel 60** Extract uit DOME voor PCB-101. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam anno 2017, de status (blauw  $\leq$ BAC, groen  $BAC > x \leq$ EAC, rood  $>$ EAC) met aantal waarnemingen (n) en de trend ( $\uparrow$  stijgend,  $-$  geen,  $\downarrow$  dalend, n.b. niet bepaald).

Biota	Waterlichaam	Status (n)	Trend
Bot	Eems-Dollard: Paap	(19)	$\downarrow$
Bot	Noordzee: Noordwijk West	(5)	-
Bot	Westerschelde: Middelgat	(19)	$\downarrow$
Schol	Doggersbank	(4)	n.b.
Schol	Terschelling noord-west (40 km)	(4)	n.b.
Schol	Bruine Bank	(4)	n.b.
Blauwe mossel	Westerschelde: Knuitershoek	(7)	-
Japanse oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	(5)	-
Japanse oester	Westerschelde: Knuitershoek	(3)	n.b.

### Normen

PCB-101 in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 61). Vanaf 2012 wordt ook de Japanse oester geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in de Eems-Dollard.

**Tabel 61** OSPAR-normen o.b.v. soort-specifieke conversiefactoren van ICES voor PCB-101 gemeten in biota.

Soort	Matrix	BAC ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)	EAC ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)
Bot	Lever	0.08	17
Schol	Lever	0.08	13
Blauwe mossel	Vlees	0.11	1.6
Japanse oester	Vlees	0.13	2.2

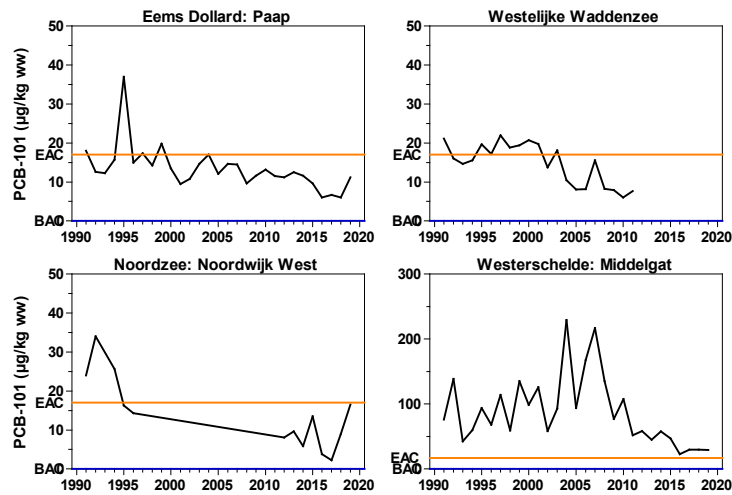
### Resultaten

In Tabel 62 is weergegeven de beoordeling van de status in 2019 conform de update van de OSPAR-normen. Figuur 33 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten aan PCB-101 over de jaren heen voor de verschillende monitoringsprogramma's zien ten opzichte van de vigerende norm voor OSPAR.

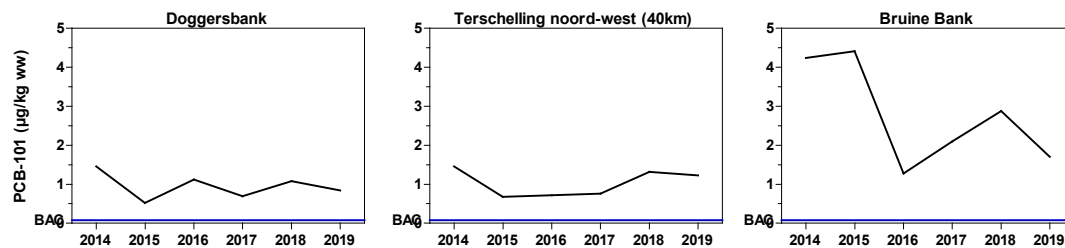
**Tabel 62** OSPAR-toetsresultaat voor beoordeling van de huidige status van PCB-101. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam en de status o.b.v. monitoring in 2019 (blauw  $\leq$ BAC, groen  $BAC > x \leq$ EAC, rood  $>$ EAC).

Biota	Waterlichaam	Status 2019
Bot	Eems-Dollard: Paap	
Bot	Noordzee: Noordwijk West	
Bot	Westerschelde: Middelgat	
Schol	Doggersbank	
Schol	Terschelling noord-west (40 km)	
Schol	Bruine Bank	
Blauwe mossel	Westerschelde: Knuitershoek	
Japanse oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	
Japanse oester	Westerschelde: Knuitershoek	

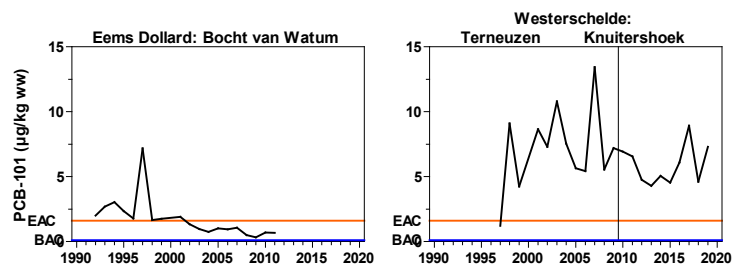
## Bot



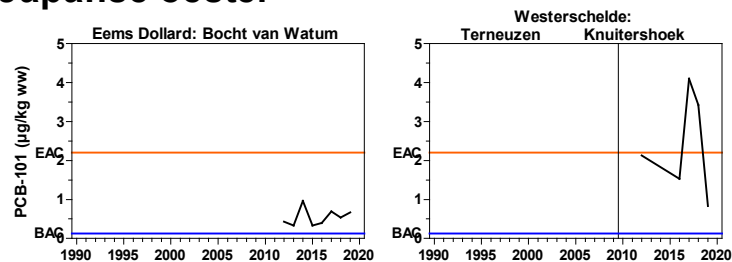
## Schol



## Blauwe mossel



## Japanse oester



**Figuur 33** Gehalten van PCB-101 uit monitoringsjaren 1991 t/m 2019 uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de levers van Bot en Schol en schelpdiervlees van Blauwe mossel en Japanse oester uit de passieve biologische monitoring in zoutwater t.b.v. OSPAR. De blauwe lijn geeft de BAC aan en de oranje lijn de EAC.

## Conclusies

**Toestand** In alle gevallen is de BAC overschreden. De gehalten zijn hoger in Schol dan in Bot, de EAC is in alle monitoringsjaren overschreden voor Bot uit de Westerschelde. De gehalten in de Blauwe mossel overschijden ook de EAC in de Westerschelde, in de Japanse oester werd de EAC overschreden in 2017 en 2018, in 2019 is het gehalte onder de EAC.

Trend De recente resultaten zijn in lijn met de neergaande trend die in Bot in zowel de Eems Dollard als de Westerschelde is bepaald

## 6.4 PCB-105

### 6.4.1 OSPAR

#### ICES-beoordeling

Een beoordeling van de gehalten in biota is door ICES uitgevoerd met monitoringsdata t/m 2017 en gebruikmakend van de OSPAR-normen in 2017. Locaties die op dat moment niet gemonitord werden zijn buiten de beoordeling gelaten (bv. Westelijke Waddenzee). Resultaten hiervan zijn opgenomen in de DOME-database en beschikbaar gesteld op de website van ICES. Opgenomen in de beoordeling is de status in 2017 en een trendanalyse over de historische gegevens. Trendanalyses zijn door ICES uitgevoerd voor de waterlichamen en biota waarvoor voldoende meetpunten beschikbaar zijn. Resultaten van deze beoordeling voor PCB-105 staan in Tabel 63.

*Tabel 63 Extract uit DOME voor PCB-105. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam anno 2017, de status (blauw  $\leq$ BAC, oranje  $>$ BAC) met aantal waarnemingen (n) en de trend ( $\uparrow$  stijgend, – geen,  $\downarrow$  dalend, n.b. niet bepaald).*

Biota	Waterlichaam	Status (n)	Trend
Bot	Eems-Dollard: Paap	(19)	$\downarrow$
Bot	Noordzee: Noordwijk West	(5)	n.b.
Bot	Westerschelde: Middelgat	(19)	$\downarrow$
Schol	Doggersbank	(3)	n.b.
Schol	Terschelling noord-west (40 km)	(3)	n.b.
Schol	Bruine Bank	(4)	n.b.
Blauwe mossel	Westerschelde: Knuitershoek	(7)	-
Japanse oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	(5)	n.b.
Japanse oester	Westerschelde: Knuitershoek	(3)	n.b.

#### Normen

PCB-105 in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 64). Vanaf 2012 wordt ook de Japanse oester geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in de Eems-Dollard.

In 2014 is het gehalte aan PCB-105+176 gerapporteerd voor Bot en Schol.

*Tabel 64 OSPAR-normen o.b.v. soort-specifieke conversiefactoren van ICES voor PCB-105 gemeten in biota.*

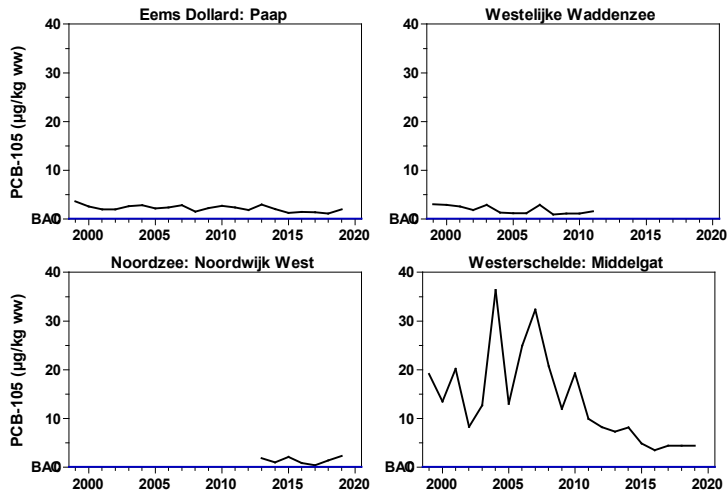
Soort	Matrix	BAC ( $\mu\text{g}/\text{kg ww}$ )
Bot	Lever	0.08
Schol	Lever	0.08
Blauwe mossel	Vlees	0.12
Japanse oester	Vlees	0.14

#### Resultaten

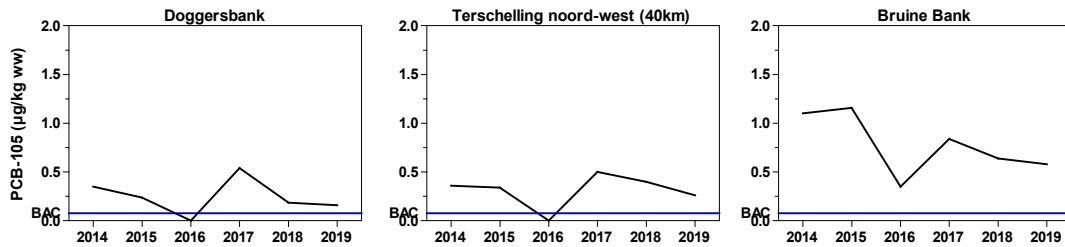
In Tabel 65 is weergegeven de beoordeling van de status in 2019 conform de update van de OSPAR-normen. Figuur 34 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten aan PCB-105 over de jaren heen voor de verschillende monitoringsprogramma's zien ten opzichte van de vigerende norm voor OSPAR.

Tabel 65 OSPAR-toetsresultaat voor beoordeling van de huidige status van PCB-105. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam en de status o.b.v. monitoring in 2019 (blauw  $\leq$ BAC, groen  $BAC < x \leq$ EAC, rood  $>$ EAC).

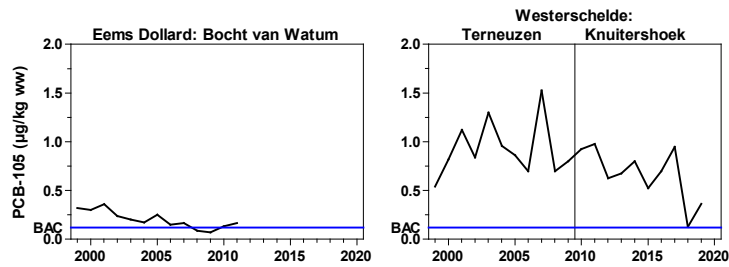
Biota	Waterlichaam	Status 2019
Bot	Eems-Dollard: Paap	Yellow
Bot	Noordzee: Noordwijk West	Yellow
Bot	Westerschelde: Middelgat	Yellow
Schol	Doggersbank	Yellow
Schol	Terschelling noord-west (40 km)	Yellow
Schol	Bruine Bank	Yellow
Blauwe mossel	Westerschelde: Knuitershoek	Yellow
Japanse oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	Blue
Japanse oester	Westerschelde: Knuitershoek	Blue



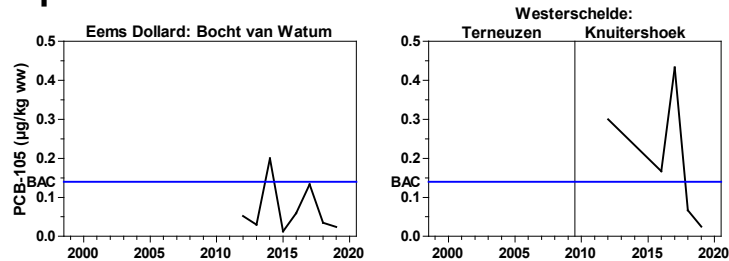
## Schol



## Blauwe mossel



## Japane oester



*Figuur 34 Gehalten van PCB-105 uit monitoringsjaren 1991 t/m 2019 uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de levers van Bot en Schol en schelpdiervlees van Blauwe mossel en Japanse oester uit de passieve biologische monitoring in zoutwater t.b.v. OSPAR. De blauwe lijn geeft de BAC aan.*

### Conclusies

- Toestand** De gehalten zijn hoger in Bot dan in Schol, in alle gevallen wordt de BAC overschreden. In de scheldieren schommelen de gehalten rond de BAC in de Ems Dollard. In de Westerschelde zijn de gehalten in de Blauwe mossel altijd boven de BAC, in de Japanse oester is de BAC wel overschreden tot 2017, daarna niet meer.
- Trend** De recente resultaten komen overeen met de neergaande trend die in Bot in zowel de Ems Dollard als de Westerschelde is bepaald.

## 6.5 PCB-118

### 6.5.1 OSPAR

#### ICES-beoordeling

Een beoordeling van de gehalten in biota is door ICES uitgevoerd met monitoringsdata t/m 2017 en gebruikmakend van de OSPAR-normen in 2017. Locaties die op dat moment niet gemonitord werden zijn buiten de beoordeling gelaten (bv. Westelijke Waddenzee). Resultaten hiervan zijn opgenomen in de DOME-database en beschikbaar gesteld op de website van ICES. Opgenomen in de beoordeling is de status in 2017 en een trendanalyse over de historische gegevens. Trendanalyses zijn door ICES uitgevoerd voor de waterlichamen en biota waarvoor voldoende meetpunten beschikbaar zijn. Resultaten van deze beoordeling voor PCB-118 staan in Tabel 66.

**Tabel 66** Extract uit DOME voor PCB-118. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam anno 2017, de status (blauw  $\leq$ BAC, groen  $BAC > x \leq$ EAC, rood  $>$ EAC) met aantal waarnemingen (n) en de trend ( $\uparrow$  stijgend, – geen,  $\downarrow$  dalend, n.b. niet bepaald).

Biota	Waterlichaam	Status (n)	Trend
Bot	Eems-Dollard: Paap	(19)	$\downarrow$
Bot	Noordzee: Noordwijk West	(5)	-
Bot	Westerschelde: Middelgat	(19)	$\downarrow$
Schol	Doggersbank	(4)	n.b.
Schol	Terschelling noord-west (40 km)	(4)	n.b.
Schol	Bruine Bank	(4)	n.b.
Blauwe mossel	Westerschelde: Knuitershoek	(7)	-
Japanse oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	(5)	-
Japanse oester	Westerschelde: Knuitershoek	(3)	n.b.

### Normen

PCB-118 in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 67). Vanaf 2012 wordt ook de Japanse oester geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in de Eems-Dollard

**Tabel 67** OSPAR-normen o.b.v. soort-specifieke conversiefactoren van ICES voor PCB-118 gemeten in biota.

Soort	Matrix	BAC ( $\mu$ g/kg ww)	EAC ( $\mu$ g/kg ww)
Bot	Lever	0.10	3.5
Schol	Lever	0.10	2.7
Blauwe mossel	Vlees	0.10	0.33
Japanse oester	Vlees	0.11	0.45

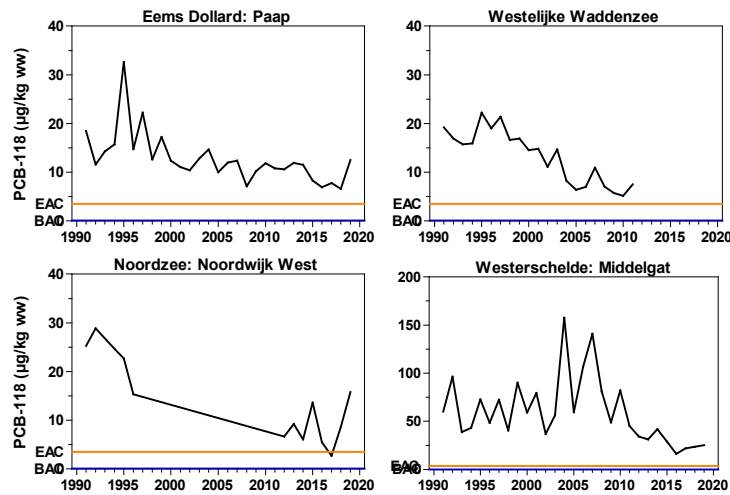
### Resultaten

In Tabel 68 is weergegeven de beoordeling van de status in 2019 conform de update van de OSPAR-normen. Figuur 35 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten aan PCB-118 over de jaren heen voor de verschillende monitoringsprogramma's zien ten opzichte van de vigerende norm voor OSPAR.

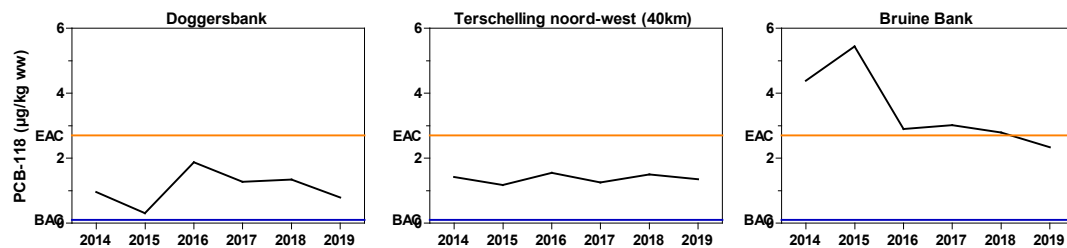
**Tabel 68** OSPAR-toetsresultaat voor beoordeling van de huidige status van PCB-118. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam en de status o.b.v. monitoring in 2019 (blauw  $\leq$ BAC, groen  $BAC > x \leq$ EAC, rood  $>$ EAC).

Biota	Waterlichaam	Status 2019
Bot	Eems-Dollard: Paap	
Bot	Noordzee: Noordwijk West	
Bot	Westerschelde: Middelgat	
Schol	Doggersbank	
Schol	Terschelling noord-west (40 km)	
Schol	Bruine Bank	
Blauwe mossel	Westerschelde: Knuitershoek	
Japanse oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	
Japanse oester	Westerschelde: Knuitershoek	

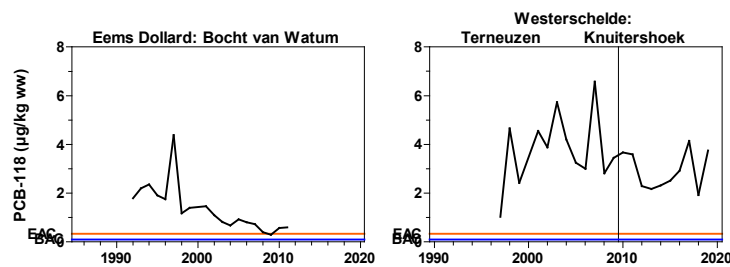
## Bot



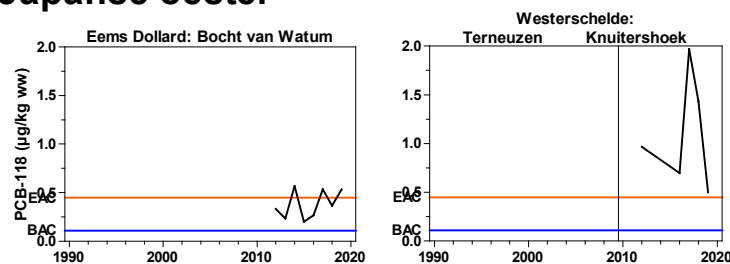
## Schol



## Blauwe mossel



## Japane oester



*Figuur 35 Gehalten van PCB-118 uit monitoringsjaren 1991 t/m 2019 uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de levers van Bot en Schol en schelpdiervlees van Blauwe mossel en Japane oester uit de passieve biologische monitoring in zoutwater t.b.v. OSPAR. De blauwe lijn geeft de BAC aan en de oranje lijn de EAC.*

## Conclusies

Toestand De EAC wordt overschreden in Bot voor alle locaties/waterlichamen, de hoogste gehalten zijn gemeten in Bot uit de Westerschelde. Schol overschrijdt de BAC op alle locaties, in het waterlichaam Bruine Bank wordt de EAC in 2019 niet overschreden.



De gehalten PCB118 zijn hoger in de Blauwe mossel dan in de Japanse oester, hierdoor wordt de EAC ruimer overschreden in de Blauwe mossel dan in de Japanse oester

Trend De gemeten afnemende trend van PCB118 gehalten in bot uit Westerschelde en Eems-Dollard wordt met name in de Westerschelde door de recente resultaten ondersteund.

## 6.6 PCB-138

### 6.6.1 OSPAR

#### ICES-beoordeling

Een beoordeling van de gehalten in biota is door ICES uitgevoerd met monitoringsdata t/m 2017 en gebruikmakend van de OSPAR-normen in 2017. Locaties die op dat moment niet gemonitord werden zijn buiten de beoordeling gelaten (bv. Westelijke Waddenzee). Resultaten hiervan zijn opgenomen in de DOME-database en beschikbaar gesteld op de website van ICES. Opgenomen in de beoordeling is de status in 2017 en een trendanalyse over de historische gegevens. Trendanalyses zijn door ICES uitgevoerd voor de waterlichamen en biota waarvoor voldoende meetpunten beschikbaar zijn. Resultaten van deze beoordeling voor PCB-138 staan in Tabel 69.

*Tabel 69 Extract uit DOME voor PCB-138. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam anno 2017, de status (blauw  $\leq$ BAC, groen  $BAC > x \leq$ EAC, rood  $>$ EAC) met aantal waarnemingen (n) en de trend ( $\uparrow$  stijgend,  $-$  geen,  $\downarrow$  dalend, n.b. niet bepaald).*

Biota	Waterlichaam	Status (n)	Trend
Bot	Eems-Dollard: Paap	(11)	$\downarrow$
Bot	Noordzee: Noordwijk West	(3)	n.b.
Bot	Westerschelde: Middelgat	(11)	$\downarrow$
Schol	Doggersbank	(3)	n.b.
Schol	Terschelling noord-west (40 km)	(3)	n.b.
Schol	Bruine Bank	(3)	n.b.
Blauwe mossel	Westerschelde: Knuitershoek	(3)	n.b.
Japanse oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	(3)	n.b.
Japanse oester	Westerschelde: Knuitershoek	(2)	n.b.

#### Normen

PCB-138 in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 70). Vanaf 2012 wordt ook de Japanse oester geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in de Eems-Dollard.

In de periode van 1996 t/m 2014 werd PCB-138 als PCB138+163 gerapporteerd, voor 1996 en vanaf 2015 is dit PCB-138.

*Tabel 70 OSPAR-normen o.b.v. soort-specifieke conversiefactoren van ICES voor PCB-138 gemeten in biota.*

Soort	Matrix	BAC ( $\mu$ g/kg ww)	EAC ( $\mu$ g/kg ww)
Bot	Lever	0.09	45
Schol	Lever	0.09	35
Blauwe mossel	Vlees	0.10	4.1
Japanse oester	Vlees	0.11	5.7

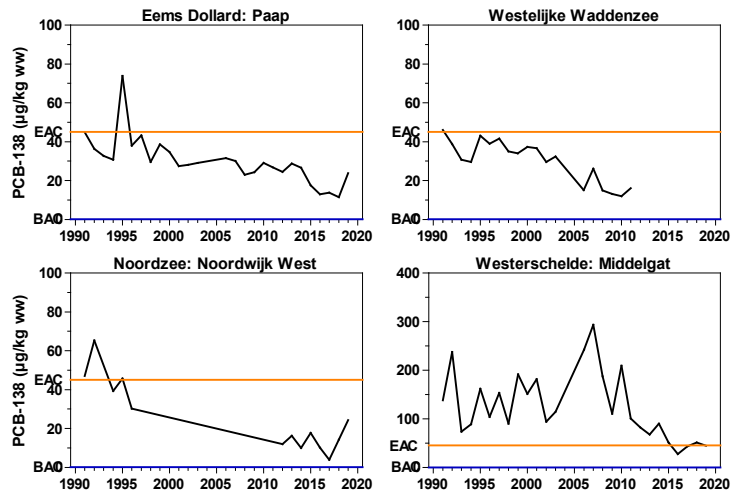
#### Resultaten

In Tabel 71 is weergegeven de beoordeling van de status in 2019 conform de update van de OSPAR-normen. Figuur 36 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten aan PCB-138 over de jaren heen voor de verschillende monitoringsprogramma's zien ten opzichte van de vigerende norm voor OSPAR.

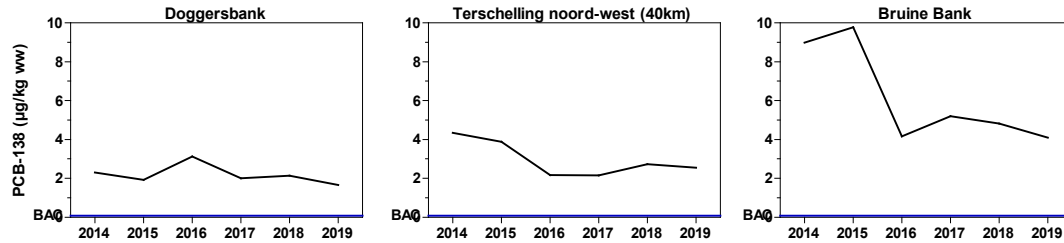
Tabel 71 OSPAR-toetsresultaat voor beoordeling van de huidige status van PCB-138. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam en de status o.b.v. monitoring in 2019 (blauw  $\leq$ BAC, groen  $BAC > x \leq$ EAC, rood  $>$ EAC).

Biota	Waterlichaam	Status 2019
Bot	Eems-Dollard: Paap	Green
Bot	Noordzee: Noordwijk West	Green
Bot	Westerschelde: Middelgat	Green
Schol	Doggersbank	Green
Schol	Terschelling noord-west (40 km)	Green
Schol	Bruine Bank	Green
Blauwe mossel	Westerschelde: Knuitershoek	Red
Japanse oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	Green
Japanse oester	Westerschelde: Knuitershoek	Green

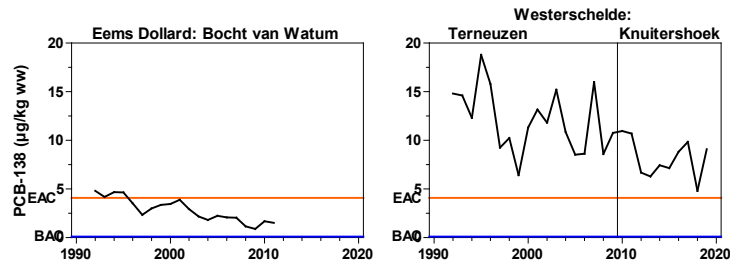
## Bot



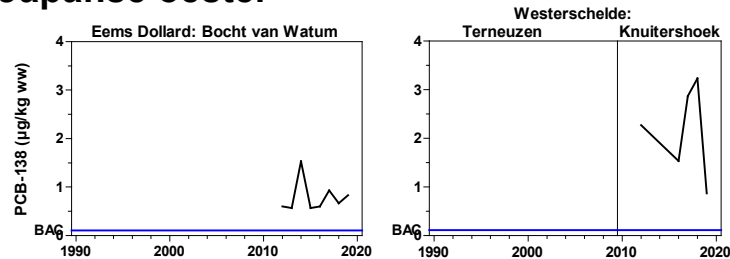
## Schol



## Blauwe mossel



## Japanse oester



*Figuur 36 Gehalten van PCB-138 uit monitoringsjaren 1991 t/m 2019 uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de levers van Bot en Schol en schelpdiervlees van Blauwe mossel en Japanse oester uit de passieve biologische monitoring in zoutwater t.b.v. OSPAR. Van 1996 t/m 2014 is PCB138+163 gemeten. De blauwe lijn geeft de BAC aan en de oranje lijn de EAC.*

### Conclusies

- Toestand** De BAC wordt in alle situaties overschreden. De gehalten zijn hoger in Bot dan in Schol; in de Westerschelde zijn de gehalten in 2019 voor het eerst onder de EAC. De gehalten zijn hoger in de Blauwe mossel dan in de Japanse oester, alleen in Blauwe mossel uit de Westerschelde wordt de EAC overschreden. De hoogste gehalten zijn gemeten in Bot uit de Westerschelde. Gehalten aan PCB-138 in biota uit de monitoring van 2019 komen overeen met de gemeten gehalten uit voorgaande jaren.
- Trend** De gemeten afnemende trend van PCB-138 gehalten in bot uit Westerschelde en Eems-Dollard wordt door de recente resultaten ondersteund.

## 6.7 PCB-153

### 6.7.1 OSPAR

#### ICES-beoordeling

Een beoordeling van de gehalten in biota is door ICES uitgevoerd met monitoringsdata t/m 2017 en gebruikmakend van de OSPAR-normen in 2017. Locaties die op dat moment niet gemonitord werden zijn buiten de beoordeling gelaten (bv. Westelijke Waddenzee). Resultaten hiervan zijn opgenomen in de DOME-database en beschikbaar gesteld op de website van ICES. Opgenomen in de beoordeling is de status in 2017 en een trendanalyse over de historische gegevens. Trendanalyses zijn door ICES uitgevoerd voor de waterlichamen en biota waarvoor voldoende meetpunten beschikbaar zijn. Resultaten van deze beoordeling voor PCB-153 staan in Tabel 72.

**Tabel 72** Extract uit DOME voor PCB-153. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam anno 2017, de status (blauw  $\leq$ BAC, groen  $BAC > x \leq$ EAC, rood  $>$ EAC) met aantal waarnemingen (n) en de trend ( $\uparrow$  stijgend, – geen,  $\downarrow$  dalend, n.b. niet bepaald).

Biota	Waterlichaam	Status (n)	Trend
Bot	Eems-Dollard: Paap	(21)	$\downarrow$
Bot	Noordzee: Noordwijk West	(6)	-
Bot	Westerschelde: Middelgat	(21)	$\downarrow$
Schol	Doggersbank	(4)	n.b.
Schol	Bruine Bank	(4)	n.b.
Schol	Terschelling noord-west (40 km)	(4)	n.b.
Blauwe mossel	Westerschelde: Knuitershoek	(7)	-
Japanse oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	(5)	-
Japanse oester	Westerschelde: Knuitershoek	(3)	n.b.

### Normen

PCB-153 in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 73). Vanaf 2012 wordt ook de Japanse oester geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in de Eems-Dollard.

**Tabel 73** OSPAR-normen o.b.v. soort-specifieke conversiefactoren van ICES voor PCB-153 gemeten in biota.

Soort	Matrix	BAC ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)	EAC ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)
Bot	Lever	0.10	223
Schol	Lever	0.10	173
Blauwe mossel	Vlees	0.10	21
Japanse oester	Vlees	0.11	29

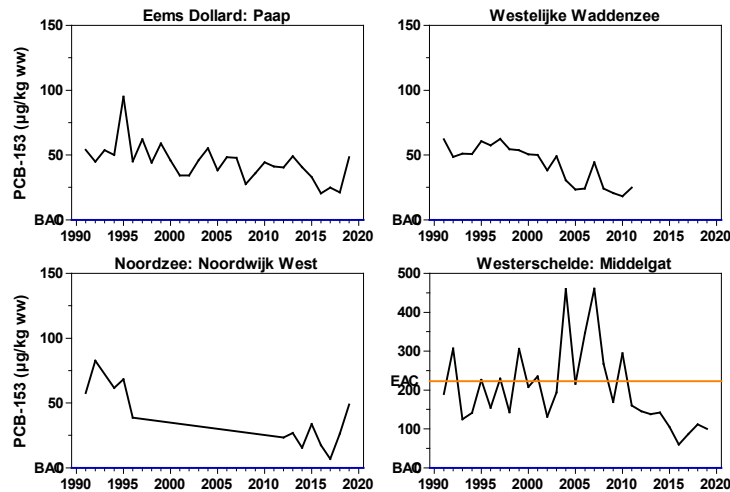
### Resultaten

In Tabel 74 is weergegeven de beoordeling van de status in 2019 conform de update van de OSPAR-normen. Figuur 37 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten aan PCB-153 over de jaren heen voor de verschillende monitoringsprogramma's zien ten opzichte van de vigerende norm voor OSPAR.

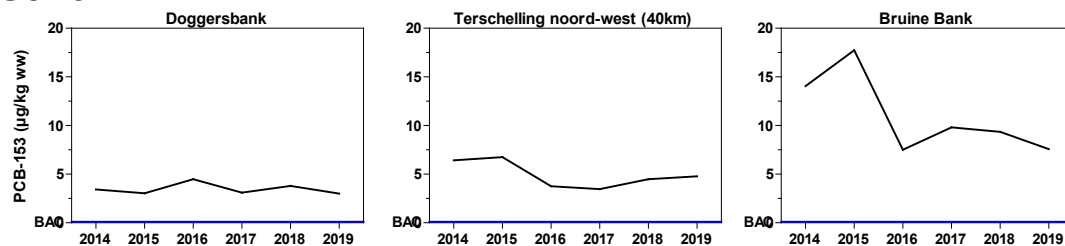
**Tabel 74** OSPAR-toetsresultaat voor beoordeling van de huidige status van PCB-153. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam en de status o.b.v. monitoring in 2019 (blauw  $\leq$ BAC, groen  $BAC > x \leq$ EAC, rood  $>$ EAC).

Biota	Waterlichaam	Status 2019
Bot	Eems-Dollard: Paap	
Bot	Noordzee: Noordwijk West	
Bot	Westerschelde: Middelgat	
Schol	Doggersbank	
Schol	Bruine Bank	
Schol	Terschelling noord-west (40 km)	
Blauwe mossel	Westerschelde: Knuitershoek	
Japanse oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	
Japanse oester	Westerschelde: Knuitershoek	

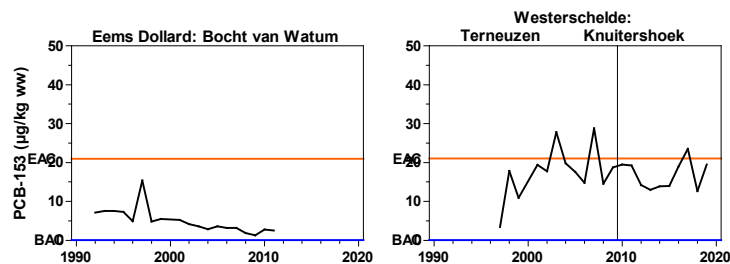
## Bot



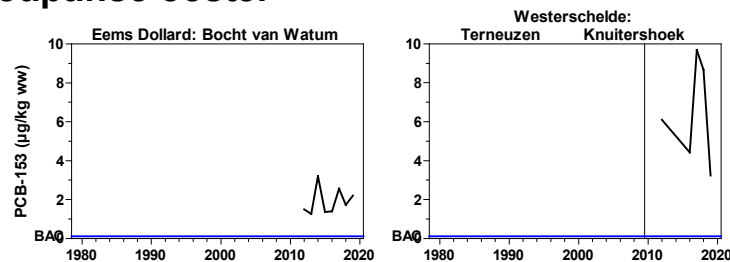
## Schol



## Blauwe mossel



## Japane oester



Figuur 37 Gehalten van PCB-153 uit monitoringsjaren 1991 t/m 2019 uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de levers van Bot en Schol en schelpdier vlees van Blauwe mossel en Japane oester uit de passieve biologische monitoring in zoutwater t.b.v. OSPAR. De blauwe lijn geeft de BAC aan en de oranje lijn de EAC.

## Conclusies

Toestand De BAC wordt in alle situaties overschreden. De gehalten zijn hoger in Bot dan in Schol; in de Westerschelde zijn de gehalten vanaf 2011 onder de EAC. De gehalten zijn hoger in de Blauwe mossel dan in de Japane oester, alleen in Blauwe mossel uit de Westerschelde schommelen de gehalten rond de EAC. Gehalten aan PCB-153 in biota uit de monitoring van 2019 komen overeen met de gehalten van voorgaande jaren.

Trend De gemeten afnemende trend van PCB-153 gehalten in Bot uit Westerschelde en Eems-Dollard wordt met name in de Westerschelde door de recente resultaten ondersteund.

## 6.8 PCB-156

### 6.8.1 OSPAR

#### ICES-beoordeling

Een beoordeling van de gehalten in biota is door ICES uitgevoerd met monitoringsdata t/m 2017 en gebruikmakend van de OSPAR-normen in 2017. Locaties die op dat moment niet gemonitord werden zijn buiten de beoordeling gelaten (bv. Westelijke Waddenzee). Resultaten hiervan zijn opgenomen in de DOME-database en beschikbaar gesteld op de website van ICES. Opgenomen in de beoordeling is de status in 2017 en een trendanalyse over de historische gegevens. Trendanalyses zijn door ICES uitgevoerd voor de waterlichamen en biota waarvoor voldoende meetpunten beschikbaar zijn. Resultaten van deze beoordeling voor PCB-156 staan in Tabel 75.

*Tabel 75 Extract uit DOME voor PCB-156. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam anno 2017, de status (blauw  $\leq$ BAC, oranje  $>$ BAC) met aantal waarnemingen (n) en de trend ( $\uparrow$  stijgend,  $-$  geen,  $\downarrow$  dalend, n.b. niet bepaald).*

Biota	Waterlichaam	Status (n)	Trend
Bot	Eems-Dollard: Paap	(18)	-
Bot	Noordzee: Noordwijk West	(4)	n.b.
Bot	Westerschelde: Middelgat	(18)	-
Schol	Doggersbank	(2)	n.b.
Schol	Bruine Bank	(2)	n.b.
Schol	Terschelling noord-west (40 km)	(2)	n.b.
Blauwe mossel	Westerschelde: Knuitershoek	(4)	n.b.
Japanse oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	(2)	n.b.
Japanse oester	Westerschelde: Knuitershoek	(1)	n.b.

#### Normen

PCB-156 in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 76). Voor PCB-156 is alleen een BAC vastgesteld. Vanaf 2012 wordt ook de Japanse oester geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in de Eems-Dollard.

Vanaf 2015 wordt voor Bot en Schol gerapporteerd als PCB156+172.

*Tabel 76 OSPAR-normen o.b.v. soort-specifieke conversiefactoren van ICES voor PCB-156 gemeten in biota.*

Soort	Matrix	BAC ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)
Bot	Lever	0.08
Schol	Lever	0.08
Blauwe mossel	Vlees	0.10
Japanse oester	Vlees	0.11

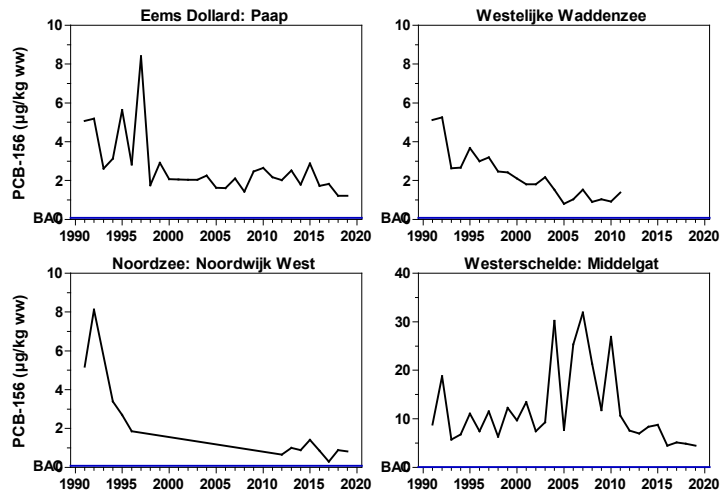
#### Resultaten

In Tabel 77 is weergegeven de beoordeling van de status in 2019 conform de update van de OSPAR-normen. Figuur 38 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten aan PCB-156 over de jaren heen voor de verschillende monitoringsprogramma's zien ten opzichte van de vigerende norm voor OSPAR.

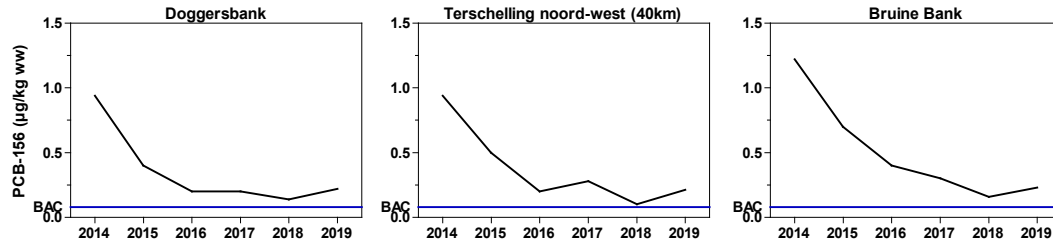
Tabel 77 OSPAR-toetsresultaat voor beoordeling van de huidige status van PCB-156. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam en de status o.b.v. monitoring in 2019 (blauw  $\leq$ BAC, oranje  $>$ EAC).

Biota	Waterlichaam	Status 2019
Bot	Eems-Dollard: Paap	Oranje
Bot	Noordzee: Noordwijk West	Oranje
Bot	Westerschelde: Middelgat	Oranje
Schol	Doggersbank	Oranje
Schol	Bruine Bank	Oranje
Schol	Terschelling noord-west (40 km)	Oranje
Blauwe mossel	Westerschelde: Knuitershoek	Blauw
Japanse oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	Blauw
Japanse oester	Westerschelde: Knuitershoek	Blauw

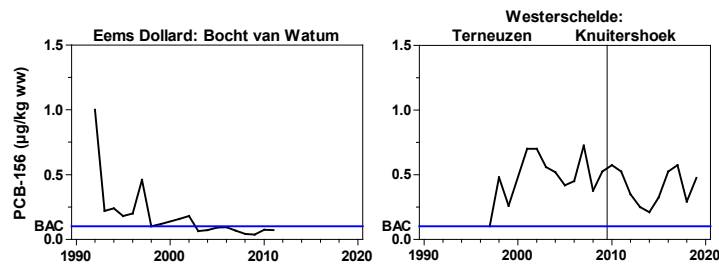
## Bot



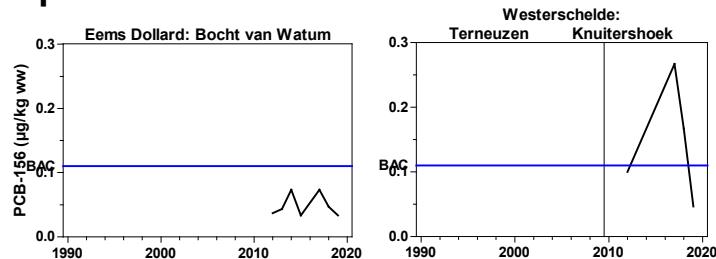
## Schol



## Blauwe mossel



## Japanse oester



*Figuur 38 Gehalten van PCB-156 uit monitoringsjaren 1991 t/m 2019 uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de levers van Bot en Schol en schelpdiervlees van Blauwe mossel en Japanse oester uit de passieve biologische monitoring in zoutwater t.b.v. OSPAR. Vanaf 2015 wordt PCB156+172 gemeten in Bot en Schol. De blauwe lijn geeft de BAC aan.*

### Conclusies

- Toestand De BAC is overschreden voor alle waterlichamen waar Bot en Schol zijn gevangen. Ook het gehalte in Blauwe mossel van de Westerschelde overschrijdt de BAC.
- Trend Er zijn geen trends gemeten of niet bepaald.

## 6.9 PCB-180

### 6.9.1 OSPAR

#### ICES-beoordeling

Een beoordeling van de gehalten in biota is door ICES uitgevoerd met monitoringsdata t/m 2017 en gebruikmakend van de OSPAR-normen in 2017. Locaties die op dat moment niet gemonitord werden zijn buiten de beoordeling gelaten (bv. Westelijke Waddenzee). Resultaten hiervan zijn opgenomen in de DOME-database en beschikbaar gesteld op de website van ICES. Opgenomen in de beoordeling is de status in 2017 en een trendanalyse over de historische gegevens. Trendanalyses zijn door ICES uitgevoerd voor de waterlichamen en biota waarvoor voldoende meetpunten beschikbaar zijn. Resultaten van deze beoordeling voor PCB-180 staan in Tabel 78.



**Tabel 78** Extract uit DOME voor PCB-180. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam anno 2017, de status (blauw  $\leq$ BAC, groen  $BAC > x \leq$ EAC, rood  $>$ EAC) met aantal waarnemingen (n) en de trend ( $\uparrow$  stijgend,  $-$  geen,  $\downarrow$  dalend, n.b. niet bepaald).

Biota	Waterlichaam	Status (n)	Trend
Bot	Eems-Dollard: Paap	(19)	-
Bot	Noordzee: Noordwijk West	(5)	-
Bot	Westerschelde: Middelgat	(19)	-
Schol	Doggersbank	(4)	n.b.
Schol	Bruine Bank	(4)	n.b.
Schol	Terschelling noord-west (40 km)	(4)	n.b.
Blauwe mossel	Westerschelde: Knuitershoek	(7)	-
Japanse oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	(5)	-
Japanse oester	Westerschelde: Knuitershoek	(3)	n.b.

### Normen

PCB-180 in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 79). Vanaf 2012 wordt ook de Japanse oester geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in de Eems-Dollard.

**Tabel 79** OSPAR-normen o.b.v. soort-specifieke conversiefactoren van ICES voor PCB-180 gemeten in biota.

Soort	Matrix	BAC ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)	EAC ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)
Bot	Lever	0.11	66
Schol	Lever	0.11	51
Blauwe mossel	Vlees	0.10	6.1
Japanse oester	Vlees	0.11	8.4

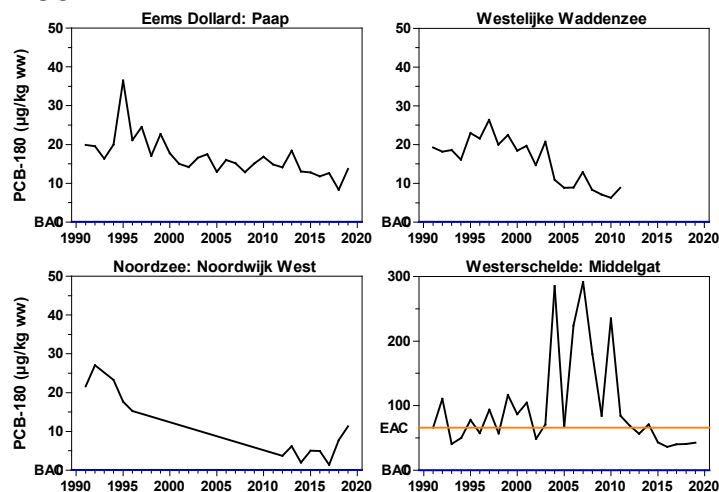
### Resultaten

In Tabel 80 is weergegeven de beoordeling van de status in 2019 conform de update van de OSPAR-normen. Figuur 39 laat het gemiddelde zien van de gemeten gehalten aan PCB-180 over de jaren heen voor de verschillende monitoringsprogramma's ten opzichte van de vigerende norm voor OSPAR.

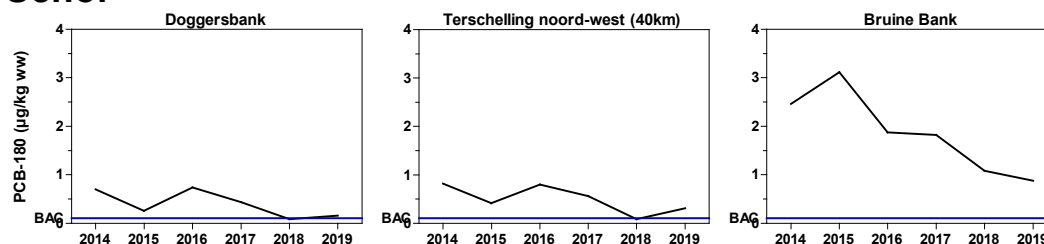
**Tabel 80** OSPAR-toetsresultaat voor beoordeling van de huidige status van PCB-180. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam en de status o.b.v. monitoring in 2019 (blauw  $\leq$ BAC, groen  $BAC > x \leq$ EAC, rood  $>$ EAC).

Biota	Waterlichaam	Status 2019
Bot	Eems-Dollard: Paap	
Bot	Noordzee: Noordwijk West	
Bot	Westerschelde: Middelgat	
Schol	Doggersbank	
Schol	Bruine Bank	
Schol	Terschelling noord-west (40 km)	
Blauwe mossel	Westerschelde: Knuitershoek	
Japanse oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	
Japanse oester	Westerschelde: Knuitershoek	

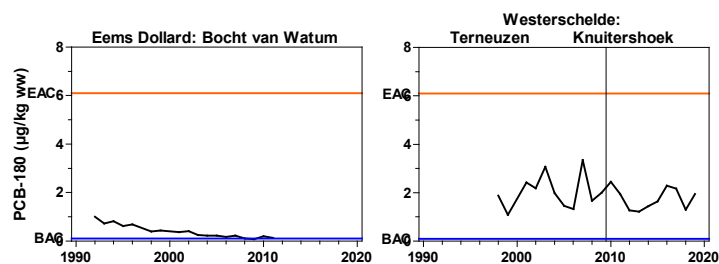
## Bot



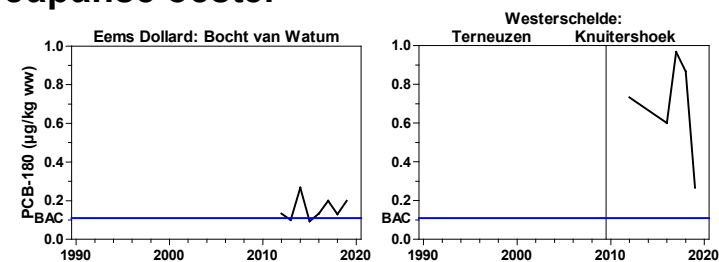
## Schol



## Blaauwe mossel



## Japanse oester



Figuur 39 Gehalten van PCB-180 uit monitoringsjaren 1991 t/m 2019 uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de levers van Bot en Schol en schelpdiervlees van Blaauwe mossel en Japanse oester uit de passieve biologische monitoring in zoutwater t.b.v. OSPAR. De blauwe lijn geeft de BAC aan en de oranje lijn de EAC.

## Conclusies

- Toestand De BAC is overschreden voor alle waterlichamen waar Bot en Schol zijn gemonitord, de gehalten in Bot zijn hoger dan in Schol. In Bot is de EAC tot 2015 geregeld overschreden in de Westerschelde. De BAC is overschreden in beide schelpdieren, de gehalten zijn het hoogst in de Westerschelde.
- Trend Er zijn geen trends gemeten of niet bepaald.

## 6.10 Som-TEQ

### 6.10.1 KRW

#### Norm

Som-TEQ (som van toxische equivalenten van dioxines, furanen en dioxineachtige PCB's) in de hele vis (Blankvoorn en Bot) wordt berekend voor de statusbeoordeling conform KRW. Voor som-TEQ is de  $EQS_{biota}$  vastgesteld op 0.0065  $\mu\text{g}/\text{kg}$  ww.

#### Resultaten

Tabel 81 laat de KRW toetswaarden (=gemeten gehalte in natgewicht, omgerekend naar modelvis) zien ten opzichte van de vigerende norm voor de KRW voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019.

*Tabel 81 Status van waterlichamen op basis van KRW toetswaarden van som TEQ uitgedrukt op basis van standaardvis gemeten in Blankvoorn en Bot ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  ww) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019 (blauw  $\leq EQS_{biota}$ , rood  $> EQS_{biota}$ ).*

Biota	Waterlichaam	2017	2018	2019
Blankvoorn	Hollands Diep	0.0125	0.0086	0.0070
Blankvoorn	Getijdenmaas		0.0029	
Blankvoorn	IJsselmeer			0.0010
Blankvoorn	Ketelmeer West	0.0063		
Blankvoorn	Noordzeekanaal		0.0045	
Blankvoorn	Randmeren Oost			0.0005
Blankvoorn	Volkerak			0.0040
Bot	Eems-Dollard: Bocht van Watum		0.0047	
Bot	Nieuwe Waterweg		0.0137	
Bot	Noordzeekanaal		0.0262	
Bot	Noordzee: Noordwijk West		0.0030	
Bot	Westerschelde		0.0043	

#### Conclusies

Toestand De  $EQS_{biota}$  is overschreden voor Blankvoorn uit het Hollands Diep en Bot uit Noordzeekanaal en Nieuwe waterweg. Voor de overige locaties vond geen overschrijding plaats. De hoogste toetswaarden zijn berekend voor Bot uit het Noordzeekanaal (0.026  $\mu\text{g}/\text{kg}$  ww) en de laagste voor Blankvoorn uit Randmeren Oost (0.0005  $\mu\text{g}/\text{kg}$  ww).

---

# 7 Pesticiden

Pesticiden is een verzamelnaam voor stoffen die worden gebruikt om ziekten, plagen of onkruiden in de landbouw te bestrijden of organismen te bestrijden die hinderlijk of schadelijk zijn. Onderscheid wordt gemaakt in gewasbeschermingsmiddelen (voor in de landbouw) en biociden (de overige). In de Europese Unie is de verkoop en het gebruik van de persistente organische chloorverbindingen aldrin, chlordaan, dieldrin, DDT, endrin, HCH, heptachloor, hexachloorbenzeen en een aantal kwikverbindingen, sinds 1978 verboden. Vanaf 2004 is, door de Conventie van Stockholm, de productie en het gebruik van een aantal persistente organische verontreinigende stoffen (POP's), waaronder ook een aantal pesticiden, wereldwijd niet meer toegestaan.

DDT (Dichloordifenyiltrichloorethaan) is op de markt sinds 1945 als algemeen insectenbestrijdingsmiddel met neurotoxische werking. De stofgroep is persistent, lost op in vet en vertoont sterke bioaccumulatie. Het is ook de eerste stofgroep waarvan de ongewenste bijeffecten door accumulatie in de voedselketen duidelijk werden. Het is daarom al vanaf 1972 verboden in de USA, vlak daarna ook in Nederland en de EU. Het is thans niet op de hele wereld verboden, in India wordt het nog steeds gebruikt. Ook bij noodgevallen wordt DDT nog ingezet. De geschatte wereldproductie is 1.8 miljoen ton vanaf 1940. Als gevolg van het veelvuldig gebruik van DDT in het verleden worden de afbraakproducten DDE (waaronder ook p,p'-DDE) en DDD ook in Europa nog bijna overal aangetroffen. Ook voor p,p'-DDE is een norm ontwikkeld.

Hexachloorbenzeen (HCB) is in het verleden geproduceerd als fungicide. Ook HCB is onder de Stockholm conventie in de ban gedaan. De stof is persistent en vertoont bioaccumulatie in de voedselketen. De stof is carcinogeen en kan o.a. neurologische afwijkingen in dieren veroorzaken.

Lindaan (hexachloorcyclohexaan, HCH) is een contact pesticide (insecticide) dat veel gebruikt is in de land- en tuinbouw, maar ook als textiel en houtbeschermingsmiddel vanaf 1949. Het gebruik is vanaf 2002 in de EU niet meer toegestaan. Lindaan is persistent, al is afbraak onder anaerobe omstandigheden wel aangetoond. Het is vrij goed wateroplosbaar en vertoont daarom matige bioaccumulatie. Voor lindaan zijn normen voor de derivaten  $\alpha$ -HCH en  $\gamma$ -HCH afgeleid.

Heptachloor is een moeilijk afbreekbaar, chloorhoudend bestrijdingsmiddel, een insecticide met een lipofiel karakter. In insecten en zoogdieren is het voornaamste afbraakproduct ervan heptachloorepoxide, dat biologisch actiever is dan heptachloor en gemakkelijk opgeslagen wordt in het vetweefsel. Heptachloorepoxide is persistent en bioaccumuleert in de voedselketen. Kortstondige blootstelling aan heptachloor kan effecten hebben op het centrale zenuwstelsel. Langdurige blootstelling kan effect hebben op de lever. De stof is mogelijk carcinogeen bij de mens.

Dicofol is een chloorhoudend bestrijdingsmiddel en wordt industrieel bereid uit DDT. Dicofol is minder persistent dan DDT in het milieu maar heeft wel een hoog potentieel voor bioaccumulatie. De stof kan neurologische effecten hebben en de lever of nieren aantasten.

Hexachlorobutadien (HCBd) is een industrieel solvent. Deze stof bioaccumuleert matig en kan een reeks aan toxische effecten veroorzaken. Het is ook een verdacht carcinogeen.

Dit hoofdstuk beschrijft de toetsing van de gehalten aan pesticiden, die in verschillende monitoringsprogramma's worden geanalyseerd, aan de OSPAR- en KRW-normen.

OSPAR heeft normen voor (p,p')-DDE, HCB,  $\alpha$ -HCH en  $\gamma$ -HCH, KRW heeft normen voor HCB, heptachloor + -epoxides, dicofol en HCBd.

Voor OSPAR zijn de pesticiden gemeten in levers van Bot en Schol en in schelpdiervlees van Blauwe mossel en Japanse oester. Bij de beoordeling zijn de gehalten vergeleken met een achtergrondwaarde (BAC) en een milieu-beoordelingscriterium (EAC).

Voor KRW zijn de pesticiden gemeten in hele vis van Blankvoorn en Bot. Bij de beoordeling zijn de toetswaarden vergeleken met een  $EQS_{\text{biota}}$  conform KRW. Hiervoor zijn de gemeten gehalten in natgewicht omgerekend naar een modelvis met 5% vet op basis van gemeten vetpercentage.

## 7.1 (p,p')-DDE

### 7.1.1 OSPAR

#### ICES-beoordeling

Een beoordeling van de gehalten in biota is door ICES uitgevoerd met monitoringsdata t/m 2017 en gebruikmakend van de OSPAR-normen in 2017. Locaties die op dat moment niet gemonitord werden zijn buiten de beoordeling gelaten (bv. Westelijke Waddenzee). Resultaten hiervan zijn opgenomen in de DOME-database en beschikbaar gesteld op de website van ICES. Opgenomen in de beoordeling is de status in 2017 en een trendanalyse over de historische gegevens. Trendanalyses zijn door ICES uitgevoerd voor de waterlichamen en biota waarvoor voldoende meetpunten beschikbaar zijn. Resultaten van deze beoordeling voor (p,p')-DDE staan in Tabel 82.

*Tabel 82 Extract uit DOME voor (p,p')-DDE. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam anno 2017, de status (blauw  $\leq$ BAC, oranje  $>$ BAC) met aantal waarnemingen (n) en de trend ( $\uparrow$  stijgend, – geen,  $\downarrow$  dalend, n.b. niet bepaald).*

Biota	Waterlichaam	Status (n)	Trend
Blauwe mossel	Westerschelde: Knuitershoek	(6)	-
Japanse oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	(5)	n.b.
Japanse oester	Westerschelde: Knuitershoek	(3)	n.b.

#### Normen

(p,p')-DDE in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 83). Vanaf 2012 wordt ook de Japanse oester geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in de Eems-Dollard.

*Tabel 83 OSPAR-normen o.b.v. soort-specifieke conversiefactoren van ICES voor (p,p')-DDE gemeten in biota.*

Soort	Matrix	BAC ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)
Blauwe mossel	Vlees	0.11
Japanse oester	Vlees	0.12

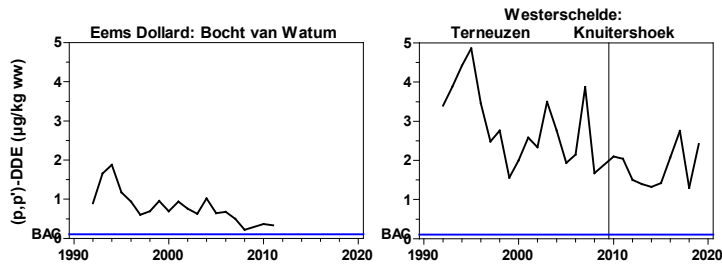
#### Resultaten

In Tabel 84 is weergegeven de beoordeling van de status in 2019 conform de update van de OSPAR-normen. Figuur 40 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten in schelpdiervlees over de jaren heen voor de passieve biologische monitoring zien ten opzichte van de vigerende norm voor OSPAR.

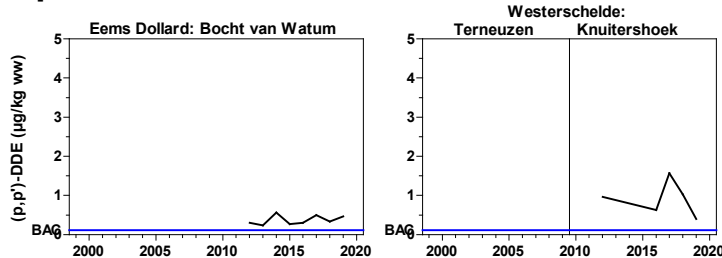
*Tabel 84 OSPAR-toetsresultaat voor beoordeling van de huidige status van (p,p')-DDE. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam en de status o.b.v. monitoring in 2019 (blauw  $\leq$ BAC, oranje  $>$ BAC)*

Biota	Waterlichaam	Status 2019
Blauwe mossel	Westerschelde: Knuitershoek	
Japanse oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	
Japanse oester	Westerschelde: Knuitershoek	

## Blauwe mossel



## Japanse oester



*Figuur 40 Gehalten van (p,p')-DDE 1992 t/m 2019 uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de passieve biologische monitoring van Blauwe mossel en Japanse oester in zoutwater t.b.v. OSPAR. De blauwe lijn geeft de BAC aan.*

### Conclusies

- Toestand** De BAC is overschreden in beide waterlichamen voor de Blauwe mossel én de Japanse oester. De hoogste gehalten zijn gemeten in de Blauwe mossel uit de Westerschelde. Resultaten van monitoringsjaar 2019 komen overeen met de gemeten gehalten van voorgaande jaren.
- Trend** Er zijn geen trends gemeten of niet bepaald.

## 7.2 HCB

### 7.2.1 OSPAR

#### ICES-beoordeling

Een beoordeling van de gehalten in biota is door ICES uitgevoerd met monitoringsdata t/m 2017 en gebruikmakend van de OSPAR-normen in 2017. Locaties die op dat moment niet gemonitord werden zijn buiten de beoordeling gelaten (bv. Westelijke Waddenzee). Resultaten hiervan zijn opgenomen in de DOME-database en beschikbaar gesteld op de website van ICES. Opgenomen in de beoordeling is de status in 2017 en een trendanalyse over de historische gegevens. Trendanalyses zijn door ICES uitgevoerd voor de waterlichamen en biota waarvoor voldoende meetpunten beschikbaar zijn. Resultaten van deze beoordeling voor HCB staan in Tabel 85.

**Tabel 85** Extract uit DOME voor HCB. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam anno 2017, de status (blauw  $\leq$ BAC, oranje  $>$ BAC) met aantal waarnemingen (n) en de trend ( $\uparrow$  stijgend, – geen,  $\downarrow$  dalend, n.b. niet bepaald).

Biota	Waterlichaam	Status (n)	Trend
Bot	Eems-Dollard: Paap	(19)	-
Bot	Noordzee: Noordwijk West	(5)	-
Bot	Westerschelde: Middelgat	(18)	-
Schol	Doggersbank	(4)	n.b.
Schol	Bruine Bank	(4)	n.b.
Schol	Terschelling noord-west (40 km)	(4)	n.b.
Blauwe mossel	Westerschelde: Knuitershoek	(2)	n.b.
Japanse oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	(2)	n.b.
Japanse oester	Westerschelde: Knuitershoek	(2)	n.b.

### Normen

Hexachloorbenzeen (HCB) in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 86). Vanaf 2012 wordt ook de Japanse oester geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in de Eems-Dollard.

**Tabel 86** OSPAR-normen o.b.v. soort-specifieke conversiefactoren van ICES voor HCB gemeten in biota.

Soort	Matrix	BAC ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)
Bot	Lever	0.09
Schol	Lever	0.09
Blauwe mossel	Vlees	0.10
Japanse oester	Vlees	0.11

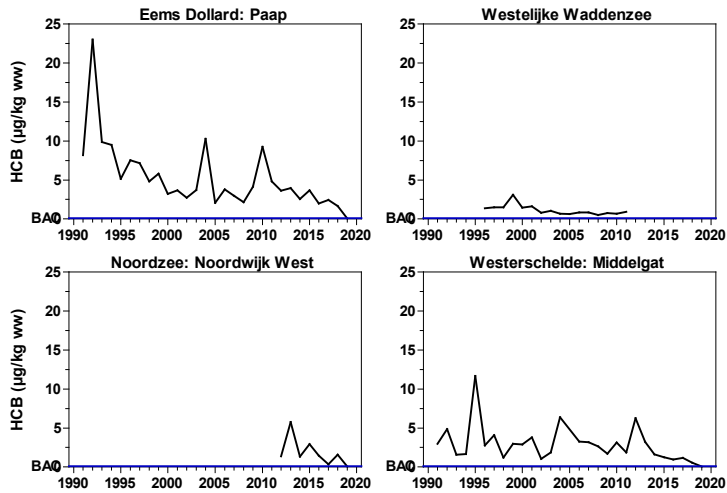
### Resultaten

In Tabel 87 is weergegeven de beoordeling van de status in 2019 conform de update van de OSPAR-normen. Figuur 41 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten aan HCB over de jaren heen voor de verschillende monitoringsprogramma's zien ten opzichte van de vigerende norm voor OSPAR.

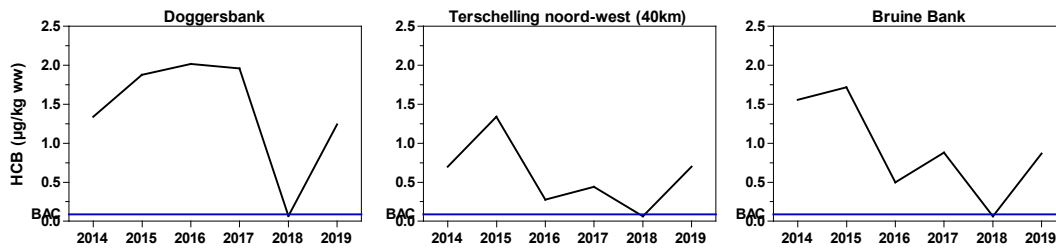
**Tabel 87** OSPAR-toetsresultaat voor beoordeling van de huidige status van HCB. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam en de status o.b.v. monitoring in 2019 (blauw  $\leq$ BAC, oranje  $>$ BAC).

Biota	Waterlichaam	Status 2019
Bot	Eems-Dollard: Paap	
Bot	Noordzee: Noordwijk West	
Bot	Westerschelde: Middelgat	
Schol	Doggersbank	
Schol	Bruine Bank	
Schol	Terschelling noord-west (40 km)	
Blauwe mossel	Westerschelde: Knuitershoek	
Japanse oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	
Japanse oester	Westerschelde: Knuitershoek	

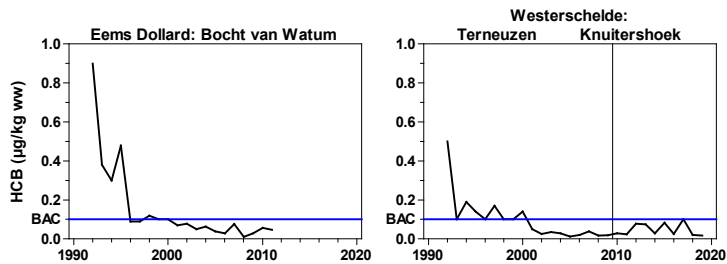
## Bot



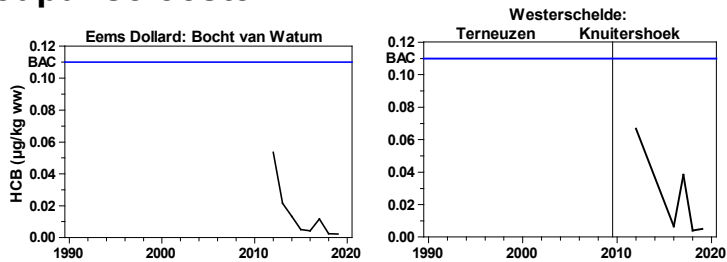
## Schol



## Blauwe mossel



## Japane oester



*Figuur 41 Gehalten van HCB 1991 t/m 2019 uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de levers van Bot en Schol en schelpdier vlees van Blauwe mossel en Japane oester uit de passieve biologische monitoring in zoutwater t.b.v. OSPAR. De blauwe lijn geeft de BAC aan en de oranje lijn de EAC.*

## Conclusies

Toestand De gehalten in Bot zijn in 2019 afgenomen tot onder de BAC. In Schol schommelen de gehalten rond de BAC. In schelpdier vlees wordt op geen enkele locatie de BAC overschreden.



Trend Er zijn geen trends gemeten of niet bepaald. Wel zijn de gehalten sinds 1990 aanzienlijk gedaald.

## 7.2.2 KRW

### Norm

HCb in de hele vis (Blankvoorn en Bot) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform KRW. Voor HCB is de EQS<sub>biota</sub> vastgesteld op 10 µg/kg ww.

### Resultaten

Tabel 88 laat de KRW toetswaarden (=gemeten gehalte in natgewicht, omgerekend naar modelvis) zien ten opzichte van de vigerende norm voor de KRW voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019.

*Tabel 88 Status van waterlichamen op basis van KRW toetswaarden van HCB uitgedrukt op basis van standaardvis gemeten in Blankvoorn en Bot (µg/kg ww) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019 (blauw ≤EQS<sub>biota</sub>, rood >EQS<sub>biota</sub>).*

Biota	Waterlichaam	2017	2018	2019
Bot	Eems-Dollard: Bocht van Watum		0.49	
Bot	Nieuwe Waterweg		1.3	
Bot	Noordzeekanaal		0.80	
Bot	Noordzee: Noordwijk West		0.61	
Bot	Westerschelde		0.14	
Blankvoorn	Hollands Diep	4.9	4.5	3.0
Blankvoorn	Getijdenmaas		1.7	
Blankvoorn	IJsselmeer			0.38
Blankvoorn	Ketelmeer West	2.6		
Blankvoorn	Noordzeekanaal		0.96	
Blankvoorn	Randmeren Oost			0.19
Blankvoorn	Volkerak			0.74

### Conclusies

Toestand In geen van de onderzochte waterlichamen is de EQS<sub>biota</sub> overschreden. De hoogste toetswaarden zijn berekend voor Blankvoorn uit het Hollands Diep en de laagste voor Bot uit de Westerschelde in 2018 (0.14 µg/kg ww).

## 7.3 α-HCH

### 7.3.1 OSPAR

#### ICES-beoordeling

Een beoordeling van de gehalten in biota is door ICES uitgevoerd met monitoringsdata t/m 2017 en gebruikmakend van de OSPAR-normen in 2017. Locaties die op dat moment niet gemonitord werden zijn buiten de beoordeling gelaten (bv. Westelijke Waddenzee). Resultaten hiervan zijn opgenomen in de DOME-database en beschikbaar gesteld op de website van ICES. Opgenomen in de beoordeling is de status in 2017 en een trendanalyse over de historische gegevens. Trendanalyses zijn door ICES uitgevoerd voor de waterlichamen en biota waarvoor voldoende meetpunten beschikbaar zijn. Resultaten van deze beoordeling voor α-HCH staan in Tabel 89.

*Tabel 89 Extract uit DOME voor α-HCH. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam anno 2017, de status (blauw ≤BAC, oranje >BAC) met aantal waarnemingen (n) en de trend (↑ stijgend, – geen, ↓ dalend, n.b. niet bepaald).*

Biota	Waterlichaam	Status (n)	Trend
Blauwe mossel	Westerschelde: Knuitershoek	(2)	n.b.
Japanse oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	(2)	n.b.
Japanse oester	Westerschelde: Knuitershoek	(2)	n.b.

## Resultaten

$\alpha$ -HCH in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 90). Vanaf 2012 wordt ook de Japanse oester geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in de Eems-Dollard.

*Tabel 90 OSPAR-normen o.b.v. soort-specifieke conversiefactoren van ICES voor  $\alpha$ -HCH gemeten in biota.*

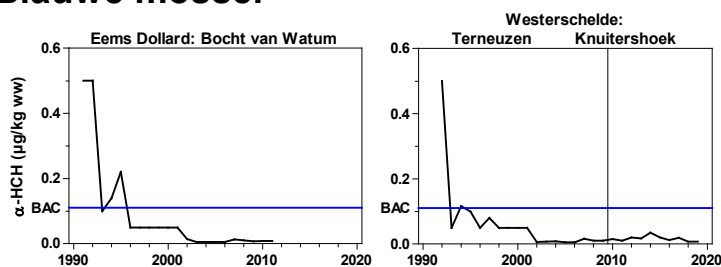
Soort	Matrix	BAC ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)
Blauwe mossel	Vlees	0.10
Japanse oester	Vlees	0.12

In Tabel 91 is weergegeven de beoordeling van de status in 2019 conform de update van de OSPAR-normen. Figuur 42 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten over de jaren heen voor de passieve biologische monitoring zien ten opzichte van de vigerende norm voor OSPAR.

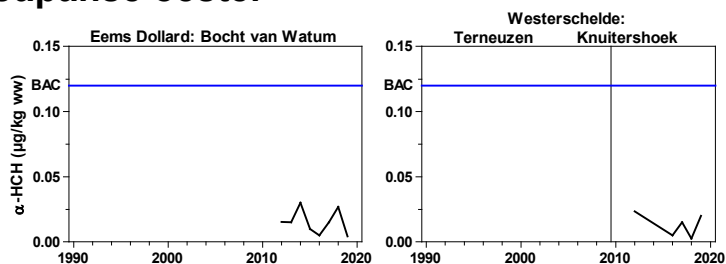
*Tabel 91 OSPAR-toetsresultaat voor beoordeling van de huidige status van  $\alpha$ -HCH. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam en de status o.b.v. monitoring in 2019 (blauw  $\leq$ BAC, oranje  $>$ BAC).*

Biota	Waterlichaam	Status 2019
Blauwe mossel	Westerschelde: Knuitershoek	
Japanse oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	
Japanse oester	Westerschelde: Knuitershoek	

## Blauwe mossel



## Japanse oester



*Figuur 42 Gehalten van  $\alpha$ -HCH 1991 t/m 2019 uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de passieve biologische monitoring van Blauwe mossel en Japanse oester in zoutwater t.b.v. OSPAR. De blauwe lijn geeft de BAC aan.*

## Conclusies

**Toestand** De BAC wordt nergens overschreden.

**Trend** Voor geen van de waterlichamen kon een trend bepaald worden. Er is wel een duidelijke afname in gehalten sinds 1992.

## 7.4 $\gamma$ -HCH

### 7.4.1 OSPAR

#### ICES-beoordeling

Een beoordeling van de gehalten in biota is door ICES uitgevoerd met monitoringsdata t/m 2017 en gebruikmakend van de OSPAR-normen in 2017. Locaties die op dat moment niet gemonitord werden zijn buiten de beoordeling gelaten (bv. Westelijke Waddenzee). Resultaten hiervan zijn opgenomen in de DOME-database en beschikbaar gesteld op de website van ICES. Opgenomen in de beoordeling is de status in 2017 en een trendanalyse over de historische gegevens. Trendanalyses zijn door ICES uitgevoerd voor de waterlichamen en biota waarvoor voldoende meetpunten beschikbaar zijn. Resultaten van deze beoordeling voor  $\gamma$ -HCH staan in Tabel 92.

*Tabel 92 Extract uit DOME voor  $\gamma$ -HCH. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam anno 2017, de status (blauw  $\leq BAC$ , groen  $BAC > x \leq EAC$ , rood  $> EAC$ ) met aantal waarnemingen (n) en de trend ( $\uparrow$  stijgend,  $-$  geen,  $\downarrow$  dalend, n.b. niet bepaald).*

Biota	Waterlichaam	Status (n)	Trend
Blauwe mossel	Westerschelde: Knuitershoek	(2)	n.b.
Japanse oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	(2)	n.b.
Japanse oester	Westerschelde: Knuitershoek	(2)	n.b.

#### Normen

$\gamma$ -HCH in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 93). Vanaf 2012 wordt ook de Japanse oester geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in de Eems-Dollard.

*Tabel 93 OSPAR-normen o.b.v. soort-specifieke conversiefactoren van ICES voor  $\gamma$ -HCH gemeten in biota.*

Soort	Matrix	BAC ( $\mu\text{g}/\text{kg ww}$ )	EAC ( $\mu\text{g}/\text{kg ww}$ )
Blauwe mossel	Vlees	0.16	0.24
Japanse oester	Vlees	0.18	0.26

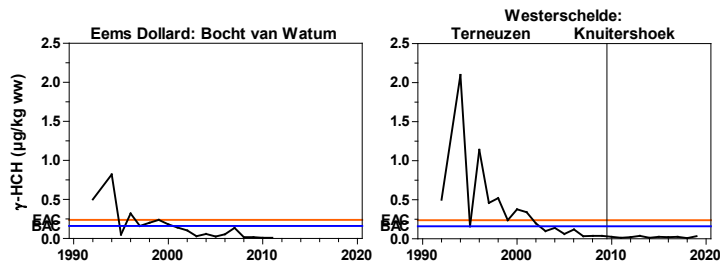
#### Resultaten

In Tabel 94 is weergegeven de beoordeling van de status in 2019 conform de update van de OSPAR-normen. Figuur 43 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten over de jaren heen voor de passieve biologische monitoring zien ten opzichte van de vigerende norm voor OSPAR.

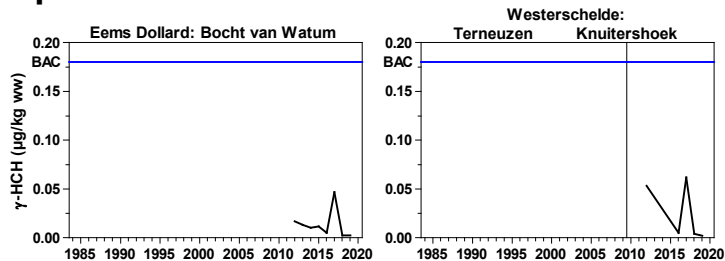
*Tabel 94 OSPAR-toetsresultaat voor beoordeling van de huidige status van  $\gamma$ -HCH. Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam en de status o.b.v. monitoring in 2019 (blauw  $\leq BAC$ , groen  $BAC > x \leq EAC$ , rood  $> EAC$ ).*

Biota	Waterlichaam	Status 2019
Blauwe mossel	Westerschelde: Knuitershoek	
Japanse oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	
Japanse oester	Westerschelde: Knuitershoek	

## Blauwe mossel



## Japanse oester



*Figuur 43 Gehalten van  $\gamma$ -HCH t/m 2019 uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de passieve biologische monitoring van Blauwe mossel en Japanse oester in zoutwater t.b.v. OSPAR. De blauwe lijn geeft de BAC aan en de oranje lijn de EAC.*

### Conclusies

**Toestand** Resultaten van de monitoring in 2019 toen een vergelijkbaar beeld met voorgaande jaren, de BAC is nergens overschreden.

**Trend** Voor geen van de waterlichamen is een trend bepaald. Er is wel een duidelijke afname in gehalten sinds 1992.

## 7.5 Heptachloor + -epoxides

### 7.5.1 KRW

#### Norm

Heptachloor + -epoxides is de sommering van de gehalten heptachloor, en de omzettingsproducten  $\alpha$ -HEPO en  $\beta$ -HEPO. Heptachloor + -epoxides in de hele vis (Blankvoorn en Bot) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform KRW. Voor heptachloor + -epoxides is de  $EQS_{\text{biota}}$  vastgesteld op 0.0067  $\mu\text{g}/\text{kg ww}$ .

#### Resultaten

Tabel 95 laat de KRW toetswaarden (=gemeten gehalte in natgewicht, omgerekend naar modelvis) zien ten opzichte van de vigerende norm voor de KRW voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019.

**Tabel 95** Status van waterlichamen op basis van KRW toetswaarden van heptachloor + -epoxides uitgedrukt op basis van standaardvis gemeten in Blankvoorn en Bot ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  ww) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019 (blauw  $\leq EQS_{\text{biota}}$ , rood  $>EQS_{\text{biota}}$ ).

Biota	Waterlichaam	2017	2018	2019
Bot	Eems-Dollard: Bocht van Watum		0.17	
Bot	Nieuwe Waterweg		0.21	
Bot	Noordzeekanaal		0.13	
Bot	Noordzee: Noordwijk West		0.17	
Bot	Westerschelde		0.32	
Blankvoorn	Hollands Diep	<0.007	0.12	0.13
Blankvoorn	Getijdenmaas		0.28	
Blankvoorn	IJsselmeer			0.18
Blankvoorn	Ketelmeer West	<0.0024		
Blankvoorn	Noordzeekanaal		0.13	
Blankvoorn	Randmeren Oost			0.085
Blankvoorn	Volkerak			0.56

## Conclusies

**Toestand** De norm voor heptachloor + -epoxides wordt de laatste twee jaar in alle monsters overschreden. In alle gevallen zijn  $\alpha$ -HEPO en  $\beta$ -HEPO verantwoordelijk voor de overschrijdingen, in geen van de gevallen is het gehalte heptachloor boven de detectielimiet.

## 7.6 Dicofol

### 7.6.1 KRW

#### Norm

Dicofol in de hele vis (Blankvoorn en Bot) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform KRW. Voor dicofol is de  $EQS_{\text{biota}}$  vastgesteld op  $33 \mu\text{g}/\text{kg}$  ww.

#### Resultaten

Tabel 96 laat de KRW toetswaarden (=gemeten gehalte in natgewicht, omgerekend naar modelvis) zien ten opzichte van de vigerende norm voor de KRW voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019.

**Tabel 96** Status van waterlichamen op basis van KRW toetswaarden van dicofol uitgedrukt op basis van standaardvis gemeten in Blankvoorn en Bot ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  ww) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019 (blauw  $\leq EQS_{\text{biota}}$ , rood  $>EQS_{\text{biota}}$ ).

Biota	Waterlichaam	2017	2018	2019
Bot	Eems-Dollard: Bocht van Watum		<0.37	
Bot	Nieuwe Waterweg		<0.79	
Bot	Noordzeekanaal		<0.60	
Bot	Noordzee: Noordwijk West		<0.23	
Bot	Westerschelde		<0.14	
Blankvoorn	Hollands Diep	<0.60	<0.28	<0.18
Blankvoorn	Getijdenmaas		<0.28	
Blankvoorn	IJsselmeer			<0.26
Blankvoorn	Ketelmeer West	<0.45		
Blankvoorn	Noordzeekanaal		<0.26	
Blankvoorn	Randmeren Oost			<0.19
Blankvoorn	Volkerak			<0.19

## Conclusies

**Toestand** In geen van de onderzochte waterlichamen is de  $EQS_{\text{biota}}$  overschreden. Dicofol is niet aangetroffen in kwantificeerbare gehalten.

---

## 7.7 HCBD

### 7.7.1 KRW

#### Norm

Hexachloorbutadien (HCBD) in de hele vis (Blankvoorn en Bot) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform KRW. Voor HCBD is de EQS<sub>biota</sub> vastgesteld op 55 µg/kg ww.

#### Resultaten

Tabel 97 laat de KRW toetswaarden (=gemeten gehalte in natgewicht, omgerekend naar modelvis) zien ten opzichte van de vigerende norm voor de KRW voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019.

*Tabel 97 Status van waterlichamen op basis van KRW toetswaarden van HCBD uitgedrukt op basis van standaardvis gemeten in Blankvoorn en Bot (µg/kg ww) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019 (blauw ≤EQS<sub>biota</sub>, rood >EQS<sub>biota</sub>).*

Biota	Waterlichaam	2017	2018	2019
Bot	Eems-Dollard: Bocht van Watum		0.012	
Bot	Nieuwe Waterweg		0.026	
Bot	Noordzeekanaal		0.040	
Bot	Noordzee: Noordwijk West		0.015	
Bot	Westerschelde		<0.003	
Blankvoorn	Hollands Diep	0.83	0.22	0.089
Blankvoorn	Getijdenmaas		0.12	
Blankvoorn	IJsselmeer			0.038
Blankvoorn	Ketelmeer West	0.73		
Blankvoorn	Noordzeekanaal		0.035	
Blankvoorn	Randmeren Oost			0.028
Blankvoorn	Volkerak			<0.065

#### Conclusies

Toestand In alle onderzochte waterlichamen zijn de berekende toetswaarden voor HCBD ruimschoots onder de EQS<sub>biota</sub>.

---

# 8 Gebromeerde vlamvertragers (BDE's/HBCDD)

Gebromeerde vlamvertragers zijn mengsels van chemicaliën die worden toegevoegd aan een scala van producten, inclusief industriële, om deze minder brandbaar te maken. Polybroomdifenylethers (BDE's) worden voornamelijk gebruikt in plastics, textiel en elektronica. Hexabroomcyclododecanen (HBCDD's) worden voornamelijk gebruikt in isolatiematerialen. Na het vrijkomen in het milieu kunnen deze stoffen ophopen in voedselketens door hun lipofiele eigenschappen. In de EU is het gebruik van BDE's vanaf 2004 aan banden gelegd en het gebruik van HBCDD is gelimiteerd, voornamelijk vanwege de sterke bioaccumulatie. Maar door de persistentie van deze stoffen in het milieu zijn het nog steeds probleemstoffen. De toxiciteit van deze stoffen uit zich in een reeks van effecten op het zenuwstelsel en endocrien systeem. Ook zijn BDE's verdacht carcinogeen.

Dit hoofdstuk beschrijft de toetsing van de gehalten van gebromeerde vlamvertragers, die in verschillende monitoringsprogramma's worden geanalyseerd, aan de OSPAR- en KRW-normen. Voor OSPAR gaat het om de individuele BDE's en voor de KRW om de som BDE's en HBCDD.

Voor de toetsing aan OSPAR zijn de individuele BDE's (BDE-28, BDE-47, BDE-99, BDE-100, BDE-153 en BDE-154) gemeten in levers van Bot en Schol en in schelpdiervlees van Blauwe mossel en Japanse oester. Bij de beoordeling zijn de gehalten vergeleken met een achtergrondwaarde (BAC) en een milieu-beoordelingscriterium (FEQG). Omdat de hoeveelheden levermonster zeer beperkt zijn én de norm heel laag, kan het voorkomen dat de norm lager is dan wat analytisch goed gemeten kan worden (bepalingsgrens). In deze gevallen wordt de bepalinggrens in de figuur weergegeven.

Voor de toetsing aan KRW is de som BDE's (som van BDE-28, BDE-47, BDE-99, BDE-100, BDE-153 en BDE-154) en HBCDD gemeten in hele vis van Blankvoorn en Bot. Bij de beoordeling zijn de toetswaarden vergeleken met een EQS<sub>biota</sub> conform KRW. Hiervoor zijn de gemeten gehalten in natgewicht omgerekend naar een modelvis met 5% vet op basis van gemeten vetpercentage.

## 8.1 BDE-28

### 8.1.1 OSPAR

#### Normen

BDE-28 in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt vanaf 2000 gemeten in de monitoring. Recent zijn normen ontwikkeld voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 98). Het gaat hierbij om een BAC (achtergrondwaarde) en een FEQG ("Federal Environmental Quality Guidelines"; milieunorm ontwikkeld door Canadian Environmental Protection Act, 1999). Vanaf 2012 wordt ook de Japanse oester geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in de Eems-Dollard.

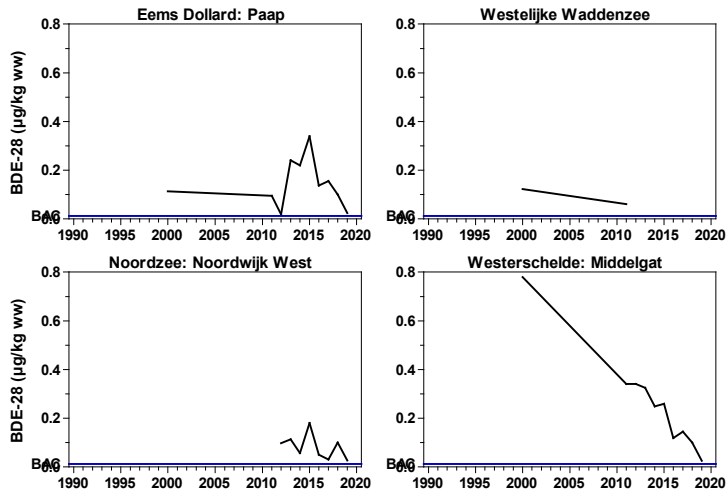
*Tabel 98 OSPAR-normen o.b.v. soort-specifieke conversiefactoren van ICES voor BDE-28 gemeten in biota.*

Soort	Matrix	BAC (µg/kg ww)	FEQG (µg/kg ww)
Bot	Lever	0.012	120
Schol	Lever	0.012	120
Blauwe mossel	Vlees	-	120
Japanse oester	Vlees	-	120

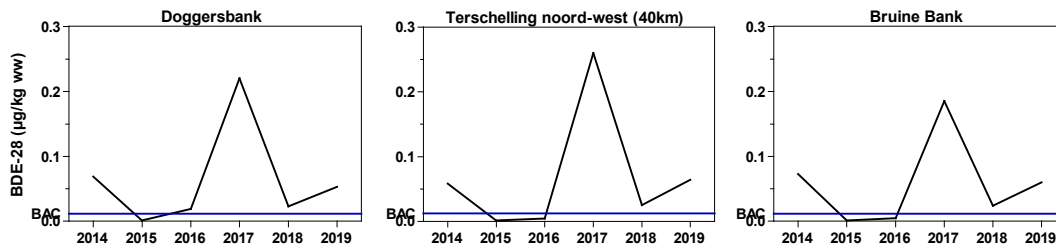
#### Resultaten

Figuur 44 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten aan BDE-28 over de jaren heen voor de verschillende monitoringsprogramma's zien ten opzichte van de norm voor OSPAR.

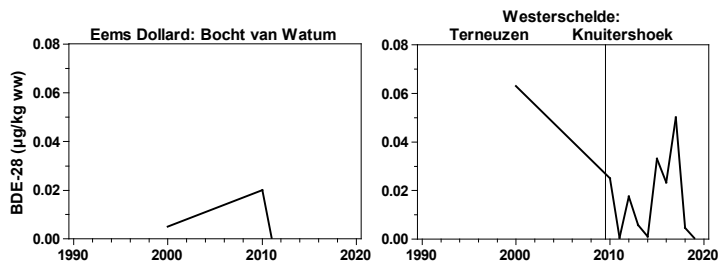
## Bot



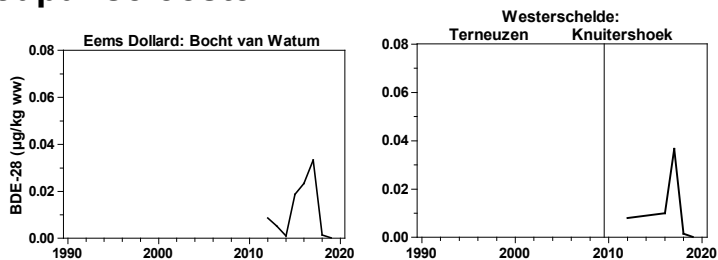
## Schol



## Blauwe mossel



## Japane oester



**Figuur 44** Gehalten van BDE-28 uit monitoringsjaren 2000 t/m 2019 uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de levers van Bot en Schol en schelpdiervlees van Blauwe mossel en Japanse oester uit de passieve biologische monitoring in zoutwater t.b.v. OSPAR. De blauwe lijn geeft de BAC aan

## Conclusies

**Toestand** De gehalten aan BDE-28 overschrijdt de BAC in lever van Bot en Schol voor de meeste gevallen, de FEQG wordt niet overschreden. Hierbij dient opgemerkt te worden dat de gehalten geregeld lager waren dan de bepalingsgrens van de analyse. Het hoogste gehalte is bepaald voor lever in Bot uit de Westerschelde in monitoringsjaar 2000. Ook voor de schelpdieren Blauwe mossel en Japanse oester geldt dat de gehalten geregeld



lager zijn dan de bepalingsgrens. De FEQG wordt voor geen van de waterlichamen overschreden. Resultaten van 2019 tonen een vergelijkbaar beeld met voorgaande jaren, gehalten zijn stabiel of dalen.

## 8.2 BDE-47

### 8.2.1 OSPAR

#### Normen

BDE-47 in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt vanaf 2000 gemeten in de monitoring. Recent zijn normen ontwikkeld voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 99). Het gaat hierbij om een BAC (achtergrondwaarde) en een FEQG ("Federal Environmental Quality Guidelines"; milieunorm ontwikkeld door Canadian Environmental Protection Act, 1999). Vanaf 2012 wordt ook de Japanse oester geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in de Eems-Dollard.

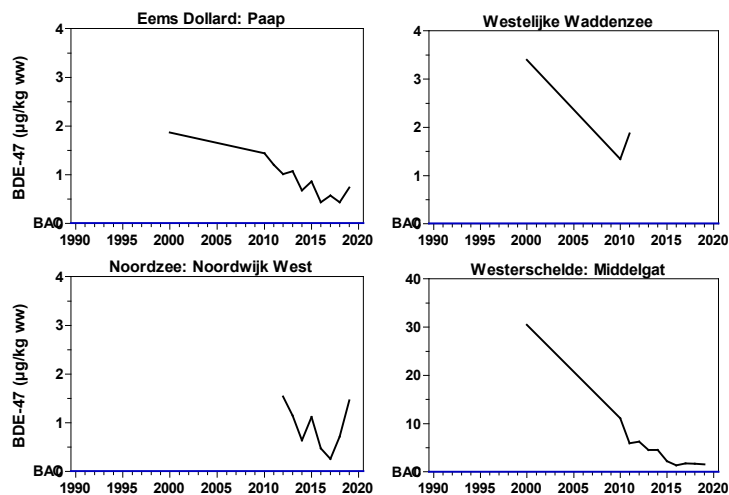
Tabel 99 OSPAR-normen o.b.v. soort-specifieke conversiefactoren van ICES voor BDE-47 gemeten in biota.

Soort	Matrix	BAC (µg/kg ww)	FEQG (µg/kg ww)
Bot	Lever	0.012	44
Schol	Lever	0.012	44
Blauwe mossel	Vlees	0.011	44
Japanse oester	Vlees	0.011	44

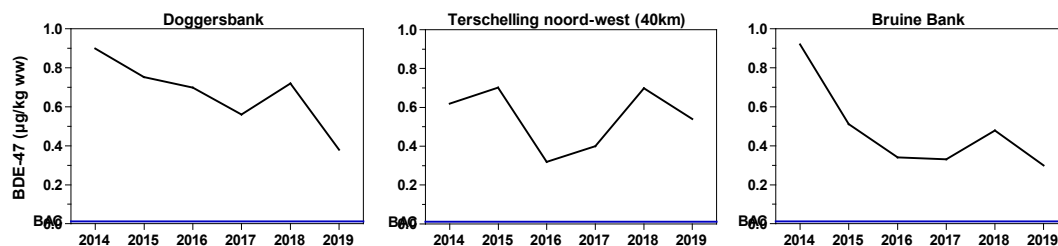
#### Resultaten

Figuur 45 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten aan BDE-28 over de jaren heen voor de verschillende monitoringsprogramma's zien ten opzichte van de norm voor OSPAR.

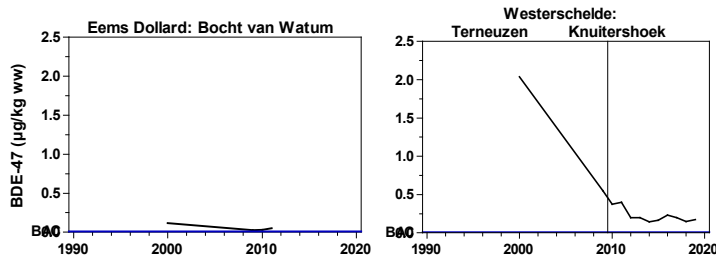
### Bot



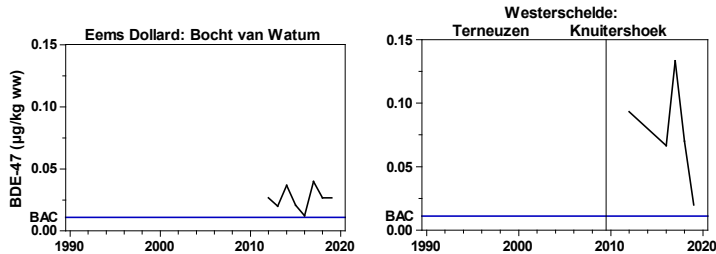
### Schol



## Blauwe mossel



## Japanse oester



*Figuur 45 Gehalten van BDE-47 uit monitoringsjaren 2000 t/m 2019 uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de levers van Bot en Schol en schelpdiervlees van Blauwe mossel en Japanse oester uit de passieve biologische monitoring in zoutwater t.b.v. OSPAR. De blauwe lijn geeft de BAC aan.*

### Conclusies

**Toestand** De BAC wordt voor alle biota en waterlichamen overschreden. De gehalten zijn hoger in Bot dan in de Schol, de hoogste gehalten zijn gemeten in de lever van Bot uit de Westerschelde, ook in de Blauwe mossel uit de Westerschelde zijn relatief hoge gehalten gemeten, deze zijn de laatste jaren sterk gedaald. Resultaten van 2019 komen overeen met de gemeten gehalten uit voorgaande jaren, gehalten zijn stabiel of dalen.

## 8.3 BDE-99

### 8.3.1 OSPAR

#### Normen

BDE-99 in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt vanaf 2000 gemeten in de monitoring. Recent zijn normen ontwikkeld voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 100). Het gaat hierbij om een BAC (achtergrondwaarde) en een FEQG ("Federal Environmental Quality Guidelines"; milieunorm ontwikkeld door Canadian Environmental Protection Act, 1999). Vanaf 2012 wordt ook de Japanse oester geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in de Eems-Dollard.

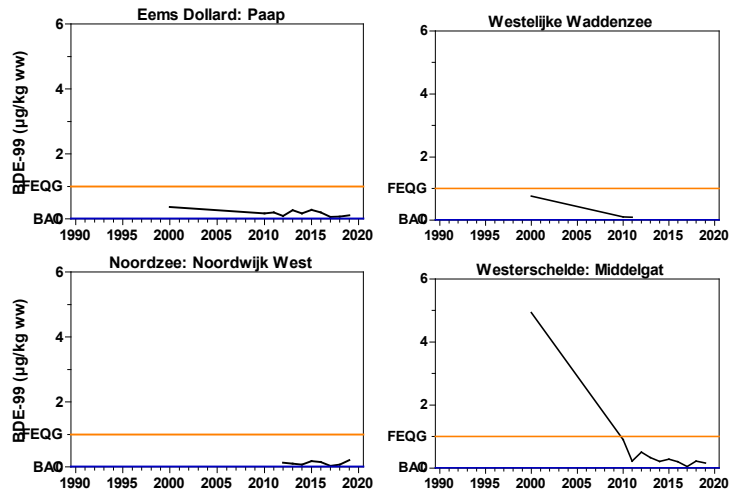
*Tabel 100 OSPAR-normen o.b.v. soort-specifieke conversiefactoren van ICES voor BDE-99 gemeten in biota.*

Soort	Matrix	BAC (µg/kg ww)	FEQG (µg/kg ww)
Bot	Lever	0.012	1
Schol	Lever	0.012	1
Blauwe mossel	Vlees	-	1
Japanse oester	Vlees	-	1

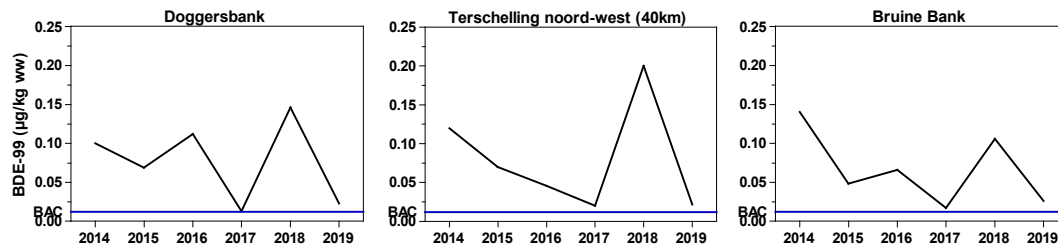
#### Resultaten

Figuur 46 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten aan BDE-99 over de jaren heen voor de verschillende monitoringsprogramma's zien ten opzichte van de norm voor OSPAR.

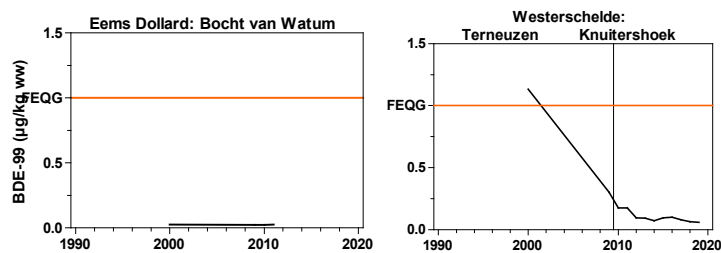
## Bot



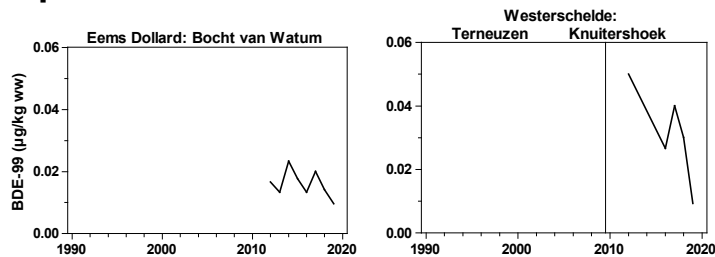
## Schol



## Blauwe mossel



## Japanse oester



**Figuur 46** Gehalten van BDE-99 uit monitoringsjaren 2000 t/m 2019 uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de levers van Bot en Schol en schelpdiervlees van Blauwe mossel en Japanse oester uit de passieve biologische monitoring in zoutwater t.b.v. OSPAR. De blauwe lijn geeft de BAC aan en de oranje lijn de FEQG.

## Conclusies

**Toestand** De BAC wordt overschreden voor beide vissoorten. De gehalten zijn geregeld lager dan de bepalingsgrens. De FEQG is alleen in het monitoringsjaar 2000 overschreden in de Westerschelde zowel voor de lever van Bot als het vlees van de Blauwe mossel. Gehalten aan BDE-99 zijn het laagst in de Japanse oester. De resultaten van 2019 tonen een vergelijkbaar beeld met voorgaande jaren, gehalten zijn stabiel of dalen.

## 8.4 BDE-100

### 8.4.1 OSPAR

#### Normen

BDE-100 in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt vanaf 2000 gemeten in de monitoring. Recent zijn normen ontwikkeld voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 101). Het gaat hierbij om een BAC (achtergrondwaarde) en een FEQG ("Federal Environmental Quality Guidelines"; milieunorm ontwikkeld door Canadian Environmental Protection Act, 1999). Japanse oester wordt vanaf 2012 geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in het monitoringsgebied. In de periode 2013 t/m 2015 is de Japanse oester alleen in de Eems-Dollard bemonsterd.

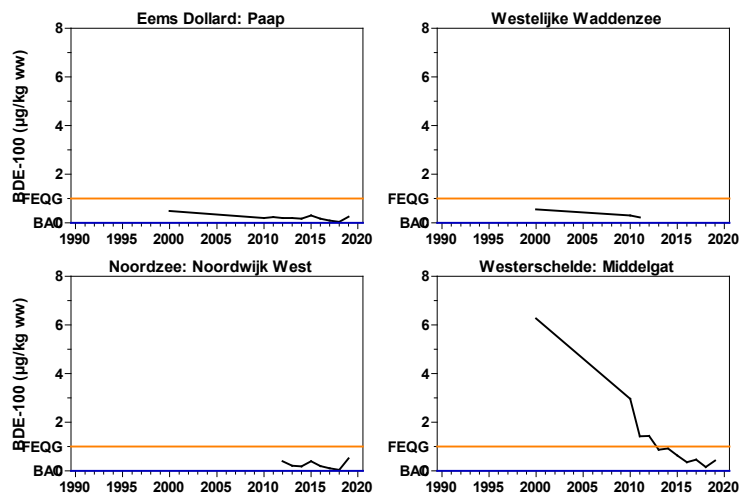
*Tabel 101 OSPAR-normen o.b.v. soort-specifieke conversiefactoren van ICES voor BDE-100 gemeten in biota.*

Soort	Matrix	BAC (µg/kg ww)	FEQG (µg/kg ww)
Bot	Lever	0.012	1
Schol	Lever	0.012	1
Blauwe mossel	Vlees	-	1
Japanse oester	Vlees	-	1

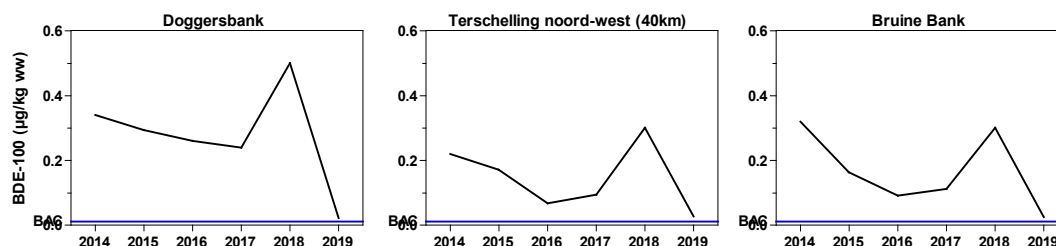
#### Resultaten

Figuur 47 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten aan BDE-100 over de jaren heen voor de verschillende monitoringsprogramma's zien ten opzichte van de vigerende norm voor OSPAR.

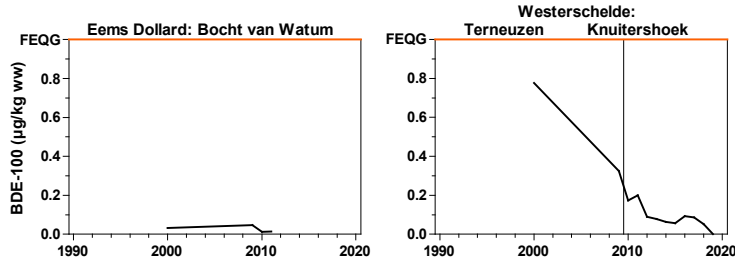
#### Bot



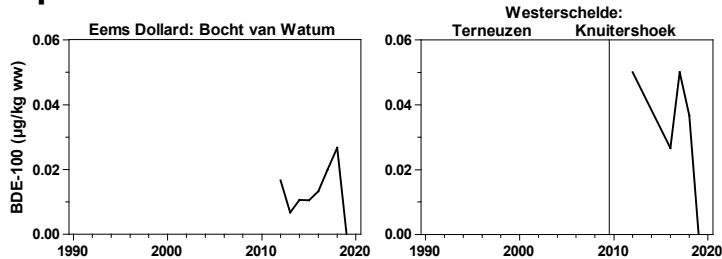
#### Schol



## Blauwe mossel



## Japanse oester



*Figuur 47 Gehalten van BDE-100 uit monitoringsjaren 2000 t/m 2019 uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de levers van Bot en Schol en schelpdiervlees van Blauwe mossel en Japanse oester uit de passieve biologische monitoring in zoutwater t.b.v. OSPAR. De blauwe lijn geeft de BAC aan en de oranje lijn de FEQG.*

### Conclusies

Toestand De BAC wordt overschreden voor beide vissoorten. Ook bij BDE-100 geldt dat voornamelijk in de Westerschelde goed kwantificeerbare gehalten (dus boven de bepalingsgrens) worden gemeten. De FEQG is in 2000 en van 2010 t/m 2012 overschreden in de lever van Bot uit de Westerschelde. Verhoogde gehalten aan BDE-100 zijn ook gemeten in het vlees van de Blauwe mossel uit de Westerschelde. Gehalten aan BDE-100 zijn het laagst in de Japanse oester. De resultaten van 2019 tonen een vergelijkbaar beeld met voorgaande jaren, gehalten zijn stabiel of dalen.

## 8.5 BDE-153

### 8.5.1 OSPAR

#### Normen

BDE-153 in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt vanaf 2000 gemeten in de monitoring. Recent zijn normen ontwikkeld voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 102). Het gaat hierbij om een BAC (achtergrondwaarde) en een FEQG ("Federal Environmental Quality Guidelines"; milieunorm ontwikkeld door Canadian Environmental Protection Act, 1999). Vanaf 2012 wordt ook de Japanse oester geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in de Eems-Dollard.

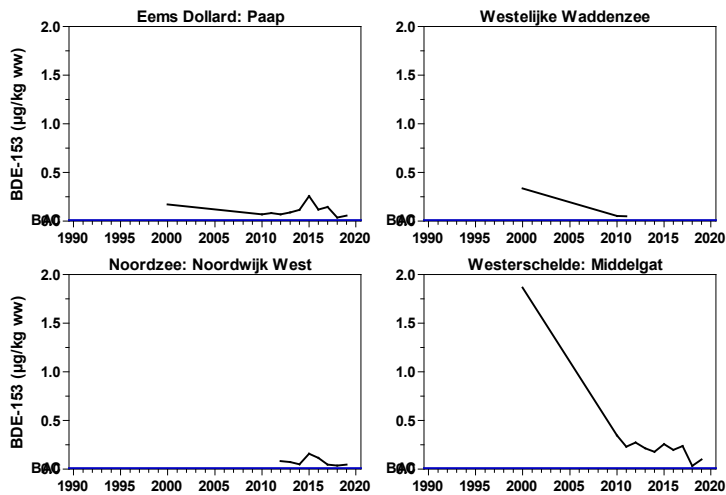
*Tabel 102 OSPAR-normen o.b.v. soort-specifieke conversiefactoren van ICES voor BDE-153 gemeten in biota.*

Soort	Matrix	BAC (µg/kg ww)	FEQG (µg/kg ww)
Bot	Lever	0.012	4
Schol	Lever	0.012	4
Blauwe mossel	Vlees	-	4
Japanse oester	Vlees	-	4

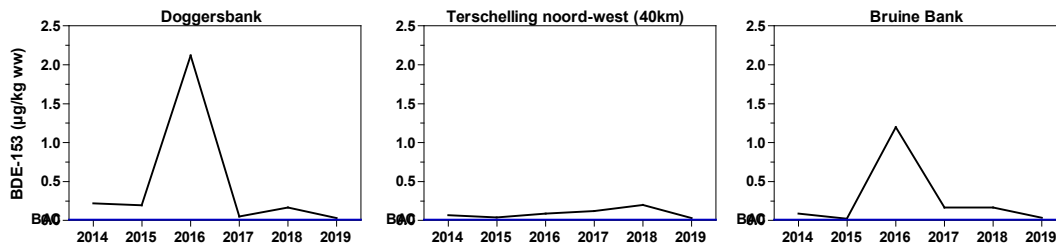
## Resultaten

Figuur 48 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten aan BDE-153 over de jaren heen voor de verschillende monitoringsprogramma's zien ten opzichte van de vigerende norm voor OSPAR.

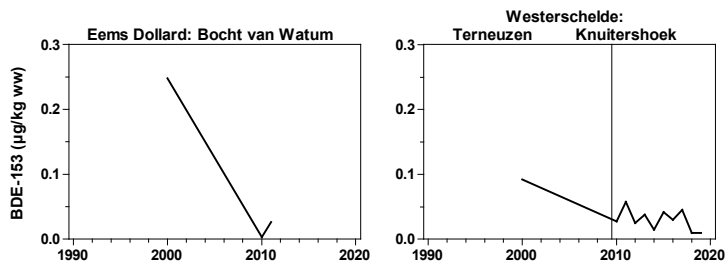
### Bot



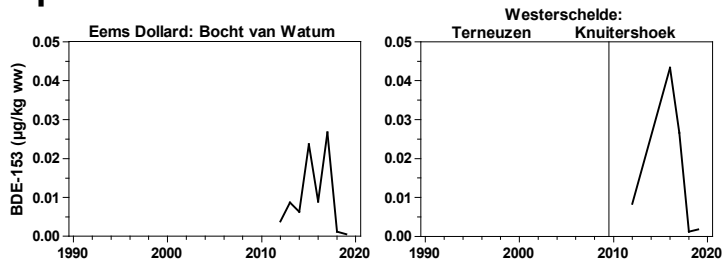
### Schol



### Blauwe mossel



### Japanse oester



Figuur 48 Gehalten van BDE-153 uit monitoringsjaren 2000 t/m 2019 uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de levers van Bot en Schol en schelpdier vlees van Blauwe mossel en Japanse oester uit de passieve biologische monitoring in zoutwater t.b.v. OSPAR. De blauwe lijn geeft de BAC aan.

---

## Conclusies

Toestand De FEQG is voor geen van de biota overschreden. Voor beide vissoorten is wel de BAC overschreden. Ook hier geldt dat de gehalten geregeld lager zijn dan de bepalingsgrens. De gehalten aan BDE-153 zijn het laagst in de Japanse oester. De resultaten van 2019 tonen een vergelijkbaar beeld met voorgaande jaren, gehalten zijn stabiel of dalen.

## 8.6 BDE-154

### 8.6.1 OSPAR

#### Normen

BDE-154 in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt vanaf 2000 gemeten in de monitoring. Recent zijn normen ontwikkeld voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 103). Het gaat hierbij om een BAC (achtergrondwaarde) en een FEQG ("Federal Environmental Quality Guidelines"; milieunorm ontwikkeld door Canadian Environmental Protection Act, 1999). Vanaf 2012 wordt ook de Japanse oester geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in de Eems-Dollard.

Bij de analyse van BDE-154 vindt co-elutie plaats met het component PBB-153. De resultaten zullen als BDE-154+PBB153 worden gepresenteerd.

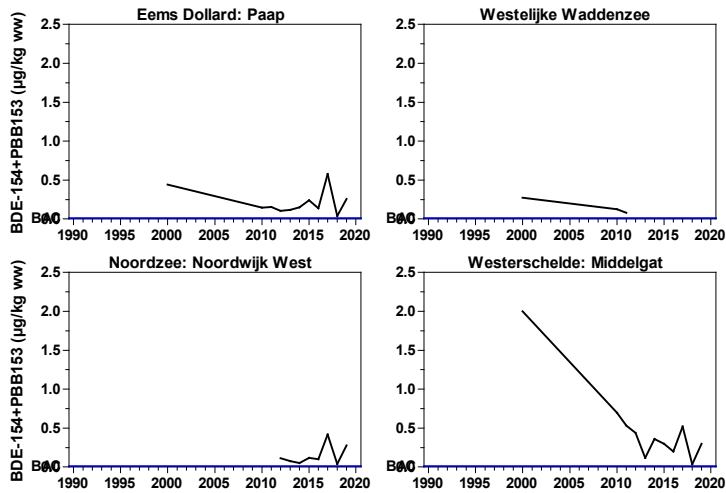
*Tabel 103 OSPAR-normen o.b.v. soort-specifieke conversiefactoren van ICES voor BDE-154 gemeten in biota.*

Soort	Matrix	BAC (µg/kg ww)	FEQG (µg/kg ww)
Bot	Lever	0.012	4
Schol	Lever	0.012	4
Blauwe mossel	Vlees	-	4
Japanse oester	Vlees	-	4

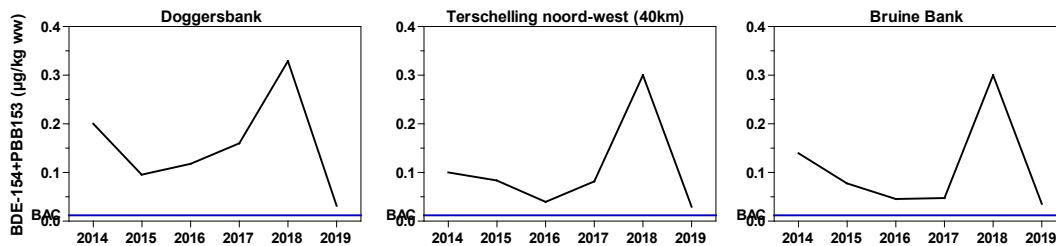
#### Resultaten

Figuur 49 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten aan BDE-154+PBB-153 over de jaren heen voor de verschillende monitoringsprogramma's zien ten opzichte van de vigerende norm voor OSPAR.

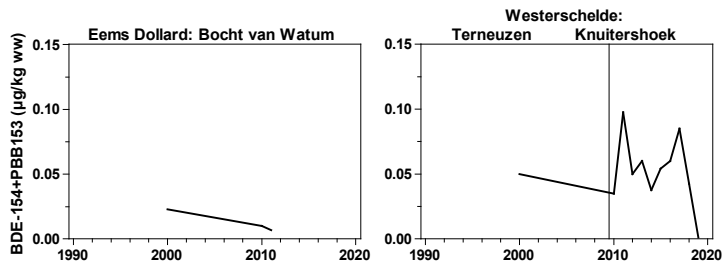
## Bot



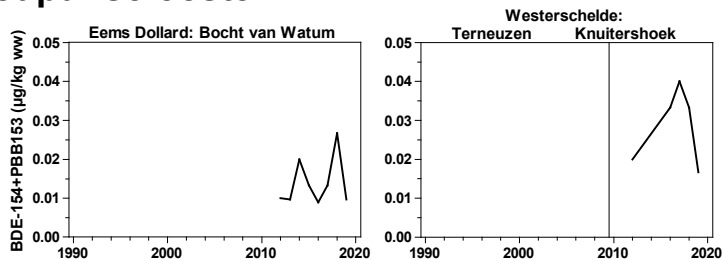
## Schol



## Blauwe mossel



## Japane oester



*Figuur 49 Gehalten van BDE-154+PBB153 uit monitoringsjaren 2000 t/m 2019 uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de levers van Bot en Schol en schelpdier vlees van Blauwe mossel en Japane oester uit de passieve biologische monitoring in zoutwater t.b.v. OSPAR. De blauwe lijn geeft de BAC aan voor bot en schol.*

## Conclusies

Toestand De gehalten zijn laag in de gemonitorde biota. In beide vissoorten is wel de BAC overschreden. Ook hier geldt dat dat de gehalten soms lager zijn dan de bepalingsgrens. De gehalten aan BDE-154+PBB-153 zijn het laagst in de Japane oester. De resultaten van 2019 tonen een vergelijkbaar beeld met voorgaande jaren, gehalten zijn stabiel of dalen.



## 8.7 Som BDE's

### 8.7.1 KRW

#### Norm

Gebromeerde difenylethers (som BDE's) voor KRW is de sommering van BDE-27, BDE-47, BDE-99, BDE-100, BDE-153 en BDE-154. De som BDE's in de hele vis (Blankvoorn en Bot) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform KRW. Voor som BDE's is de  $EQS_{biota}$  vastgesteld op 0.0085  $\mu\text{g}/\text{kg}$  ww.

#### Resultaten

Bij de analyse van BDE-154 is een overlap met BB-153 aanwezig en daarom wordt BDE-154 gerapporteerd als BDE-154+BB153. Tabel 104 laat de KRW toetswaarden (=gemeten gehalte in natgewicht, omgerekend naar modelvis) zien ten opzichte van de vigerende norm voor de KRW voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019.

*Tabel 104 Status van waterlichamen op basis van KRW toetswaarden van som BDE's uitgedrukt op basis van standaardvis gemeten in Blankvoorn en Bot ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  ww) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019 (blauw  $\leq EQS_{biota}$ , rood  $> EQS_{biota}$ ).*

Biota	Waterlichaam	2017	2018	2019
Blankvoorn	Hollands Diep	15.7	7.7	4.5
Blankvoorn	Getijdenmaas		2.0	
Blankvoorn	IJsselmeer			0.41
Blankvoorn	Ketelmeer West	4.4		
Blankvoorn	Noordzeekanaal		1.1	
Blankvoorn	Randmeren Oost			0.22
Blankvoorn	Volkerak			0.18
Bot	Eems-Dollard: Bocht van Watum		0.41	
Bot	Nieuwe Waterweg		4.5	
Bot	Noordzeekanaal		2.6	
Bot	Noordzee: Noordwijk West		0.89	
Bot	Westerschelde		1.2	

#### Conclusies

Toestand De  $EQS_{biota}$  wordt ruimschoots overschreden voor alle waterlichamen. BDE-47 is verantwoordelijk voor >50% van de som BDE's. In de Blankvoorn van het Hollands Diep zijn de hoogste toetswaarden berekend; de gehalten lijken te dalen op deze locatie.

## 8.8 HBCDD

### 8.8.1 OSPAR

#### Normen

Hexabroomcyclododecanen (HBCDD) in de lever van vis (Bot en Schol) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 105). De monitoring van HBCDD is gestart in 2014 voor Bot en in 2015 voor Schol.

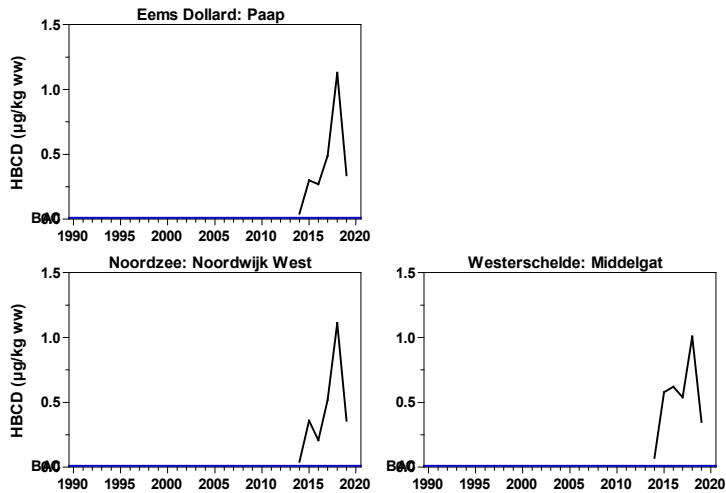
*Tabel 105 OSPAR-normen o.b.v. soort-specifieke conversiefactoren van ICES voor HBCDD gemeten in biota.*

Soort	Matrix	BAC ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)
Bot	Lever	0.012
Schol	Lever	0.012

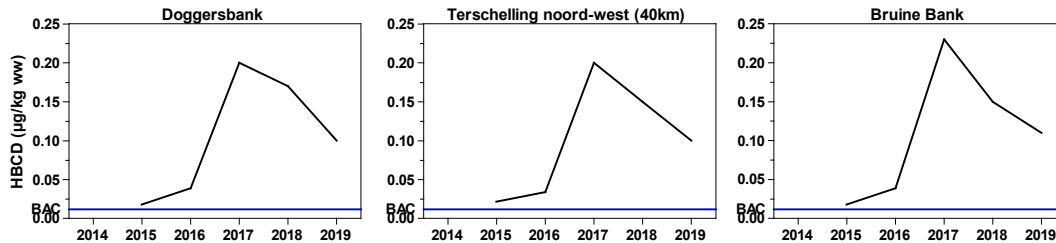
## Resultaten

Figuur 50 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten aan HBCDD over de jaren heen voor de verschillende monitoringsprogramma's zien ten opzichte van de vigerende norm voor OSPAR.

### Bot



### Schol



*Figuur 50 Gehalten van HBCDD uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de levers van Bot en Schol uit de passieve biologische monitoring in zoutwater t.b.v. OSPAR. De blauwe lijn geeft de BAC aan.*

## Conclusies

Toestand De gehalten aan HBCDD overschrijden in alle gevallen de BAC. Hierbij dient opgemerkt te worden dat in de meeste gevallen de gehalten lager zijn dan de bepalingsgrens.

### 8.8.2 KRW

#### Norm

HBCDD in de hele vis (Blankvoorn en Bot) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform KRW. Voor HBCDD is de EQS<sub>biota</sub> vastgesteld op 167 µg/kg ww.

#### Resultaten

Tabel 106 laat de KRW toetswaarden (=gemeten gehalte in natgewicht, omgerekend naar modelvis) zien ten opzichte van de vigerende norm voor de KRW voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019.

Tabel 106 Status van waterlichamen op basis van KRW toetswaarden van HBCDD uitgedrukt op basis van standaardvis gemeten in Blankvoorn en Bot ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  ww) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019 (blauw  $\leq \text{EQS}_{\text{biota}}$ , rood  $> \text{EQS}_{\text{biota}}$ ).

Biota	Waterlichaam	2017	2018	2019
Blankvoorn	Hollands Diep	8.0	2.2	1.6
Blankvoorn	Getijdenmaas		0.74	
Blankvoorn	IJsselmeer			<0.064
Blankvoorn	Ketelmeer West	1.7		
Blankvoorn	Noordzeekanaal		0.53	
Blankvoorn	Randmeren Oost			<0.057
Blankvoorn	Volkerak			<0.046
Bot	Eems-Dollard: Bocht van Watum		<0.061	
Bot	Nieuwe Waterweg		<0.13	
Bot	Noordzeekanaal		<0.10	
Bot	Noordzee: Noordwijk West		<0.076	
Bot	Westerschelde		<0.069	

## Conclusies

Toestand Voor geen van de locaties is de  $\text{EQS}_{\text{biota}}$  overschreden. De hoogste toetswaarden zijn berekend voor Blankvoorn uit het Hollands Diep; de gehalten lijken hier te dalen.

---

# 9 Perfluorverbindingen (PFAS)

PFAS is de verzamelnaam voor perfluoralkylstoffen. Deze stoffen hebben een apolair gefluoreerd deel (staart) met variërende lengte en een polair deel (kop) en hebben daarmee zeepachtige eigenschappen. Vanwege de vuil en vetafstotende werking zijn PFAS gebruikt in zeer veel huishoudelijke en industriële toepassingen, waarbij het gebruik in blusschuim de meest bekende is. PFAS zijn thermisch stabiel en zowel chemisch als biologisch niet reactief. Van PFAS wordt PFOS doorgaans in de hoogste concentratie in het milieu aangetroffen. PFAS hopen niet specifiek op in vet, maar bioaccumulatie treedt wel op. Deze accumulatie is zeer gering voor de PFAS met een korte staart (keten korter dan 6). PFAS met een grotere ketenlengte (6 en hoger) hopen beter op. PFAS met grote ketenlengte (>8) worden in lagere concentraties in het milieu aangetroffen. Hierdoor is PFOS (ketenlengte 8) de PFAS die in de hoogste concentraties in biota wordt aangetroffen. In vissen en zoogdieren worden de hoogste concentraties aangetroffen in de lever. De halfwaardetijd in vissen is enkele weken tot maanden, in zoogdieren kan dit echter oplopen tot jaren. Blootstelling aan hoge PFAS-gehalten kan gezondheidsschade toebrengen, vooral aan de lever. In ratten zijn aanwijzingen gevonden dat het de vorming van kanker bevordert. Dit is bij mensen nog niet aangetoond.

Dit hoofdstuk beschrijft de toetsing van de gehalten van perfluorverbindingen (PFAS), die in hele vis van Blankvoorn en Bot zijn geanalyseerd, aan de KRW-norm. Het gaat hierbij alleen om PFOS, de gehalten van de andere PFAS in vis zijn veel lager en vaak ook niet kwantificeerbaar. Bij de beoordeling zijn de gemeten gehalten in natgewicht voor de vissen omgerekend naar een modelvis met 26% droge stof op basis van gemeten percentage droge stof.

Additioneel in dit hoofdstuk opgenomen zijn alle beschikbare PFAS-gehalten vanaf 2014 in lever van Bot en Schol, vlees van de schelpdieren Blauwe mossel en Japanse oester en hele vis van Blankvoorn en Bot. Vanuit de politiek bestaat extra interesse voor PFAS-gehalten in het milieu, waaronder ook gemeten gehalten in biota. Gehalten van veel van de individuele PFAS-stoffen zijn lager dan de bepalingsgrens, zeker in biota uit het mariene milieu. Deze bepalingsgrens is variabel en kan niet uit de figuren opgemaakt worden. De conclusies richten zich voornamelijk op de quantificeerbare PFAS. De EFSA (European Food Safety Administration) focust op PFOS, PFOA, PFHS en PFNA.

## 9.1 PFOS

### 9.1.1 KRW

#### **Norm**

Perfluorooctaansulfonaat (PFOS) in de hele vis (Blankvoorn en Bot) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform KRW. Voor PFOS is de EQS<sub>biota</sub> vastgesteld op 9.1 µg/kg ww.

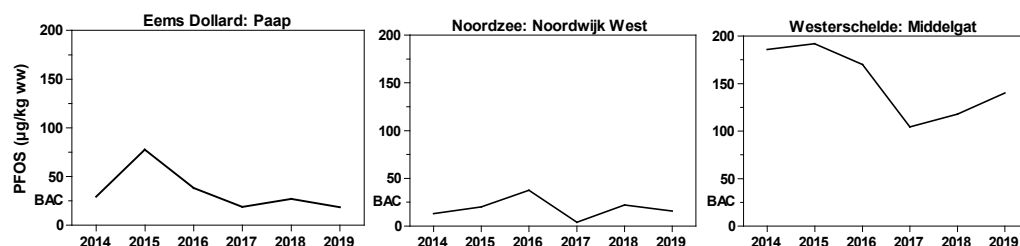
#### **Resultaten**

Tabel 107 laat de KRW toetswaarden (=gemeten gehalte in natgewicht, omgerekend naar modelvis) zien ten opzichte van de vigerende norm voor de KRW voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019. Figuur 51 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten aan perfluorooctaansulfonaat (PFOS) zien vanaf 2014 uit de verschillende monitoringsprogramma's gemeten in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester). Japanse oester is geanalyseerd in de Eems-Dollard door afwezigheid van de Blauwe mossel. Vanaf 2016 is ook in de Westerschelde de Japanse oester geanalyseerd. Tabel 108 toont de gemeten gehalten van PFOS in natgewicht in hele vis (Blankvoorn en Bot) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019.

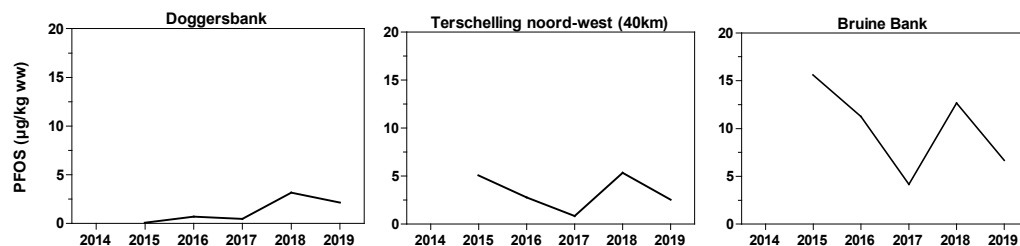
Tabel 107 Status van waterlichamen op basis van KRW toetswaarden van PFOS uitgedrukt op basis van standaardvis gemeten in Blankvoorn en Bot ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  ww) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019 (blauw  $\leq \text{EQS}_{\text{biota}}$ , rood  $> \text{EQS}_{\text{biota}}$ ).

Biota	Waterlichaam	2017	2018	2019
Blankvoorn	Hollands Diep	14	31	12
Blankvoorn	Getijdenmaas		12	
Blankvoorn	IJsselmeer			54
Blankvoorn	Ketelmeer West	8.0		
Blankvoorn	Noordzeekanaal		11	
Blankvoorn	Randmeren Oost			2.6
Blankvoorn	Volkerak			15
Bot	Eems-Dollard: Bocht van Watum		11	
Bot	Nieuwe Waterweg		31	
Bot	Noordzeekanaal		28	
Bot	Noordzee: Noordwijk West		7.1	
Bot	Westerschelde		62	

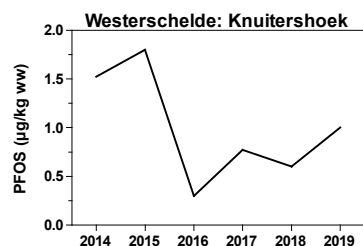
## Bot



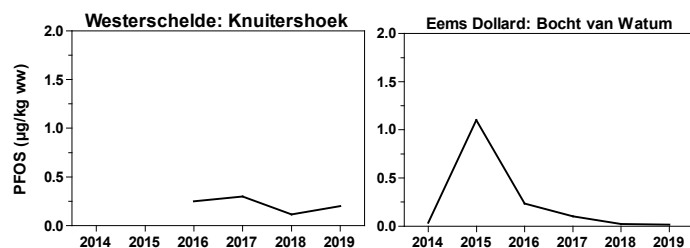
## Schol



## Blauwe mossel



## Japanse oester



Figuur 51 Gehalten van PFOS uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de levers van Bot en Schol en schelpdier vlees van Blauwe mossel en Japanse oester uit de passieve biologische monitoring in zoutwater.

Tabel 108 Gehalten van PFOS uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in hele vis van Blankvoorn en Bot ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  ww) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019.

Biota	Waterlichaam	2017	2018	2019
Blankvoorn	Hollands Diep	13	32	13
Blankvoorn	Beneden Maas / Getijdenmaas		12	
Blankvoorn	IJsselmeer			52
Blankvoorn	Ketelmeer	8.5		
Blankvoorn	Noordzeekanaal		12	
Blankvoorn	Randmeren Oost			2.7
Blankvoorn	Volkerak			16
Bot	Eems-Dollard		9.9	
Bot	Nieuwe Waterweg		25	
Bot	Noordzeekanaal		23	
Bot	Noordzeekust		6.4	
Bot	Westerschelde		53	

## Conclusies

Toestand Gehalten in Blankvoorn uit Ketelmeer West en Randmeren Oost én in Bot uit de Noordzee: Noordwijk West zijn lager dan de  $\text{EQS}_{\text{biota}}$ . De andere locaties overschrijden de  $\text{EQS}_{\text{biota}}$ , met de hoogste toetswaarde voor Blankvoorn uit het IJsselmeer en Bot uit de Westerschelde.

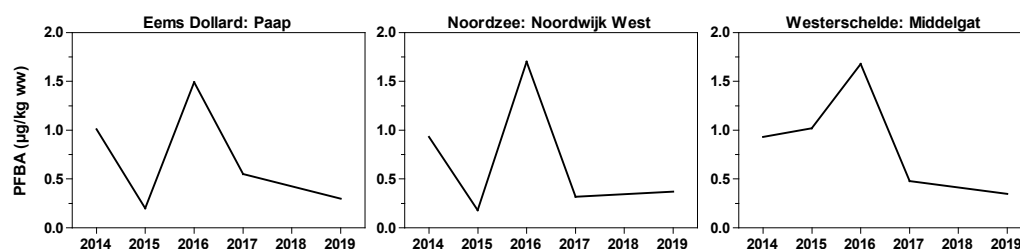
In de lever van Bot worden gehalten tot  $200 \mu\text{g}/\text{kg}$  natgewicht (Westerschelde) aangetroffen en bevat daarmee de hoogste concentraties aan PFOS voor de gemeten biota. In de Japanse oester zijn de laagste gehalten aan PFOS aangetroffen (max. ca.  $1 \mu\text{g}/\text{kg}$  natgewicht). Resultaten van 2019 tonen een vergelijkbaar beeld met voorgaande jaren, gehalten zijn stabiel of dalen.

## 9.2 PFBA

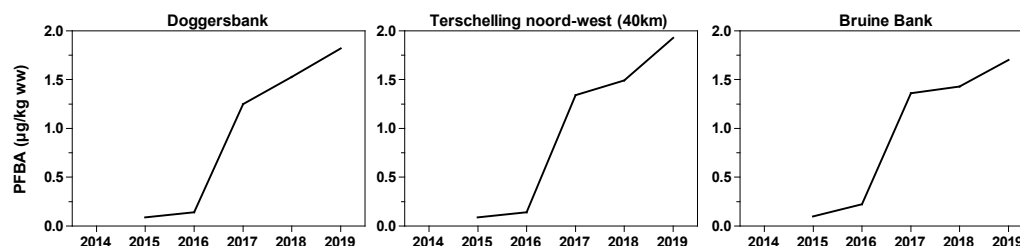
### Resultaten

Figuur 52 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten aan perfluorbutaanzuur (PFBA) zien vanaf 2014 uit de verschillende monitoringsprogramma's gemeten in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester). Japanse oester is geanalyseerd in de Eems-Dollard door afwezigheid van de Blauwe mossel. Vanaf 2016 is ook in de Westerschelde de Japanse oester geanalyseerd. Tabel 109 toont de gemeten gehalten van PFBA in natgewicht in hele vis (Blankvoorn en Bot) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019.

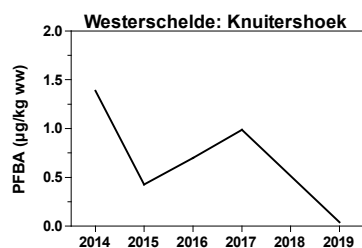
### Bot



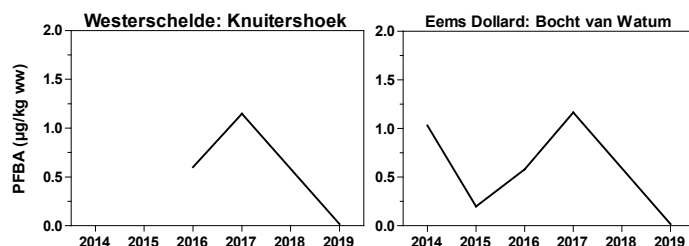
### Schol



## Blauwe mossel



## Japanse oester



*Figuur 52 Gehalten van PFBA uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de levers van Bot en Schol en schelpdier vlees van Blauwe mossel en Japanse oester uit de passieve biologische monitoring in zoutwater.*

*Tabel 109 Gehalten van PFBA uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in hele vis van Blankvoorn en Bot (µg/kg ww) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019.*

Biota	Waterlichaam	2017	2018	2019
Blankvoorn	Hollands Diep	n.b.	<0.4	<0.09
Blankvoorn	Beneden Maas / Getijdenmaas		<0.4	
Blankvoorn	IJsselmeer			<0.08
Blankvoorn	Ketelmeer	n.b.		
Blankvoorn	Noordzeekanaal		2.1	
Blankvoorn	Randmeren Oost			<0.1
Blankvoorn	Volkerak			<0.09
Bot	Eems-Dollard		<0.4	
Bot	Nieuwe Waterweg		<0.4	
Bot	Noordzeekanaal		<0.4	
Bot	Noordzeekust		<0.3	
Bot	Westerschelde		<0.3	

### Conclusies

Op een enkele uitzondering na zijn de gehalten aan deze korte-keten PFAS PFBA in de gemeten vis- en schelpdiersoorten niet meetbaar (<bepalingsgrens). Variatie in de gehalten zoals gepresenteerd in Figuur 52 is daarmee geen indicatie voor variatie onderling tussen soorten en/of in de tijd. Wel kan aangegeven worden dat de gehalten aan PFBA in lever van Bot en Schol in de periode 2014 t/m 2019 lager zijn geweest dan 2 µg/kg natgewicht en voor vlees van Blauwe mossel en Japanse oester lager dan 1.5 µg/kg natgewicht.

Alleen voor de Blankvoorn uit het Noordzeekanaal kon een gehalte aan PFBA worden vastgesteld. De overige monsters bevatten gehalten lager dan de LOQ.

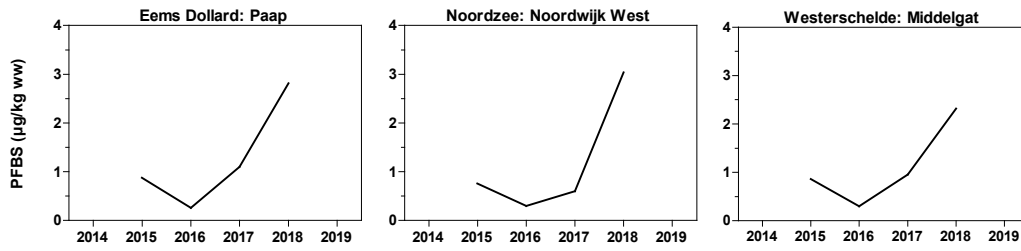
## 9.3 PFBS

### Resultaten

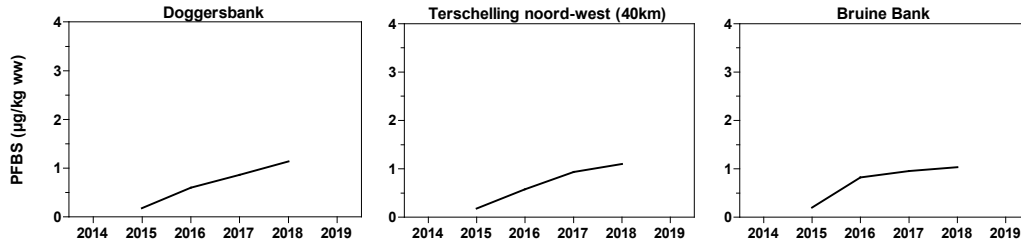
Figuur 53 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten aan perfluorbutaansulfonaat (PFBS) zien vanaf 2014 uit de verschillende monitoringsprogramma's gemeten in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester). Japanse oester is geanalyseerd in de Eems-Dollard door afwezigheid van de Blauwe mossel. Vanaf 2016 is ook in de Westerschelde de

Japanse oester geanalyseerd. Tabel 110 toont de gemeten gehalten van PFBS in natgewicht in hele vis (Blankvoorn en Bot) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019.

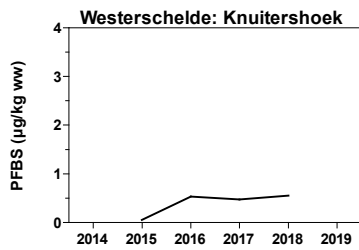
## Bot



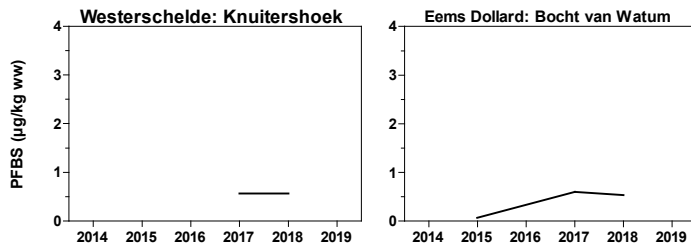
## Schol



## Blauwe mossel



## Japanse oester



*Figuur 53 Gehalten van PFBS uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de levers van Bot en Schol en schelpdiervlees van Blauwe mossel en Japanse oester uit de passieve biologische monitoring in zoutwater.*



Tabel 110 Gehalten van PFBS uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in hele vis van Blankvoorn en Bot ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  ww) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019.

Biota	Waterlichaam	2017	2018	2019
Blankvoorn	Hollands Diep	<1	<0.3	<0.08
Blankvoorn	Beneden Maas / Getijdenmaas		<0.3	
Blankvoorn	IJsselmeer			<0.08
Blankvoorn	Ketelmeer	<1		
Blankvoorn	Noordzeekanaal		<0.3	
Blankvoorn	Randmeren Oost			<0.1
Blankvoorn	Volkerak			<0.08
Bot	Eems-Dollard		<0.3	
Bot	Nieuwe Waterweg		<0.3	
Bot	Noordzeekanaal		<0.3	
Bot	Noordzeekust		<0.2	
Bot	Westerschelde		<0.2	

### Conclusies

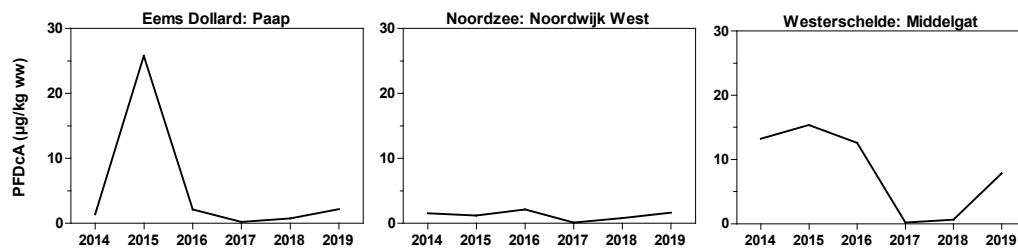
In alle gevallen zijn de gehalten van de korte -keten PFAS PFBS in de gemeten vis- en schelpdiersoorten lager dan de bepalingsgrens

## 9.4 PFDcA

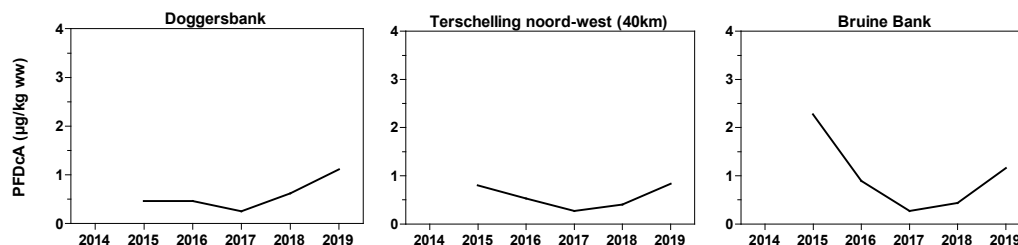
### Resultaten

Figuur 54 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten aan perfluordecaanzuur (PFDcA) zien vanaf 2014 uit de verschillende monitoringsprogramma's gemeten in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester). Japanse oester is geanalyseerd in de Eems-Dollard door afwezigheid van de Blauwe mossel. Vanaf 2016 is ook in de Westerschelde de Japanse oester geanalyseerd. Tabel 111 toont de gehalten van PFDcA in natgewicht in hele vis (Blankvoorn en Bot) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019.

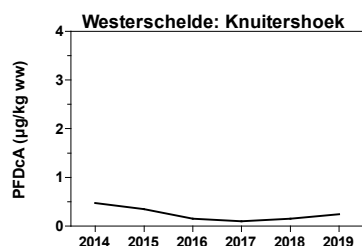
### Bot



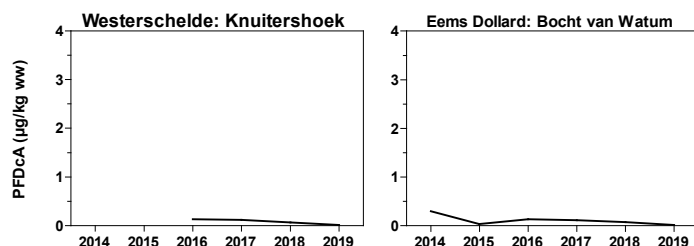
### Schol



## Blauwe mossel



## Japanse oester



*Figuur 54 Gehalten van PFDCa uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de levers van Bot en Schol en schelpdiervlees van Blauwe mossel en Japanse oester uit de passieve biologische monitoring in zoutwater.*

*Tabel 111 Gehalten van PFDCa uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in hele vis van Blankvoorn en Bot (µg/kg ww) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019.*

Biota	Waterlichaam	2017	2018	2019
Blankvoorn	Hollands Diep	2.4	4.1	1.4
Blankvoorn	Beneden Maas / Getijdenmaas		2.8	
Blankvoorn	IJsselmeer			7.4
Blankvoorn	Ketelmeer	2.0		
Blankvoorn	Noordzeekanaal		2.3	
Blankvoorn	Randmeren Oost			1.7
Blankvoorn	Volkerak			3.9
Bot	Eems-Dollard		1.5	
Bot	Nieuwe Waterweg		1.9	
Bot	Noordzeekanaal		2.5	
Bot	Noordzeekust		1.8	
Bot	Westerschelde		1.9	

### Conclusies

De gehalten van de lange-keten PFAS PFDCa zijn geregeld hoger dan de bepalingsgrens in levers van Bot en Schol, in mindere mate in het vlees van de Blauwe mossel en de Japanse oester. In de lever van Bot worden de hoogste gehalten aan PFDCa aangetroffen.

In 2019 werden voor alle bemonsterde waterlichamen meetbare gehalten PFDCa in lever van Schol gevonden. Gehalten in de Japanse oester zijn het laagst.

De gehalten in Blankvoorn uit het Hollands Diep variëren van 1.4-4.1 µg/kg natgewicht. Het hoogste gehalte is gemeten in Blankvoorn uit het IJsselmeer uit monitoringsjaar 2019.

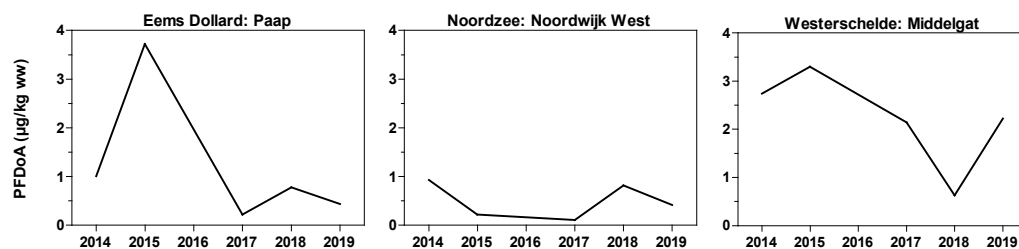
## 9.5 PFDoA

### Resultaten

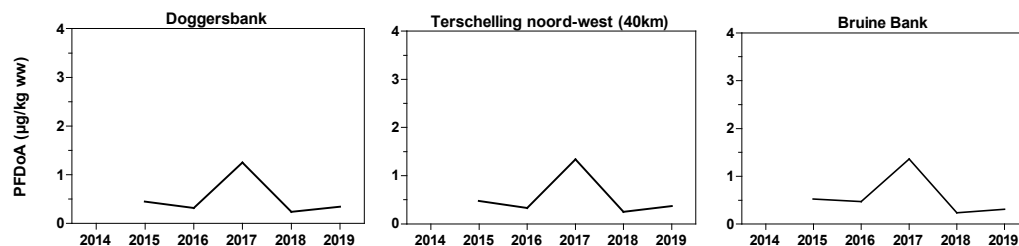
Figuur 55 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten aan perfluorododecaanzuur (PFDoA) zien vanaf 2014 uit de verschillende monitoringsprogramma's gemeten in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester). Japanse oester is geanalyseerd in de Eems-Dollard door afwezigheid van de Blauwe mossel. Vanaf 2016 is ook in de Westerschelde de

Japanse oester geanalyseerd. Tabel 112 toont de gemeten gehalten van PFDoA in natgewicht in hele vis (Blankvoorn en Bot) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019.

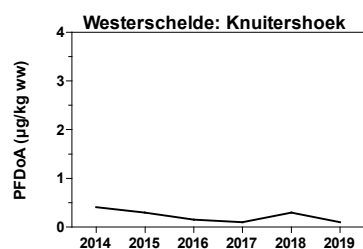
## Bot



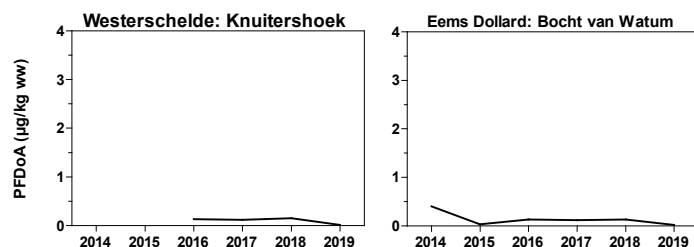
## Schol



## Blauwe mossel



## Japanse oester



*Figuur 55 Gehalten van PFDoA uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de levers van Bot en Schol en schelpdiervees van Blauwe mossel en Japanse oester uit de passieve biologische monitoring in zoutwater.*

Tabel 112 Gehalten van PFDoA uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in hele vis van Blankvoorn en Bot ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  ww) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019.

Biota	Waterlichaam	2017	2018	2019
Blankvoorn	Hollands Diep	1.8	<0.4	1.4
Blankvoorn	Beneden Maas / Getijdenmaas		<0.4	
Blankvoorn	IJsselmeer			1.6
Blankvoorn	Ketelmeer	0.7		
Blankvoorn	Noordzeekanaal		<0.4	
Blankvoorn	Randmeren Oost			0.6
Blankvoorn	Volkerak			1.3
Bot	Eems-Dollard		0.8	
Bot	Nieuwe Waterweg		<0.4	
Bot	Noordzeekanaal		5.2	
Bot	Noordzeekust		<0.3	
Bot	Westerschelde		<0.3	

### Conclusies

De gehalten van de lange-keten PFAS PFDoA in de geanalyseerde visleveren en schelpdiersoorten zijn rond de bepalingsgrens.

In lever van Bot zijn de meeste gehalten boven de bepalingsgrens; in 2019 kon in lever van Bot voor alle waterlichamen een gehalte worden vastgesteld.

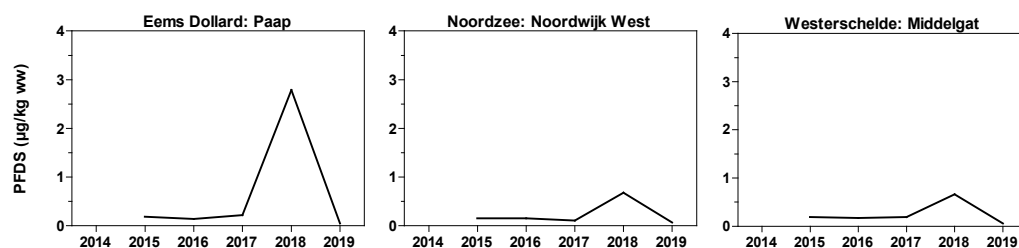
In de hele vismonsters zijn de gehalten ook vaak lager dan de bepalingsgrens. Het gehalte aan PFDoA in Blankvoorn uit het Hollands Diep varieert van <0.4 tot 1.8  $\mu\text{g}/\text{kg}$  natgewicht. Uitschieter is het gehalte in Bot uit het Noordzeekanaal, hier werd een gehalte van 5.2  $\mu\text{g}/\text{kg}$  natgewicht vastgesteld.

## 9.6 PFDS

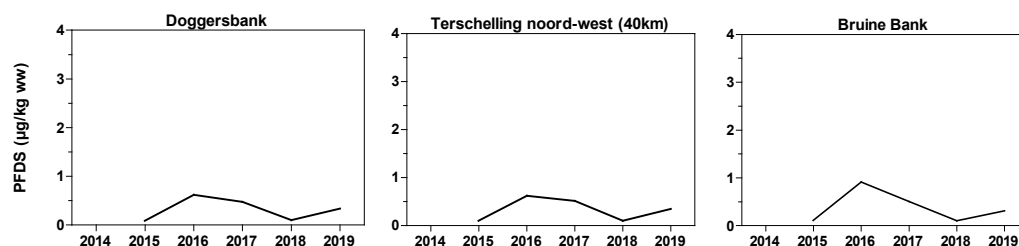
### Resultaten

Figuur 56 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten aan perfluordecaansulfonaat (PFDS) zien vanaf 2014 uit de verschillende monitoringsprogramma's gemeten in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester). Japanse oester is geanalyseerd in de Eems-Dollard door afwezigheid van de Blauwe mossel. Vanaf 2016 is ook in de Westerschelde de Japanse oester geanalyseerd. Tabel 113 toont de gemeten gehalten van PFDS in natgewicht in hele vis (Blankvoorn en Bot) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019.

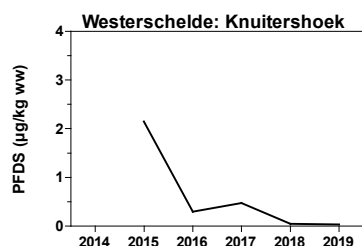
### Bot



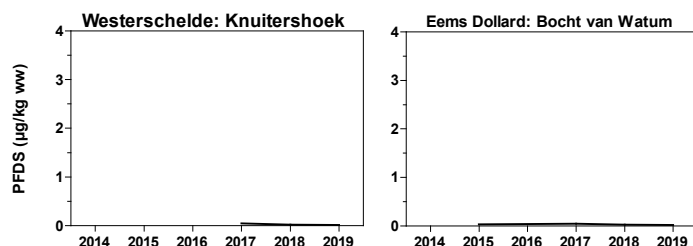
### Schol



## Blauwe mossel



## Japanse oester



*Figuur 56 Gehalten van PFDS uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de levers van Bot en Schol en schelpdiervlees van Blauwe mossel en Japanse oester uit de passieve biologische monitoring in zoutwater.*

*Tabel 113 Gehalten van PFDS uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in hele vis van Blankvoorn en Bot (µg/kg ww) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019.*

Biota	Waterlichaam	2017	2018	2019
Blankvoorn	Hollands Diep	<0.08	0.6	<0.09
Blankvoorn	Beneden Maas / Getijdenmaas		1	
Blankvoorn	IJsselmeer			<0.08
Blankvoorn	Ketelmeer	<0.08		
Blankvoorn	Noordzeekanaal		0.3	
Blankvoorn	Randmeren Oost			<0.1
Blankvoorn	Volkerak			<0.09
Bot	Eems-Dollard		3.1	
Bot	Nieuwe Waterweg		2	
Bot	Noordzeekanaal		1.8	
Bot	Noordzeekust		2.2	
Bot	Westerschelde		2.3	

### Conclusies

De gehalten van de lange-keten PFAS PFDS zijn laag, alleen in Botlever en Blauwe mossel zijn gehalten boven de bepalingsgrens gemeten.

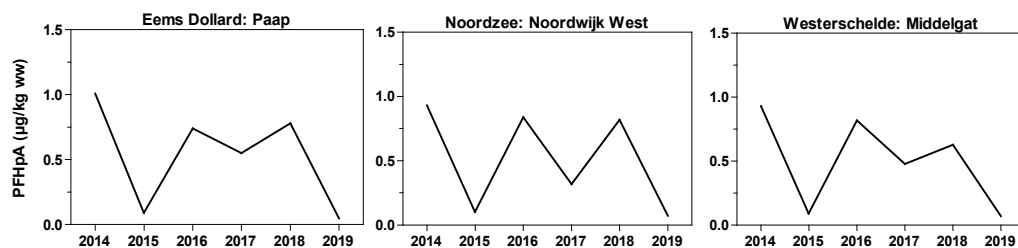
In 2018 werden voor alle monsters hele vis gehalten aan PFDS vastgesteld variërend van 0.3 µg/kg natgewicht in Blankvoorn uit Noordzeekanaal tot 3.1 µg/kg natgewicht voor Bot uit Eems-Dollard. In 2017 en 2019 konden geen gehalten boven de bepalingsgrens worden vastgesteld.

## 9.7 PFHpA

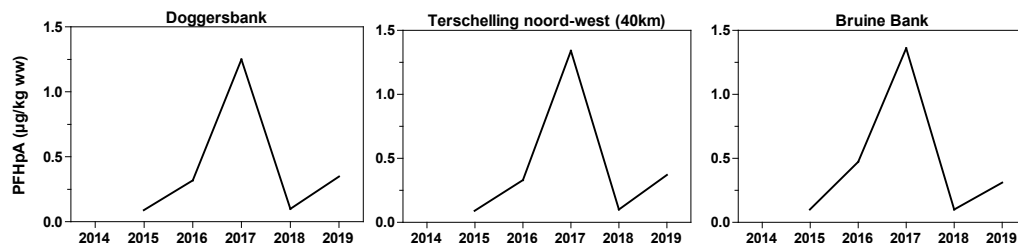
### Resultaten

Figuur 57 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten aan perfluorheptaanzuur (PFHpA) zien vanaf 2014 uit de verschillende monitoringsprogramma's gemeten in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester). Japanse oester is geanalyseerd in de Eems-Dollard door afwezigheid van de Blauwe mossel. Vanaf 2016 is ook in de Westerschelde de Japanse oester geanalyseerd. Tabel 114 toont de gemeten gehalten van PFHpA in natgewicht in hele vis (Blankvoorn en Bot) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019.

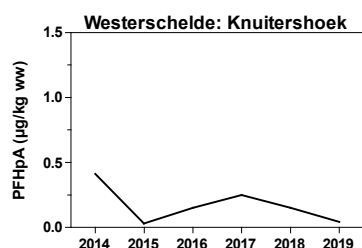
## Bot



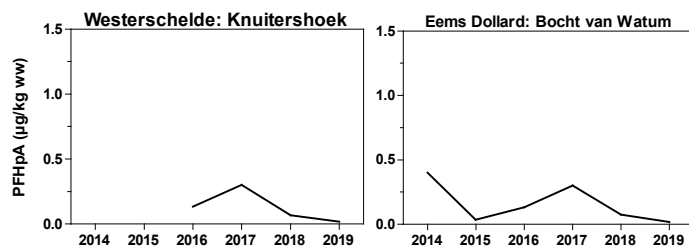
## Schol



## Blauwe mossel



## Japanse oester



**Figuur 57** Gehalten van PFHpA uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de levers van Bot en Schol en schelpdiervlees van Blauwe mossel en Japanse oester uit de passieve biologische monitoring in zoutwater.

**Tabel 114** Gehalten van PFHpA uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in hele vis van Blankvoorn en Bot (µg/kg ww) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019.

Biota	Waterlichaam	2017	2018	2019
Blankvoorn	Hollands Diep	<0.09	<0.07	<0.09
Blankvoorn	Beneden Maas / Getijdenmaas		<0.07	
Blankvoorn	IJsselmeer			<0.08
Blankvoorn	Ketelmeer	<0.09		
Blankvoorn	Noordzeekanaal		<0.07	
Blankvoorn	Randmeren Oost			<0.1
Blankvoorn	Volkerak			<0.09
Bot	Eems-Dollard		<0.07	
Bot	Nieuwe Waterweg		<0.07	
Bot	Noordzeekanaal		<0.07	
Bot	Noordzeekust		<0.05	
Bot	Westerschelde		<0.06	

## Conclusies

Voor geen van de vis- en schelpdiersoorten konden gehalten aan PFHpA boven de bepalingsgrens worden gemeten.

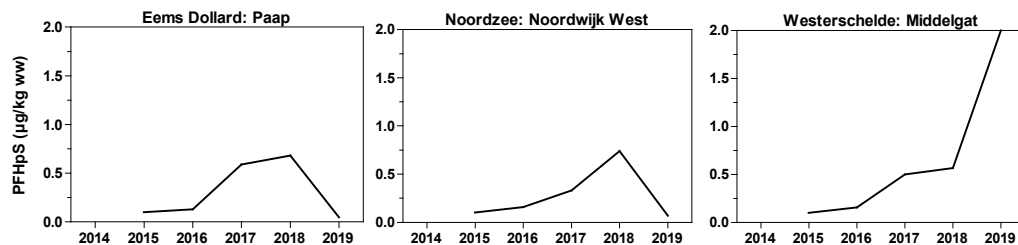
In Blankvoorn en Bot waren alle gehalten PFHpA lager dan de bepalingsgrens.

## 9.8 PFHpS

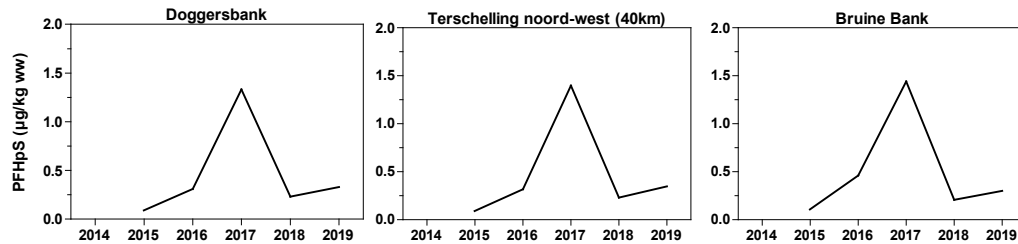
### Resultaten

Figuur 58 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten aan perfluorheptaansulfonaat (PFHpS) zien vanaf 2014 uit de verschillende monitoringsprogramma's gemeten in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester). Japanse oester is geanalyseerd in de Eems-Dollard door afwezigheid van de Blauwe mossel. Vanaf 2016 is ook in de Westerschelde de Japanse oester geanalyseerd. Tabel 115 toont de gemeten gehalten van PFHpS in natgewicht in hele vis (Blankvoorn en Bot) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019.

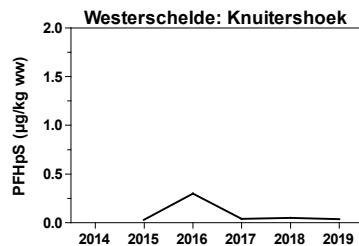
### Bot



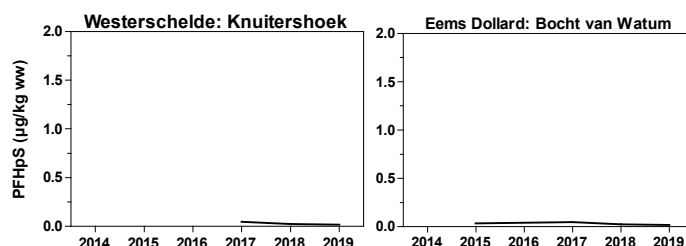
### Schol



### Blauwe mossel



### Japanse oester



**Figuur 58** Gehalten van PFHpS uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de levers van Bot en Schol en schelpdiervlees van Blauwe mossel en Japanse oester uit de passieve biologische monitoring in zoutwater.

**Tabel 115** Gehalten van PFHpS uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in hele vis van Blankvoorn en Bot ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  ww) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019.

Biota	Waterlichaam	2017	2018	2019
Blankvoorn	Hollands Diep	<0.5	<0.06	<0.09
Blankvoorn	Beneden Maas / Getijdenmaas		<0.06	
Blankvoorn	IJsselmeer			<0.08
Blankvoorn	Ketelmeer	<0.5		
Blankvoorn	Noordzeekanaal		<0.06	
Blankvoorn	Randmeren Oost			<0.1
Blankvoorn	Volkerak			<0.09
Bot	Eems-Dollard		<0.06	
Bot	Nieuwe Waterweg		<0.06	
Bot	Noordzeekanaal		0.4	
Bot	Noordzeekust		<0.05	
Bot	Westerschelde		0.6	

### Conclusies

De gehalten zijn erg laag, slechts eenmaal is een gehalte PFHpS boven de bepalingsgrens vastgesteld ( $2 \mu\text{g}/\text{kg}$  natgewicht), in botlever uit de Westerschelde in 2019.

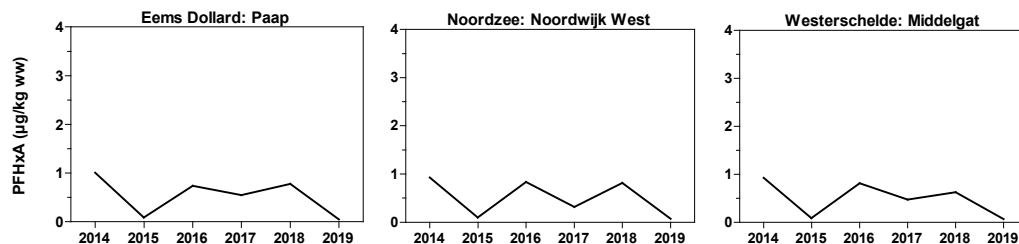
In de hele vis monsters is slechts tweemaal een gehalte aan PFHpS boven de bepalingsgrens vastgesteld, beide keren voor Bot.

## 9.9 PFHxA

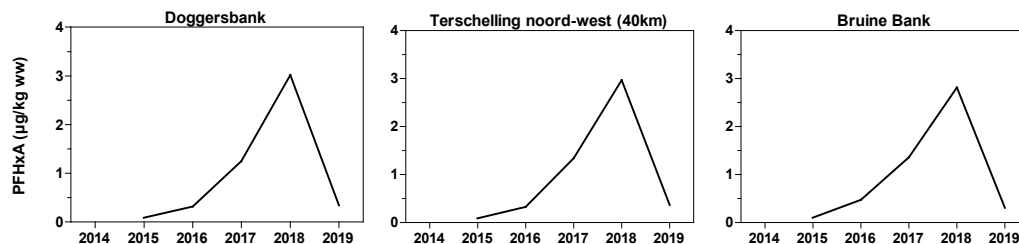
### Resultaten

Figuur 59 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten aan perfluorhexaanzuur (PFHxA) zien vanaf 2014 uit de verschillende monitoringsprogramma's gemeten in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester). Japanse oester is geanalyseerd in de Eems-Dollard door afwezigheid van de Blauwe mossel. Vanaf 2016 is ook in de Westerschelde de Japanse oester geanalyseerd. Tabel 116 toont de gemeten gehalten van PFHxA in natgewicht in hele vis (Blankvoorn en Bot) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019.

### Bot

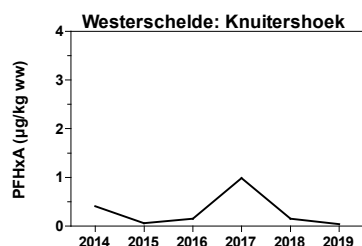


### Schol

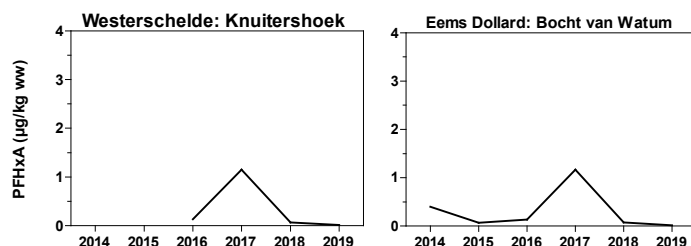




## Blauwe mossel



## Japanse oester



*Figuur 59 Gehalten van PFHxA uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de levers van Bot en Schol en schelpdiervlees van Blauwe mossel en Japanse oester uit de passieve biologische monitoring in zoutwater.*

*Tabel 116 Gehalten van PFHxA uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in hele vis van Blankvoorn en Bot (µg/kg ww) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019.*

Biota	Waterlichaam	2017	2018	2019
Blankvoorn	Hollands Diep	<0.2	<0.07	<0.09
Blankvoorn	Beneden Maas / Getijdenmaas		<0.07	
Blankvoorn	IJsselmeer			<0.08
Blankvoorn	Ketelmeer	<0.2		
Blankvoorn	Noordzeekanaal		<0.07	
Blankvoorn	Randmeren Oost			<0.1
Blankvoorn	Volkerak			<0.09
Bot	Eems-Dollard		<0.07	
Bot	Nieuwe Waterweg		<0.07	
Bot	Noordzeekanaal		<0.07	
Bot	Noordzeekust		<0.05	
Bot	Westerschelde		<0.06	

### Conclusies

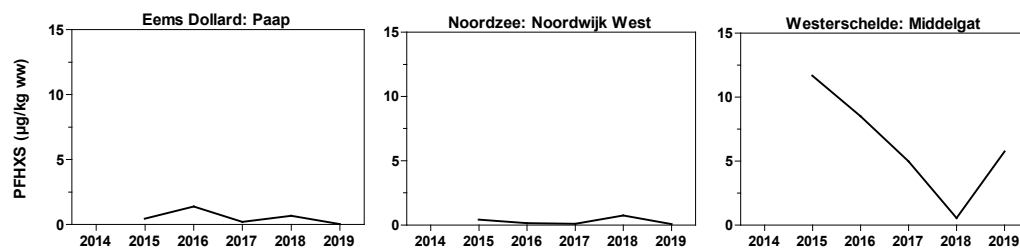
Voor geen van de vis- en schelpdiermonsters konden gehalten aan PFHxA boven de bepalingsgrens worden vastgesteld.

## 9.10 PFHxS

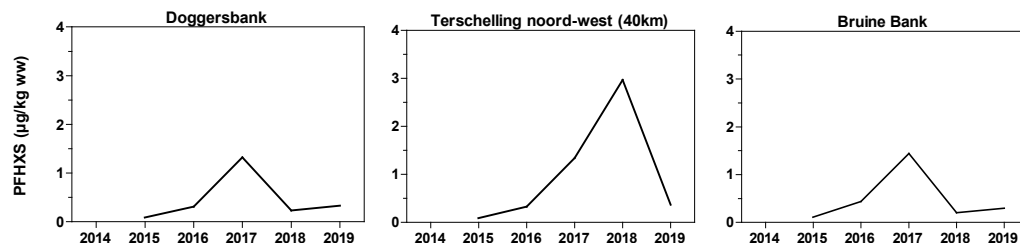
### Resultaten

Figuur 60 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten aan perfluorhexaansulfonaat (PFHxS) zien vanaf 2014 uit de verschillende monitoringsprogramma's gemeten in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester). Japanse oester is geanalyseerd in de Eems-Dollard door afwezigheid van de Blauwe mossel. Vanaf 2016 is ook in de Westerschelde de Japanse oester geanalyseerd. Tabel 117 toont de gemeten gehalten van PFHxS in natgewicht in hele vis (Blankvoorn en Bot) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019.

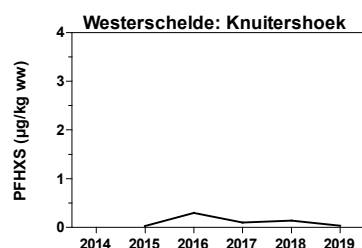
## Bot



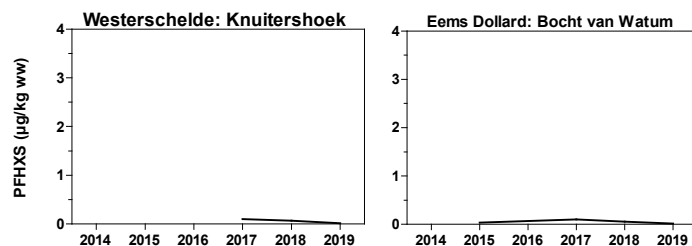
## Schol



## Blauwe mossel



## Japanse oester



**Figuur 60** Gehalten van PFHxS uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de levers van Bot en Schol en schelpdiervlees van Blauwe mossel en Japanse oester uit de passieve biologische monitoring in zoutwater.

**Tabel 117** Gehalten van PFHxS uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in hele vis van Blankvoorn en Bot (µg/kg ww) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019.

Biota	Waterlichaam	2017	2018	2019
Blankvoorn	Hollands Diep	<0.2	<0.06	<0.09
Blankvoorn	Beneden Maas / Getijdenmaas		<0.06	
Blankvoorn	IJsselmeer			<0.08
Blankvoorn	Ketelmeer	<0.2		
Blankvoorn	Noordzeekanaal		<0.06	
Blankvoorn	Randmeren Oost			<0.1
Blankvoorn	Volkerak			<0.09
Bot	Eems-Dollard		0.4	
Bot	Nieuwe Waterweg		<0.06	
Bot	Noordzeekanaal		1	
Bot	Noordzeekust		<0.05	
Bot	Westerschelde		1.5	

## Conclusies

De gehalten van PFHxS zijn laag, alleen voor Bot, waterlichaam Eems-Dollard (2016) en Westerschelde (2015 t/m 2017 en 2019) zijn gehalten boven de bepalingsgrens vastgesteld.

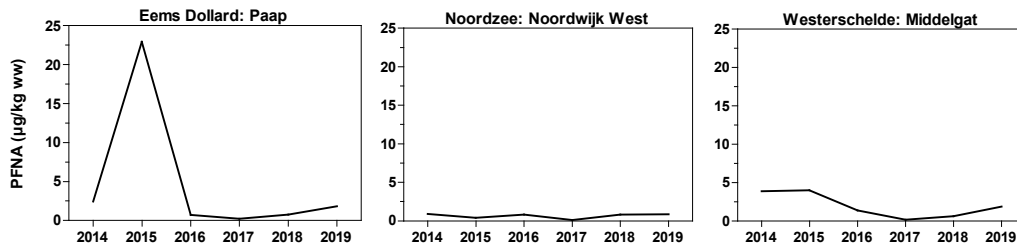
Alleen in monsters Bot hele vis uit de waterlichamen Eems-Dollard, Noordzeekanaal en de Westerschelde zijn gehalten PFHxS boven de bepalingsgrens gemeten.

## 9.11 PFNA

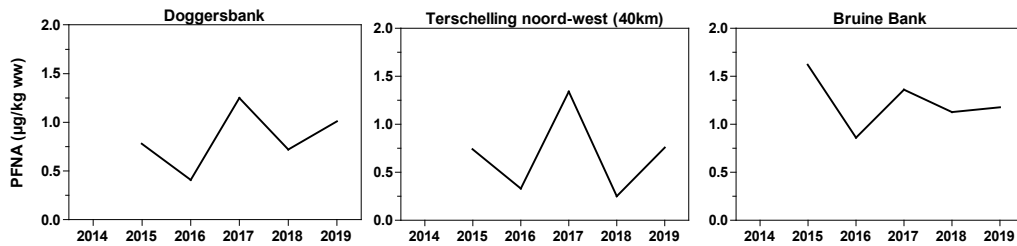
### Resultaten

Figuur 61 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten aan perfluornonaanzuur (PFNA) zien vanaf 2014 uit de verschillende monitoringsprogramma's gemeten in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester). Japanse oester is geanalyseerd in de Eems-Dollard door afwezigheid van de Blauwe mossel. Vanaf 2016 is ook in de Westerschelde de Japanse oester geanalyseerd. Tabel 118 toont de gemeten gehalten van PFNA in natgewicht in hele vis (Blankvoorn en Bot) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019.

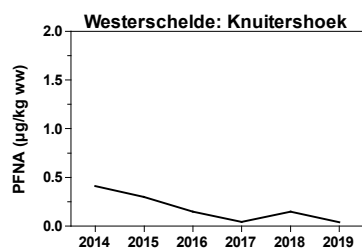
### Bot



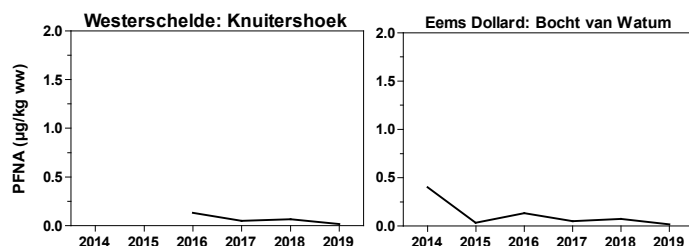
### Schol



## Blauwe mossel



## Japanse oester



*Figuur 61 Gehalten van PFNA uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de levers van Bot en Schol en schelpdier vlees van Blauwe mossel en Japanse oester uit de passieve biologische monitoring in zoutwater.*

*Tabel 118 Gehalten van PFNA uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in hele vis van Blankvoorn en Bot (µg/kg ww) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019.*

Biota	Waterlichaam	2017	2018	2019
Blankvoorn	Hollands Diep	<0.2	<0.03	<0.09
Blankvoorn	Beneden Maas / Getijdenmaas		<0.03	
Blankvoorn	IJsselmeer			1.3
Blankvoorn	Ketelmeer	<0.2		
Blankvoorn	Noordzeekanaal		<0.03	
Blankvoorn	Randmeren Oost			0.1
Blankvoorn	Volkerak			0.8
Bot	Eems-Dollard		0.7	
Bot	Nieuwe Waterweg		<0.03	
Bot	Noordzeekanaal		1.7	
Bot	Noordzeekust		0.8	
Bot	Westerschelde		0.8	

### Conclusies

De gehalten van deze lange-keten PFAS zijn laag. Er worden gehalten boven en onder de bepalingsgrens gemeten. In 2019 zijn voor alle waterlichamen gehalten in Botlever vastgesteld, variërend van 0.9 tot 1.9 µg/kg natgewicht.

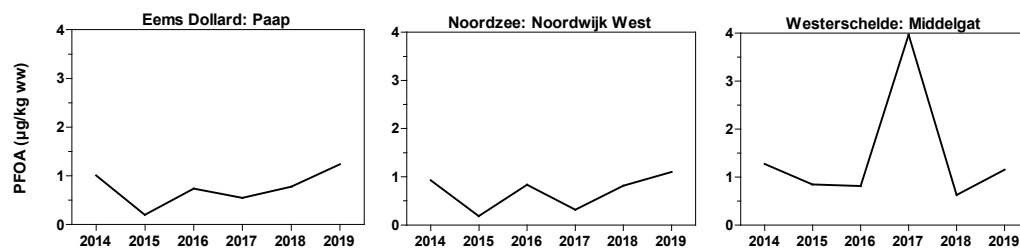
Ook in de monsters hele vis zijn de gehalten laag, maar kunnen wel gehalten boven de bepalingsgrens gemeten worden.

## 9.12 PFOA

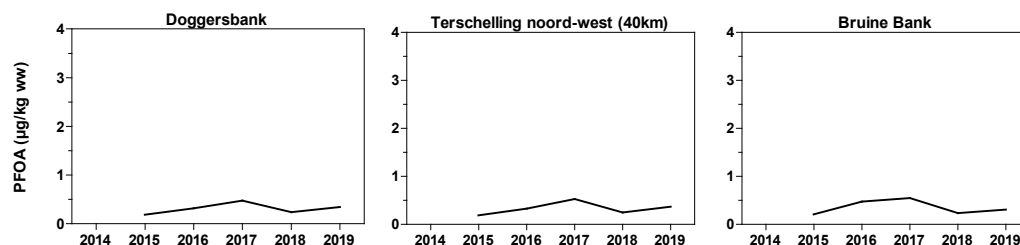
### Resultaten

Figuur 62 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten aan perfluorooctazuur (PFOA) zien vanaf 2014 uit de verschillende monitoringsprogramma's gemeten in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester). Japanse oester is geanalyseerd in de Eems-Dollard door afwezigheid van de Blauwe mossel. Vanaf 2016 is ook in de Westerschelde de Japanse oester geanalyseerd. Tabel 119 toont de gemeten gehalten van PFOA in natgewicht in hele vis (Blankvoorn en Bot) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019.

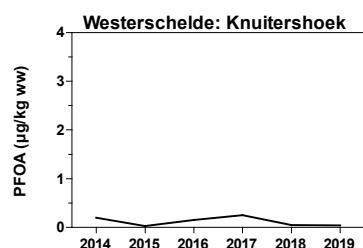
## Bot



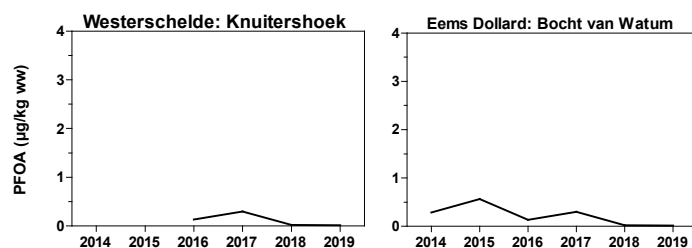
## Schol



## Blauwe mossel



## Japanse oester



**Figuur 62** Gehalten van PFOA uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de levers van Bot en Schol en schelpdiervlees van Blauwe mossel en Japanse oester uit de passieve biologische monitoring in zoutwater.

**Tabel 119** Gehalten van PFOA uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in hele vis van Blankvoorn en Bot (µg/kg ww) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019.

Biota	Waterlichaam	2017	2018	2019
Blankvoorn	Hollands Diep	<0.09	<0.4	<0.09
Blankvoorn	Beneden Maas / Getijdenmaas		<0.4	
Blankvoorn	IJsselmeer			0.1
Blankvoorn	Ketelmeer	1		
Blankvoorn	Noordzeekanaal		<0.4	
Blankvoorn	Randmeren Oost			<0.1
Blankvoorn	Volkerak			<0.09
Bot	Eems-Dollard		<0.4	
Bot	Nieuwe Waterweg		<0.4	
Bot	Noordzeekanaal		<0.4	
Bot	Noordzeekust		<0.3	
Bot	Westerschelde		<0.3	

## Conclusies

De gehalten PFOA zijn laag in alle monsters, meestal rond de bepalingsgrens, maar de gehalten in Schol zijn allemaal lager dan de bepalingsgrens.

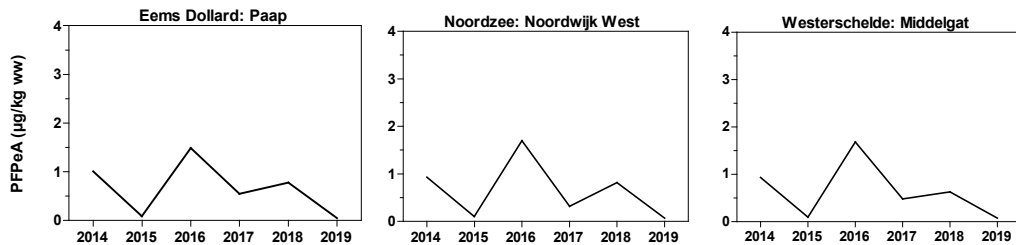
In monsters hele vis zijn de gehalten ook erg laag, in slechts twee monsters Blankvoorn zijn gehalten boven de bepalingsgrens vastgesteld

## 9.13 PFPeA

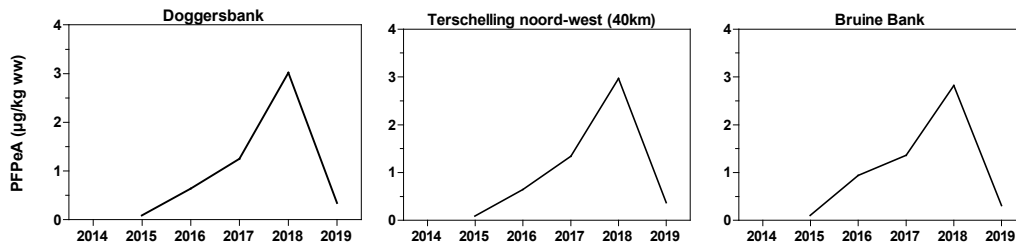
### Resultaten

Figuur 63 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten aan perfluoropentaanzuur (PFPeA) zien vanaf 2014 uit de verschillende monitoringsprogramma's gemeten in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester). Japanse oester is geanalyseerd in de Eems-Dollard door afwezigheid van de Blauwe mossel. Vanaf 2016 is ook in de Westerschelde de Japanse oester geanalyseerd. Tabel 120 toont de gemeten gehalten van PFPA in natgewicht in hele vis (Blankvoorn en Bot) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019.

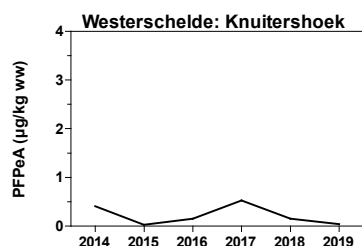
### Bot



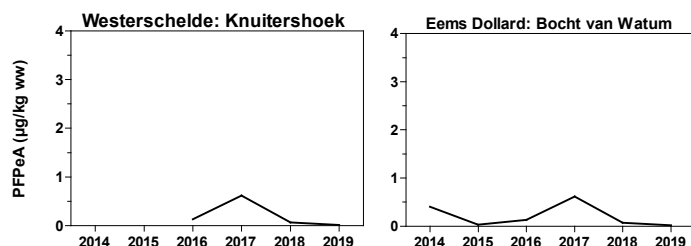
### Schol



## Blauwe mossel



## Japanse oester



*Figuur 63 Gehalten van PFPa uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de levers van Bot en Schol en schelpdiervlees van Blauwe mossel en Japanse oester uit de passieve biologische monitoring in zoutwater.*

*Tabel 120 Gehalten van PFPa uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in hele vis van Blankvoorn en Bot (µg/kg ww) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019.*

Biota	Waterlichaam	2017	2018	2019
Blankvoorn	Hollands Diep	<0.2	<0.4	<0.09
Blankvoorn	Beneden Maas / Getijdenmaas		<0.4	
Blankvoorn	IJsselmeer			<0.08
Blankvoorn	Ketelmeer	<0.2		
Blankvoorn	Noordzeekanaal		15	
Blankvoorn	Randmeren Oost			<0.1
Blankvoorn	Volkerak			<0.09
Bot	Eems-Dollard		<0.4	
Bot	Nieuwe Waterweg		<0.4	
Bot	Noordzeekanaal		<0.4	
Bot	Noordzeekust		<0.3	
Bot	Westerschelde		<0.3	

### Conclusies

De gehalten van deze korte-keten PFAS PFPeA zijn erg laag; in de vislevers en schelpdiervlees lager dan de bepalingsgrens.

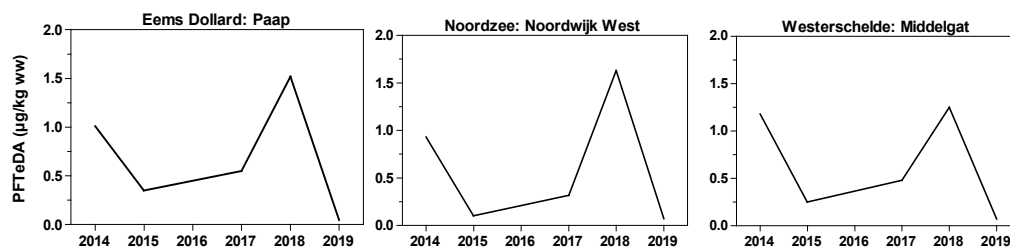
Alleen in hele vis monster Blankvoorn uit het Noordzeekanaal is een kwantificeerbaar gehalte vastgesteld (15 µg/kg natgewicht).

## 9.14 PFTeDA

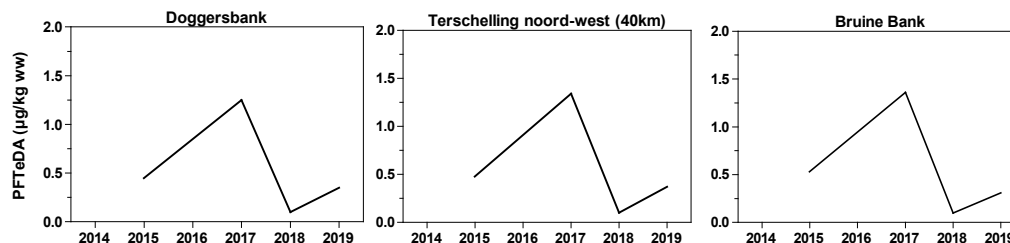
### Resultaten

Figuur 64 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten aan perfluortetradecaanzuur (PFTeDA) zien vanaf 2014 uit de verschillende monitoringsprogramma's gemeten in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester). Japanse oester is geanalyseerd in de Eems-Dollard door afwezigheid van de Blauwe mossel. Vanaf 2016 is ook in de Westerschelde de Japanse oester geanalyseerd. Tabel 121 toont de gemeten gehalten van PFTeDA in natgewicht in hele vis (Blankvoorn en Bot) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019.

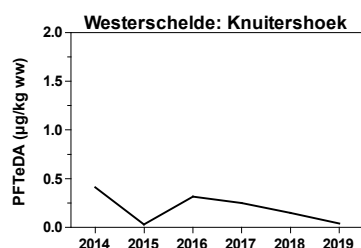
## Bot



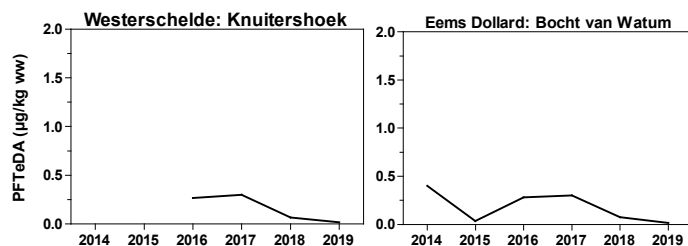
## Schol



## Blauwe mossel



## Japanse oester



**Figuur 64** Gehalten van PFTeDA uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de levers van Bot en Schol en schelpdiervlees van Blauwe mossel en Japanse oester uit de passieve biologische monitoring in zoutwater.

**Tabel 121** Gehalten van PFTeDA uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in hele vis van Blankvoorn en Bot (µg/kg ww) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019.

Biota	Waterlichaam	2017	2018	2019
Blankvoorn	Hollands Diep	<1	<0.4	<0.09
Blankvoorn	Beneden Maas / Getijdenmaas		<0.4	
Blankvoorn	IJsselmeer			<0.08
Blankvoorn	Ketelmeer	<1		
Blankvoorn	Noordzeekanaal		<0.4	
Blankvoorn	Randmeren Oost			<0.1
Blankvoorn	Volkerak			<0.09
Bot	Eems-Dollard		<0.4	
Bot	Nieuwe Waterweg		<0.4	
Bot	Noordzeekanaal		<0.4	
Bot	Noordzeekust		<0.3	
Bot	Westerschelde		<0.3	



## Conclusies

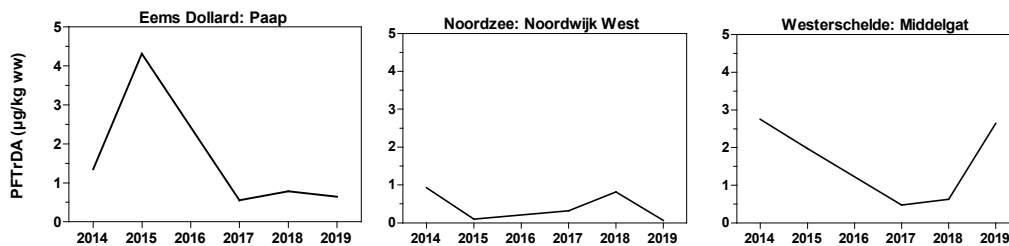
De gehalten van deze lange-keten PFAS PFTeDA zijn erg laag, alleen in Botlever uit Westerschelde zijn tot 2016 gehalten boven de bepalingsgrens gemeten.

## 9.15 PFTTrDA

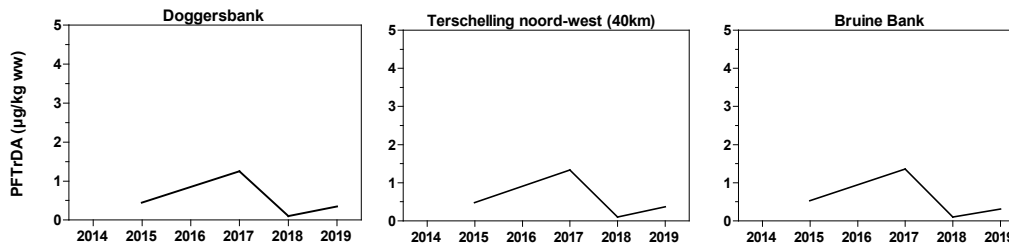
### Resultaten

Figuur 65 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten aan perfluortridecaanzuur (PFTTrDA) zien vanaf 2014 uit de verschillende monitoringsprogramma's gemeten in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester). Japanse oester is geanalyseerd in de Eems-Dollard door afwezigheid van de Blauwe mossel. Vanaf 2016 is ook in de Westerschelde de Japanse oester geanalyseerd. Tabel 122 toont de gemeten gehalten van PFTTrDA in natgewicht in hele vis (Blankvoorn en Bot) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019.

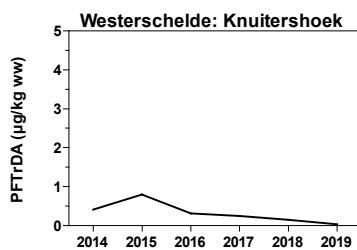
### Bot



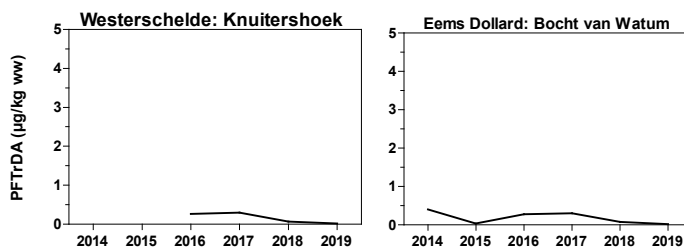
### Schol



### Blauwe mossel



### Japanse oester



*Figuur 65 Gehalten van PFTTrDA uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de levers van Bot en Schol en schelpdierenvlees van Blauwe mossel en Japanse oester uit de passieve biologische monitoring in zoutwater.*

Tabel 122 Gehalten van PFTTrDA uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in hele vis van Blankvoorn en Bot ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  ww) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019.

Biota	Waterlichaam	2017	2018	2019
Blankvoorn	Hollands Diep	<1	<0.4	<0.09
Blankvoorn	Beneden Maas / Getijdenmaas		<0.4	
Blankvoorn	IJsselmeer			<0.08
Blankvoorn	Ketelmeer	1.2		
Blankvoorn	Noordzeekanaal		<0.4	
Blankvoorn	Randmeren Oost			<0.1
Blankvoorn	Volkerak			<0.09
Bot	Eems-Dollard		<0.4	
Bot	Nieuwe Waterweg		<0.4	
Bot	Noordzeekanaal		<0.4	
Bot	Noordzeekust		<0.3	
Bot	Westerschelde		<0.3	

### Conclusies

De gehalten van deze lange-keten PFAS zijn erg laag, alleen in de lever van Bot zijn gehalten boven de bepalingsgrens vastgesteld voor de waterlichamen Eems-Dollard en de Westerschelde in de monitoringsjaren 2014, 2015 en 2019.

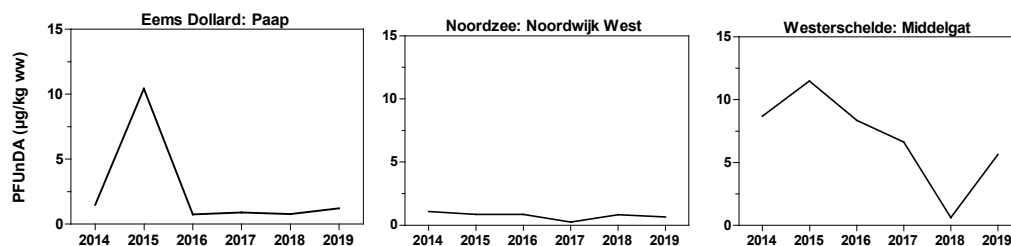
Alleen het hele vis monster Blankvoorn uit het Ketelmeer van monitoringsjaar 2017 bevatte een PFTTrDA gehalte boven de bepalingsgrens.

## 9.16 PFUnDA

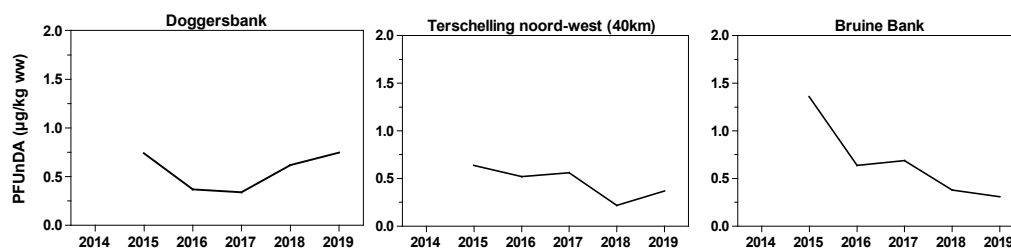
### Resultaten

Figuur 66 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten aan perfluorundecaanzuur (PFUnDA) zien vanaf 2014 uit de verschillende monitoringsprogramma's gemeten in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester). Japanse oester is geanalyseerd in de Eems-Dollard door afwezigheid van de Blauwe mossel. Vanaf 2016 is ook in de Westerschelde de Japanse oester geanalyseerd. Tabel 123 toont de gemeten gehalten van PFUnDA in natgewicht in hele vis (Blankvoorn en Bot) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019.

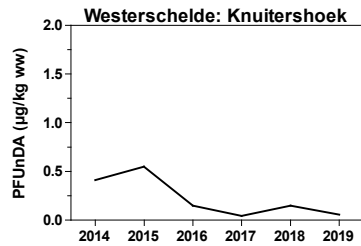
### Bot



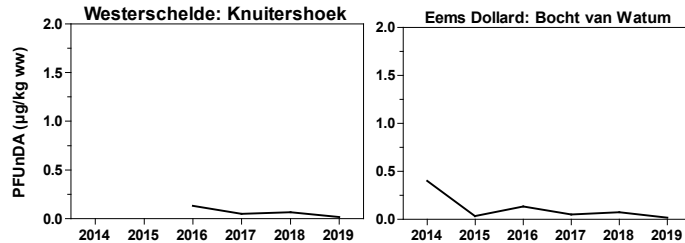
### Schol



## Blauwe mossel



## Japanse oester



*Figuur 66 Gehalten van PFUnDA uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de levers van Bot en Schol en schelpdiervlees van Blauwe mossel en Japanse oester uit de passieve biologische monitoring in zoutwater.*

*Tabel 123 Gehalten van PFUnDA uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in hele vis van Blankvoorn en Bot (µg/kg ww) voor de monitoringsjaren 2017 t/m 2019.*

Biota	Waterlichaam	2017	2018	2019
Blankvoorn	Hollands Diep	<0.2	2.8	0.9
Blankvoorn	Beneden Maas / Getijdenmaas		1	
Blankvoorn	IJsselmeer			2.3
Blankvoorn	Ketelmeer	2		
Blankvoorn	Noordzeekanaal		<0.03	
Blankvoorn	Randmeren Oost			0.8
Blankvoorn	Volkerak			2.1
Bot	Eems-Dollard		0.8	
Bot	Nieuwe Waterweg		2.2	
Bot	Noordzeekanaal		1.3	
Bot	Noordzeekust		0.4	
Bot	Westerschelde		1.2	

### Conclusies

De gehalten van de lange-keten PFAS PFUnDA zijn laag, gehalten onder én boven de bepalingsgrens worden vastgesteld in de vislevers en in vlees van de Blauwe mossel.

In de meeste monsters hele vis konden gehalten boven de bepalingsgrens gemeten worden. De gehalten variëren van 0.4 (Bot uit Noordzeekust) tot 2.8 µg/kg natgewicht (Blankvoorn uit Hollands Diep).

---

# 10 Conclusies

## 10.1 Toetsing conform OSPAR

In Tabel 124 en Tabel 125 wordt een totaaloverzicht gegeven van de toetsing aan OSPAR-normen op basis van de laatste meetwaarde. Voor de meeste waterlichamen is 2019 het laatste monitoringsjaar waar meetwaarden zijn verzameld, uitgezonderd de Eems-Dollard (Blauwe mossel). Voor dit waterlichaam is 2011 het laatste monitoringsjaar dat gegevens verzameld zijn. De verschillende kleuren in de tabel geven het toetsingsresultaat aan conform ICES.

- Blauw** geeft aan dat de BAC niet is overschreden.
- Groen** geeft aan dat de BAC is overschreden, maar dat EAC, EC of FEQG niet is overschreden óf dat de EAC/EC/FEQG niet is overschreden, maar door afwezigheid van een BAC verder geen inschatting gemaakt kan worden.
- Oranje** geeft aan dat de gehalten de BAC overschrijden, maar dat door ontbreken van een EAC/EC/FEQG verder geen inschatting gemaakt kan worden.
- Rood** geeft aan dat zowel de BAC als de EAC, EC of FEQG is overschreden.

Het hoogste aantal overschrijdingen ("rode" en "oranje" cellen) is gemeten in schelpdiervlees van de Blauwe mossel uit de Westerschelde. Dit waterlichaam scoort daarmee het slechtst op OSPAR criteria. De Westerschelde scoort tevens slecht voor de Bot en de Japanse oester. De overschrijdingen worden voornamelijk veroorzaakt door PCBs, TBT, PAK's, p,p'-DDE en metalen. Alleen de Japanse oester uit de Westerschelde is niet geschikt voor consumptie omdat cadmium gehalten de norm voor voedselveiligheid overschrijden.

In geen van de waterlichamen waar Bot, Schol, Blauwe mossel of Japanse oester is verzameld voldoen alle gemonitorde stoffen aan de BAC.

Schol bemonsterd op de Noordzee scoort doorgaans het best. De Japanse oester scoort beter dan de Blauwe mossel. In vergelijking met de Blauwe mossel zijn in de Japanse oester vaak lagere gehalten aan organische contaminanten en kwik aangetroffen, terwijl de norm hoger ligt. Voor het metaal koper is dit andersom, vaak worden hogere gehalten aangetroffen in de Japanse oester dan in de Blauwe mossel. Een normoverschrijding is daarom minder waarschijnlijk als Japanse oester wordt gebruikt als monitoringsorganisme voor de onderzochte waterlichamen.

Nieuw in de tabel ten opzichte van de rapportage t/m 2018 (Sneekes *et al.*, 2019) is de toetsing van BDE's aan de OSPAR-norm en de toetsing van gehalten aan TBT in de mariene slakken Gevlochten fuikhoren, Purperslak en Gewone alikruik. De getoetste BDE's laten geen overschrijding zien van de FEQG. De gehalten zijn wel hoger dan de achtergrondwaarde BAC en kleuren daarom "groen". Door afwezigheid van een FEQG voor HBCDD is de kleur "oranje" aan deze parameter toegekend, de BAC wordt namelijk wel overschreden. Gehalten aan TBT in de mariene slakken overschrijden in alle gevallen de EAC. In 2019 is imposex niet aangetroffen in de waterlichamen waar Purperslak en Gevlochten fuikhoren is verzameld, ondanks de normoverschrijdingen van de EAC voor TBT in deze waterlichamen. Imposex, gemeten in Purperslak uit de kustzones van de Grevelingen, Oosterschelde en de Westerschelde, is nabij de achtergrondwaarde. Door het ontbreken van een BAC voor de Gevlochten fuikhoren, kan er voor deze soort niet beoordeeld worden of de imposex nabij de achtergrondwaarde is. Aangezien in 2019 voor al deze waterlichamen geen imposex kon worden vastgesteld kan worden aangenomen dat de mate van imposex voor de Gevlochten fuikhoren ook nabij de achtergrondwaarde is.



Tabel 124 Totaaloverzicht toetsing van 2019 aan OSPAR-normen voor de metalen, polychloorbifenylen (PCB's), pesticiden en de gebromeerde difenylethers (BDE's/HBCDD). Blauw: ≤BAC, groen: ≤EAC/EC/FEQG, oranje: >BAC, rood: >EAC/EC/FEQG.

Biota	Waterlichaam	Jaar	Cadmium	Koper	Kwik	Lood	Zink	1-hydroxyppyreen	PCB28	PCB52	PCB101	PCB105	PCB118	PCB138	PCB153	PCB156	PCB180	p,p'-DDE	HCB	a-HCH	γ-HCH	BDE-28	BDE-47	BDE-99	BDE-100	BDE-153	BDE-154	HBCDD		
Schol	Doggersbank	2019	Green	Green	Blue	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	
Schol	NW-Terschelling (40km)	2019	Green	Green	Blue	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	
Schol	W-IJmuiden (80km)	2019	Green	Green	Blue	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	
Bot	Eems-Dollard: Paap	2019	Green	Green	Blue	Green	Green	Yellow	Green	Green	Green	Green	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Blue	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	
Bot	Noordzee: Noordwijk West	2019	Green	Green	Blue	Green	Green	Yellow	Green	Green	Green	Green	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Blue	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	
Bot	Westerschelde: Middelgat	2019	Green	Green	Blue	Green	Green	Yellow	Green	Green	Red	Green	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Blue	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	
Blauwe mossel	Eems-Dollard: Bocht van Watum	2011	Green	Yellow	Green	Green	Yellow	Green	Blue	Green	Green	Yellow	Red	Blue	Green	Blue	Green	Yellow	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue
Blauwe mossel	Westerschelde: Knuitershoek	2019	Green	Yellow	Green	Green	Yellow	Green	Green	Red	Red	Yellow	Red	Red	Green	Blue	Green	Yellow	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue
Japane oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	2019	Green	Yellow	Blue	Blue	Yellow	Green	Blue	Green	Green	Blue	Red	Green	Green	Blue	Green	Yellow	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue
Japane oester	Westerschelde: Knuitershoek	2019	Red	Yellow	Blue	Blue	Yellow	Green	Blue	Green	Green	Blue	Red	Green	Green	Blue	Green	Yellow	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue

Tabel 125 Totaaloverzicht toetsing van 2019 aan OSPAR-normen voor de organometalen en polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's). Blauw: ≤BAC, groen: ≤EAC/EC/FEQG, oranje: >BAC, rood: >EAC/EC/FEQG.

Biota	Waterlichaam	Jaar	TBT	Imposex (VDS)	Antraceen	Benzo(a)antraceen	Benzo(a)pyreen	Benzo(ghi)peryleen	Chryseen	Fenanthreen	Fluorantheen	Indeno(123-cd)pyreen	Pyreen
Blauwe mossel	Eems-Dollard: Bocht van Watum	2011	rood	blauw	groen	groen	groen	groen	oranje	groen	groen	oranje	groen
Blauwe mossel	Westerschelde: Knuitershoek	2019	rood	blauw	groen	groen	groen	groen	oranje	blauw	groen	oranje	rood
Japane oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	2019	blauw	blauw	groen	groen	groen	groen	oranje	blauw	groen	oranje	groen
Japane oester	Westerschelde: Knuitershoek	2019	rood	blauw	groen	groen	groen	groen	oranje	blauw	groen	oranje	groen
Gewone alikruik	Waddenzee kustzone west	2019	groen	blauw									
Gewone alikruik	Waddenzee kustzone oost	2019	groen	blauw									
Gevlochten fuikhoren	Hollandse kustzone Noord	2019	rood	blauw									
Gevlochten fuikhoren	Hollandse kustzone Midden	2019	rood	blauw									
Gevlochten fuikhoren	Hollandse kustzone Zuid	2019	rood	blauw									
Gevlochten fuikhoren	Haringvliet kustzone	2019	rood	blauw									
Purperslak	Grevelingen kustzone	2019	rood	blauw									
Purperslak	Oosterschelde kustzone	2019	rood	blauw									
Purperslak	Westerschelde kustzone	2019	rood	blauw									

## 10.2 Toetsing conform KRW

In Tabel 126 en Tabel 127 wordt een totaaloverzicht gegeven van de toetsing aan KRW op basis van de laatste meetwaarde uit de periode 2017-2019. Daarnaast wordt ook de laatste meting weergegeven van PBM Blauwe mossel uit de Eems-Dollard (laatste meting: 2011) en van ABM Quaggamossel uit Nieuwe Waterweg: Maassluis (laatste meting: 2013). Beide waterlichamen zijn nog onderdeel van de huidige monitoring; de Blauwe mossel is echter verdrongen voor de Japanse oester en de Quaggamossel heeft de blootstellingsperiode niet overleefd bij de recente monitoring (zie Deel II voor verdere details). De verschillende kleuren in de tabel geven aan hoe goed of hoe slecht de stof scoort voor de bemonsterde biota uit de verschillende waterlichamen. De blauwe kleur geeft aan dat de EQS<sub>biota</sub> niet is overschreden. Bij een rode kleur wordt de EQS<sub>biota</sub> overschreden. Dit is conform de KRW-systematiek.

In de waterlichamen waar Blankvoorn en Bot is verzameld vinden normoverschrijdingen plaats voor kwik, som-TEQ, heptachloor+ -epoxides, som BDE's en PFOS. Hierbij is de EQS<sub>biota</sub> voor kwik gebaseerd op doorvergiftiging, de EQS<sub>biota</sub> van de overige contaminanten is gebaseerd op voedselveiligheid. Er zijn geen overschrijdingen van de EQS<sub>biota</sub> vastgesteld voor HCB, dicofol, HCBd en HBCDD. De overschrijdingen komen grotendeels overeen met de resultaten uit het vooronderzoek (Foekema *et al.*, 2019). Hier werd aangegeven dat de gehalten kwik, heptachloor+ -epoxides, som BDE's en PFOS in alle waterlichamen de norm overschreden en het gehalte som-TEQ in enkele waterlichamen.

Blauwe mossel wordt toegepast in de passieve biologische monitoring (PBM) en in de actieve biologische monitoring (ABM). PBM wordt jaarlijks uitgevoerd voor het waterlichaam Westerschelde en in de Eems Dollard, maar op de laatste locatie is de Blauwe mossel al enige jaren verdrongen door de Japanse oester. Voor de Blauwe mossel en de Japanse oester uit de PBM is voor de gemeten PAK's geen enkele overschrijding van de EQS<sub>biota</sub> geconstateerd. Normoverschrijdingen van benzo(a)antraceen zijn wel aangetroffen in de Blauwe mossel uit het ABM-onderzoek in vijf waterlichamen, namelijk Hansweert, Noordwijk 3 km uit de kust, Katwijk 6 km uit de kust, Terneuzen en Vlissingen. In 2017 is deze actieve biologische monitoring voor het laatst uitgevoerd, waaronder ook twee waterlichamen met normoverschrijdingen (Hansweert en Noordwijk 3 km uit de kust). Voor benzo(a)pyreen, chryseen en fluorantheen zijn in geen van de gemonitorde waterlichamen normoverschrijdingen vastgesteld.

In zoetwater Quaggamossel uit de ABM wordt de norm voor benzo(a)antracene, benzo(a)pyreen, chryseen en fluorantheen overschreden in vijf waterlichamen, namelijk Hollandse IJssel, Maas Eijsden, Amsterdam-Rijn Kanaal, IJ Amsterdam en Twente Kanaal Eefde Boven. Als (in de zoet water ABM) de norm voor benzo(a)pyreen is overschreden wordt vaak ook de norm voor benzo(a)antracene overschreden. In een viertal waterlichamen zijn geen normoverschrijdingen vastgesteld voor PAK's, namelijk Volkerak, Markermeer Midden, Wolderwijd en Eemmeerdiijk. Normoverschrijdingen vinden voornamelijk plaats voor de Quaggamosselen in waterlichamen blootgesteld aan relatief veel industriële activiteit.

*Tabel 126 Totaaloverzicht toetsing van 2019 aan KRW-normen voor metingen in vis (Bot en Blankvoorn) gesorteerd per biota en waterlichaam (N-Z). Blauwe cellen  $\leq EQS_{biota}$ , Rode cellen  $>EQS_{biota}$ .*

Biota	Waterlichaam	Jaar	Type	Kwik	Som TEQ	HCB	Heptachloor + -epoxides	Dicofol	HCBd	som BDE's	HBCDD	PFOS
Bot	Eems-Dollard	2018	PBM	Red	Blue	Blue	Red	Blue	Blue	Red	Blue	Red
Bot	Noordzeekust	2018	PBM	Red	Blue	Blue	Red	Blue	Blue	Red	Blue	Red
Bot	Noordzeekanaal	2018	PBM	Red	Red	Blue	Red	Blue	Blue	Red	Blue	Red
Bot	Nieuwe Waterweg	2018	PBM	Red	Red	Blue	Red	Blue	Blue	Red	Blue	Red
Bot	Westerschelde	2018	PBM	Red	Blue	Blue	Red	Blue	Blue	Red	Blue	Red
Blankvoorn	Noordzeekanaal	2018	PBM	Red	Blue	Blue	Red	Blue	Blue	Red	Blue	Red
Blankvoorn	IJsselmeer	2019	PBM	Red	Blue	Blue	Red	Blue	Blue	Red	Blue	Red
Blankvoorn	Beneden Maas/Getijdenmaas	2018	PBM	Blue	Blue	Blue	Red	Blue	Blue	Red	Blue	Red
Blankvoorn	Ketelmeer	2017	PBM	Red	Blue	Blue	Red	Blue	Blue	Red	Blue	Red
Blankvoorn	Randmeren Oost	2019	PBM	Red	Blue	Blue	Red	Blue	Blue	Red	Blue	Red
Blankvoorn	Hollands Diep	2019	PBM	Red	Red	Blue	Red	Blue	Blue	Red	Blue	Red
Blankvoorn	Volkerak	2019	PBM	Red	Blue	Blue	Red	Blue	Blue	Red	Blue	Red

*Tabel 127 Totaaloverzicht toetsing van 2019 aan KRW-normen voor metingen in schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) gesorteerd per biota, type monitoring (PBM of ABM) en waterlichaam (N-Z). Blauwe cellen  $\leq EQS_{biota}$ , Rode cellen  $>EQS_{biota}$ .*

Biota	Waterlichaam	Jaar	Type	Benzo(a)anthracene	Benzo(a)pyreen	Chryseen	Fluorantheen
Blauwe mossel	Eems-Dollard: Bocht van Watum	2011	PBM	Blue	Blue	Blue	Blue
Blauwe mossel	Westerschelde: Knuitershoek	2019	PBM	Blue	Blue	Blue	Blue
Japanse oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	2019	PBM	Blue	Blue	Blue	Blue
Japanse oester	Westerschelde: Knuitershoek	2019	PBM	Blue	Blue	Blue	Blue
Blauwe mossel	Jacobahaven (Referentie)	2017	ABM	Blue	Blue	Blue	Blue
Blauwe mossel	Wissenkerke boei 7	2017	ABM	Blue	Blue	Blue	Blue
Blauwe mossel	Hansweert boei OHMG	2017	ABM	Red	Blue	Blue	Blue
Blauwe mossel	Bommenede boei BG2	2017	ABM	Blue	Blue	Blue	Blue
Blauwe mossel	Slijkgat boei SG14	2017	ABM	Blue	Blue	Blue	Blue



Biota	Waterlichaam	Jaar	Type	Benzo(a)anthraceen	Benzo(a)pyreen	Chyseen	Fluorantheen
Blauwe mossel	Noordwijk 3 km uit de kust	2017	ABM	■	■	■	■
Blauwe mossel	Malzwin	2017	ABM	■	■	■	■
Quaggamossel	IJsselmeer Zeughoek (Referentie)	2019	ABM	■	■	■	■
Quaggamossel	Rijn Lobith	2019	ABM	■	■	■	■
Quaggamossel	Hollands Diep	2019	ABM	■	■	■	■
Quaggamossel	<i>Nieuwe Waterweg: Maassluis</i>	2013	ABM	■	■	■	■
Quaggamossel	Maas Eijsden	2017	ABM	■	■	■	■
Quaggamossel	Maas Keizersveer	2017	ABM	■	■	■	■
Quaggamossel	Ketelmeer	2017	ABM	■	■	■	■
Quaggamossel	IJsselmeer midden	2019	ABM	■	■	■	■
Quaggamossel	Wolderwijd	2018	ABM	■	■	■	■
Quaggamossel	IJ Amsterdam	2018	ABM	■	■	■	■
Quaggamossel	Hollandse IJssel	2017	ABM	■	■	■	■
Quaggamossel	Volkerak	2019	ABM	■	■	■	■
Quaggamossel	Twente Kanaal Eefde Boven	2018	ABM	■	■	■	■

## 10.3 Toetsing per stofgroep, effect organisme en locatie

In deze paragraaf wordt nader ingegaan op de overeenkomsten en verschillen tussen stofgroepen, gemonitorde organismen en matrices (hele vis, visfilet, -lever, schelpdier vlees) en waterlichamen.

### 10.3.1 Metalen

*De beoordeling van metalen aan de OSPAR-normen wordt uitgevoerd voor cadmium, koper, kwik, lood en zink in schelpdier vlees, visfilet en -lever. Voor KRW wordt alleen een beoordeling uitgevoerd voor kwik in hele vis.*

#### OSPAR

**Stofgroep** Resultaten van de toetsing met monitoringsgegevens uit 2019 toont dat de metalen als stofgroep redelijk uniform zijn; als de gehalten van één metaal erg hoog zijn, zijn doorgaans de gehalten van de andere metalen ook verhoogd. Dit houdt verband met de industriële activiteiten die deze verhoging veroorzaken.

**Matrices** De gehalten in schollever en botlever zijn bijna altijd boven de BAC-norm, er is nauwelijks een verschil in toetsing.

Het verschil tussen gemonitorde organismen is beter te beoordelen tussen de Blauwe mossel en de Japanse oester, die beide in de Westerschelde op dezelfde locatie worden bemonsterd. De keuze voor een organisme heeft invloed op de gehalten, en omdat de normen ook niet altijd gelijk zijn wordt in het ene organisme de BAC overschreden en in de andere niet. Voor cadmium wordt in de Japanse oester uit de Westerschelde de voedselveiligheidsnorm overschreden, terwijl de mossel voldoet.

**Locatie** De locatie heeft een groot effect op de gemeten gehalten in schelpdier vlees en de toetsingsresultaten. Hoe verder weg van industriële activiteiten hoe groter de kans dat de BAC-norm niet wordt overschreden. De locatie Westerschelde heeft vele grote industriële activiteiten en is de meeste gecontamineerde locatie uit de OSPAR-monitoring.

## KRW

Alleen kwik wordt gemonitord voor de KRW. In alle matrices (hele vis Bot en Blankvoorn) en alle locaties wordt de EQS overschreden, op één na (Blankvoorn uit de Getijden Maas).

### 10.3.2 Organometalen

*De beoordeling van gehalten aan en effecten van organometalen aan de OSPAR-normen wordt uitgevoerd voor gehalte aan TBT in schelpdiervlees en mariene slakken en door vaststelling van de mate van imposex in Gevlochten fuikhoren en Purperslak.*

#### OSPAR

Stofgroep	Alleen TBT wordt beoordeeld. Deze stof werd het langst gebruikt in antifoulingverf op zeeschepen en is daarom vooral aanwezig waar veel scheepvaart plaats vindt.
Matrices	Uit de resultaten van de toetsing van TBT met monitoringsgegevens uit 2019 kan geen invloed van het gemonitord organisme worden bepaald. De gehalten in de Japanse Oester zijn onder de BAC (blauw), gewone Alikruik boven BAC, en alle andere mariene slakken boven de EAC, maar er zijn geen verschillende organismen op dezelfde locatie (in hetzelfde jaar) bemonsterd.
Locatie	De verschillen in gehalten worden waarschijnlijk ook bepaald door de locatie; de Japanse oester (onder BAC) en de gewone Alikruik (boven BAC) zijn bemonsterd in de Eems Dollard en de Waddenzee, terwijl de andere organismen (gehalten boven de EAC) langs de hele Nederlandse kust zijn bemonsterd.
Imposex	In 2019 werd geen imposex vastgesteld voor de mariene slakken Gevlochten fuikhoren en Purperslak. In 2018 kon nog enige imposex worden vastgesteld in de Purperslak.  De gehalten aan TBT en de mate van imposex lijken in de loop van de jaren wat te zijn afgenomen Dit is echter nog niet vastgesteld in de trendbepaling uitgevoerd door ICES.

### 10.3.3 PAK's en metaboliëten van PAK

*De beoordeling aan normen van OSPAR voor PAK's en de metaboliëten van PAK's wordt uitgevoerd in schelpdiervlees. De beoordeling aan normen voor KRW wordt uitgevoerd voor vier PAK's; benzo(a)antraceen, benzo(a)pyreen, chryseen en fluorantheen in schelpdiervlees.*

#### OSPAR

Stofgroep	<p><b>PAK's:</b> De gehalten van individuele PAK's zijn sterk gecorreleerd. Ze komen vrij bij dezelfde processen (o.a. verbrandingsprocessen), met kleine verschillen in de samenstelling. Omdat de chemische eigenschappen van de individuele PAK's sterk kunnen verschillen kan er wel in de loop van de tijd een verandering in de samenstelling optreden. Zo zijn de kleinere PAK's vluchtiger, lossen beter op in water en worden sneller afgebroken door microorganismen. PAK's worden nog steeds gevormd, waardoor tijdelijk lokaal verhoogde concentraties mogelijk zijn. De resultaten van de toetsing zijn sterk vergelijkbaar tussen de locaties en bevestigen dat de samenstelling van PAK's in de monsters redelijk gelijk is.</p> <p><b>PAK-metaboliëet:</b> Bij deze toetsing wordt de metaboliëet van pyreen afbraak door de vis, 1-hydroxypyreen, beschouwd als een maat voor de blootstelling aan PAK's. Omdat alleen dit afbraakproduct van pyreen wordt onderzocht kan er geen uitspraak worden gedaan over aan welke PAK's de vis precies wordt blootgesteld.</p>
Matrices	<p><b>PAK's:</b> In locatie Westerschelde wordt zowel de Blauwe mossel als de Japanse oester getoetst, waarbij de Blauwe mossel eerder de BAC en EAC overschrijdt dan de Japanse oester.</p> <p><b>PAK-metaboliëet:</b> Er wordt alleen in de gal van de Bot gemeten.</p>
Locatie	<p><b>PAK's:</b> Bij de PAK's is de locatie van minder belang op de toetsing; de Westerschelde en de Eems Dollard hebben vrijwel dezelfde toetsing resultaten.</p> <p><b>PAK-metaboliëet:</b> De PAK-metaboliëten (1-hydroxypyreen) overschrijden de BAC van OSPAR op alle drie de locaties en door afwezigheid van een EAC kan niet verder beoordeeld worden. De locatie Westerschelde is de meeste gecontamineerde locatie uit de OSPAR-monitoring.</p>

---

**KRW**

- Stofgroep** Ook bij de toetsing van PAK's in ABM zout (Blauwe mossel) en ABM zoet (Quaggamossel) blijkt dat de PAK-samenstelling sterk vergelijkbaar is. Bij ABM zout wordt alleen de EQS voor benzo[a]anthraceen overschreden. In ABM zoet zijn alle gehalten van PAK's wat hoger, daar overschrijdt benzo[a]anthraceen het vaakst de norm, met daarna benzo[a]pyreen, fluoranteen en chryseen.
- Matrices** Uit de KRW-monitoring kan het effect van matrices niet bepaald worden.
- Locatie** Ook bij de KRW-monitoring blijkt een sterk effect van de locatie; er zijn duidelijk locaties aan te wijzen die in hoge mate wél en in hoge mate niet aan de normen voldoen. Binnenwateren zijn over het algemeen meer verontreinigd met PAK's

### 10.3.4 PCB's en som-TEQ

*De beoordeling van PCB's in visfilet en schelpdiervlees is uitsluitend uitgevoerd conform OSPAR. Voor beoordeling aan normen van de KRW zijn de gehalten aan som-TEQ (som van toxische equivalenten van dioxines, furanen en dioxineachtige PCB's) in gehele vis en schelpdiervlees beoordeeld.*

**OSPAR (PCB's)**

- Stofgroep** PCB's zijn geproduceerd onder gecontroleerde omstandigheden, dit heeft geleid tot productmengsels met een vaste samenstelling. Na het vrijkomen in het milieu kunnen de verschillende eigenschappen van de PCB's wel leiden tot een langzaam veranderende samenstelling. De laag-gechloreerde PCB's zijn vluchtig en relatief goed wateroplosbaar, deze zijn daardoor mobiel in het milieu. De hoog-gechloreerde PCB's daarentegen zijn niet vluchtig, niet wateroplosbaar en hechten bijzonder sterk aan sediment en vet. De resultaten van de PCB-toetsing onderbouwen dit; er zit een patroon in de gehalten in de biota (in de overschrijdingen van de norm). De norm voor PCB-118 wordt altijd als eerste overschreden, pas daarna kan een overschrijding van andere PCB-congeneren voorkomen.
- Matrices** De matrix die wordt onderzocht kan een effect hebben op de toetsing, de gehalten in Schol overschrijden geen EAC, die in Bot wel. Hierbij geldt wat Schol en Bot betreft ook direct het locatie effect wat vaak bij de toetsing van contaminanten optreedt. D.w.z. aangezien deze beide soorten op verschillende locaties worden verzameld komt het matrix-verschil overeen met een locatie-verschil. Binnen de Westerschelde, waar zowel de Blauwe mosel als Japanse oester wordt beoordeeld, blijkt een effect van de keuze voor een matrix. Het gebruik van de Blauwe mossel leidt tot meer EAC-overschrijdingen. Er is geen matrix effect waargenomen op de normoverschrijdingen van specifieke PCB-congeneren bij beide matrices (vislever, schelpdiervlees), dezelfde PCB-congeneren worden als eerste overschreden.
- Locatie** Zowel bij de vissen als de schelpdieren is het locatie-effect sterk aanwezig, dichter bij de kust en in de Westerschelde zijn de concentraties PCB's hoger in het milieu.

**KRW (som-TEQ)**

- Stofgroep** Som-TEQ is de som van toxische equivalenten van dioxines, furanen en dioxineachtige PCB's. Anders dan bij PCB's zijn dioxines een ongewild bijproduct van voornamelijk verbrandingsprocessen. Plaatselijk kunnen daardoor verschillende gehalten en andere profielen bestaan. Het Noordzeekanaal is één van de weinige waterlichamen met een specifiek dioxineprobleem. De som-TEQ in biota wordt daar voor een groter deel veroorzaakt door dioxines en furanen in vergelijking met andere locaties in het land.
- Matrices** Voor de KRW is in hele Bot en hele Blankvoorn gemeten. De overschrijding in Bot uit het Noordzeekanaal, terwijl Blankvoorn aan de norm voldoet, is waarschijnlijk niet te wijten aan de soort. De Blankvoorn is in de meest oostelijk hoek van het Noordzeekanaal gevangen (zoet water), terwijl de Bot uit het meer westelijk deel (brak/zout water) afkomstig is. Daar is de waterbodem ook meer verontreinigd met specifiek dioxines.
- Locatie** De locatie-effecten zijn duidelijk bij som-TEQ, alleen in inlandige waterlichamen met een bekend hoog verontreinigingsniveau wordt de norm overschreden.

---

### 10.3.5 Pesticiden

*De beoordeling aan normen van OSPAR wordt uitgevoerd op p,p'-DDE, HCB, α-HCH en γ-HCH gemeten in vislever en schelpdiervlees. De beoordeling aan normen voor KRW wordt uitgevoerd voor HCB, HCBd, heptachloor+ -epoxides en dicofol in hele vis en schelpdiervlees.*

#### **OSPAR**

- Stofgroep** Pesticiden zijn een diverse stofgroep, maar vanwege de antropogene oorsprong is het voorkomen wel vaak gekoppeld. Deze stoffen zijn lang in gebruik geweest en zijn daarom wijd verspreid in het milieu aan te treffen. De eigenschappen van de stoffen verschillen van enigzins vluchtig, wateroplosbaar (HCB) tot niet vluchtig en slecht wateroplosbaar (p,p'-DDE).
- Matrices** Het gehalte van HCB in de lever van Schol overschrijdt de BAC, de gehalten in de lever van Bot niet, wat gezien de locatie van de bemonstering niet direct voor de hand ligt. Een verklaring hiervoor zou zijn een specifiek matrixeffect; de ophoping in lever van Schol is hoger. Dit wordt echter niet ondersteund door overschrijdingen in lever van Schol van andere contaminanten. In schelpdiervlees van Blauwe mossel en Japanse oester wordt, zonder onderscheid van locatie, alleen p,p'-DDE overschreden.
- Locatie** Naast het opvallende verschil tussen HCB in de Schol- en Bot-locaties is er geen verschil geconstateerd.

#### **KRW**

- Stofgroep** Ofschoon de groep voor toetsing voor KRW uit ten dele andere contaminanten bestaat geldt hetzelfde als voor de OSPAR-contaminanten.
- Matrices** Er is geen matrix effect op te maken uit de resultaten. In het hele vis monster van Blankvoorn en Bot worden de EQS van Dicofol, HCB en HCBd nooit overschreden. De EQS<sub>biota</sub> voor BDE's wordt in alle locaties overschreden, de heptachloor in alle behalve het Ketelmeer.
- Locatie** De EQS<sub>biota</sub> van PFOS wordt in drie locaties niet overschreden, waaronder het Ketelmeer.

### 10.3.6 BDE's en HBCDD

*De beoordeling van BDE's (BDE-28, BDE-47, BDE-99, BDE-100, BDE-153 en BDE-154) en HBCDD in vislever en schelpdiervlees is uitgevoerd conform OSPAR. De beoordeling van de som aan gebromeerde difenylethers en HBCDD in hele vis is uitgevoerd conform KRW.*

#### **OSPAR**

- Stofgroep** Deze vlamvertragers zijn verwant wat betreft de toepassing en gedrag in het milieu. De BDEs, net als de PCBs, werden onder gecontroleerde omstandigheden geproduceerd. De samenstelling van het product is wat betreft congenerprofielen ook redelijk constant en de eigenschappen van lager gebromeerde BDEs verschillen van de hoog-gebromeerde BDEs. Nog meer dan PCBs zijn deze stoffen zeer slecht wateroplosbaar. De HBCDD wordt geanalyseerd als de som van de isomeren.
- Matrices** In alle vislevers zijn de gehalten van alle BDE congenen en HBCDD boven de BAC. In schelpdiervlees is een klein matrix effect waargenomen, alle BDE-gehalten zijn hoger dan de BAC-norm, behalve de gehalten BDE-28 en BDE-153 in mosselvlees.
- Locatie** Ten opzichte van de BAC-norm is er weinig locatie-effect waarneembaar.

#### **KRW**

- Matrices** Er zijn geen verschillen tussen matrices geconstateerd, de BDE-norm wordt in beide matrices overall overschreden, de HBCDD-norm nergens.
- Locatie** Er is geen locatie-effect geconstateerd.

### 10.3.7 Perfluorverbindingen

*De beoordeling van PFOS in hele vis is uitsluitend uitgevoerd conform KRW. Verder zijn op verzoek van RWS alle meetresultaten uit de biotamonitoring voor elke individuele PFAS weergegeven in deze rapportage.*

---

**KRW**

- Stofgroep** De productie van PFOS resulteert ook in de productie van perfluorverbindingen met een langere of kortere keten. De verschillende PFAS-congeneren zijn daarom doorgaans in een bepaalde verhouding aanwezig in het milieu. Deze hebben ook duidelijk andere chemische eigenschappen; korte-keten PFAS lost heel goed op in water en vertoont weinig bioaccumulatie. PFOS heeft een langere keten (perfluoroctaansulfonaat) en vertoont meer bioaccumulatie. Door zowel een lager gehalte in het milieu als een lage bioaccumulatie zijn veel PFAS congeneren niet of nauwelijks kwantificeerbaar in de gemonitorde organismen.
- Alle resultaten tonen dat PFOS de belangrijkste vertegenwoordiger is van de PFAS; alleen als hoge gehalten PFOS worden gemeten wordt soms ook een andere PFAS-congeneer gemeten.
- Matrices** Er wordt alleen in hele vis gemeten, waarbij de gehalten in zowel Bot als Blankvoorn de EQS<sub>biota</sub> in veel locaties overschrijden. Er kan geen effect van de matrix opgemerkt worden.
- Locaties** De EQS<sub>biota</sub> wordt op zeven van de negen locaties overschreden, met de hoogste toetswaarde voor Blankvoorn uit het IJsselmeer en Bot uit de Westerschelde. De laagste gehalten zijn gemeten in Blankvoorn uit Randmeren-Oost en Bot uit de Noordzeekust.

---

# 11 Discussie en Aanbevelingen

Het huidige monitoringsprogramma, verdeeld over de deelprojecten, vormt een fijnmazig net over de waterlichamen. De beoogde bemonstering verloopt niet altijd volgens planning, en in enkele gevallen zijn door kleine aanpassingen verbeteringen mogelijk.

**Schol en Bot.** De levers van deze vissen zijn soms erg klein, wat leidt tot keuzes maken in de analyses vanwege het beperkte gewicht van het monstermateriaal. Meer vissen vangen is ongewenst en leidt tot oplopende kosten van de bemonstering. Nu worden de levers voor metalen en voor de andere contaminanten apart verzameld en verwerkt, wat kan leiden tot monsters met een "overschot" en een tekort. Het samenvoegen van de levers van metaal en organische contaminanten, met daarna een opsplitsing naar ratio kan een groot deel van het monstertekort oplossen.

**Bot.** Voor OSPAR worden metabolieten van PAK'S gemeten en getoetst aan de vigerende norm. In OSPAR (2017) worden voor metabolieten van pyreen twee mogelijke normen gegeven, namelijk 1-OH pyreen gemeten met HPLC-F en 1-OH pyreen equivalenten gemeten met SSF. De gebruikte methode voor de resultaten in deze rapportage is HPLC-F na hydrolyse, resulterend in gehalten van de som van vrij 1-OH pyreen, 1-OH pyreen-glucuronide en andere hydrolyseerbare conjugaten van 1-OH pyreen. Doordat niet alleen 1-OH pyreen gehalten worden gerapporteerd, maar ook 1-OH equivalenten lijkt het onjuist hier de norm van de HPLC-F methode voor te gebruiken. In OSPAR (2017) staat echter geen aanvullende informatie over de gebruikte methodieken. Bij de start van de rapportage t/m 2020 zal met RWS worden besproken hoe om te gaan met de verschillende interpretaties van de gehalten aan metabolieten van PAK's.

**Mariene slakken.** Voor KRM wordt de beoordeling van intersex in Gewone alikruiken meegenomen als effectmeting. Door afwezigheid van een norm zijn de resultaten niet opgenomen in deze rapportage. Voorgesteld wordt om deze parameter in de rapportage t/m 2020 wel op te nemen en bij gebrek aan een norm te beoordelen op basis van aan- en afwezigheid van intersex. Alternatief zou zijn om de laatst geldende norm voor OSPAR, die toegepast is tot 2017, te gebruiken voor de beoordeling.

**ABM Schelpdier Zoet.** De locatie Maassluis is problematisch, omdat de afvoer van de rivieren en de heersende windrichting gedurende de uithangperiode een groot effect op het zoutgehalte ter plaatse hebben. Bij een goede afvoer is het water zoet genoeg en overleeft de Quaggamossel prima. Bij een droge zomer en herfst, al dan niet in combinatie met een sterke westelijke wind wordt het water te zout en sterven alle mosselen. Maatregelen zoals een paar km meer oostelijk en zo hoog mogelijk in de waterkolom hangen helpen dan ook niet. Om wel gegevens te krijgen moet óf de locatie nog een tiental km oostelijker worden geplaatst óf het wordt een gecombineerde zoutwater, zoetwater mossel monitoring. Tegelijkertijd met ABM Schelpdier zout worden dan diep in het water (10 m) als heel ondiep (1 m) zout- en zoetwatermosselen uitgehangen. De kans dat er dan wel levende mosselen worden teruggevonden is zo sterk vergroot.

**Vissen voor KRW.** De bemonstering van vissen is al aangepast om de kans op een goed monster te vergroten. Echter, in bijvoorbeeld de Grevelingen is nog steeds geen goed monster verzameld. Er zou extra vistijd kunnen worden gebruikt, als ook een inventarisatie ter plekke tijdens de bemonstering welke vis (anders dan bot) wel in redelijke aantallen gevangen kan worden.

---

# 12 Kwaliteitsborging

Wageningen Marine Research beschikt over een ISO 9001:2015 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem. Dit certificaat is geldig tot 15 december 2021. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV GL.

Het chemisch laboratorium te IJmuiden beschikt over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is geldig tot 1 april 2021 en is voor het eerst verleend op 27 maart 1997; deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie. Het chemisch laboratorium heeft hierdoor aangetoond in staat te zijn op technisch bekwame wijze valide resultaten te leveren en te werken volgens de ISO17025 norm. De scope (L097) met de geaccrediteerde analysemethoden is te vinden op de website van de Raad voor Accreditatie ([www.rva.nl](http://www.rva.nl)).

Op grond van deze accreditatie is het kwaliteitskenmerk Q toegekend aan de resultaten van die componenten die op de scope staan vermeld, mits aan alle kwaliteitseisen is voldaan. Het kwaliteitskenmerk Q staat vermeld in de tabellen met de onderzoeksresultaten. Indien het kwaliteitskenmerk Q niet staat vermeld is de reden hiervan vermeld.

De kwaliteit van de analysemethoden wordt op verschillende manieren gewaarborgd. De juistheid van de analysemethoden wordt regelmatig getoetst door deelname aan ringonderzoeken waaronder die georganiseerd door QUASIMEME. Indien geen ringonderzoek voorhanden is, wordt een tweede lijnscontrole uitgevoerd. Tevens wordt bij iedere meetserie een eerstelijnscontrole uitgevoerd.

Naast de lijnscontroles wordende volgende algemene kwaliteitscontroles uitgevoerd:

- Blanco onderzoek.
- Terugvinding (recovery).
- Interne standaard voor borging opwerkmethode.
- Injectie standaard.
- Gevoeligheid.

Bovenstaande controles staan beschreven in Wageningen Marine Research werkvoorschrift *ISW 2.10.2.105*.

Indien gewenst kunnen gegevens met betrekking tot de prestatiekenmerken van de analysemethoden bij het chemisch laboratorium worden opgevraagd.

Indien sprake is van onbeheerste kwaliteit worden passende maatregelen genomen.

---

# Literatuur

- EC. 2008. Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive) (Text with EEA relevance). OJ L 164, 25.6.2008, p. 19–40 (BG, ES, CS, DA, DE, ET, EL, EN, FR, IT, LV, LT, HU, MT, NL, PL, PT, RO, SK, SL, FI, SV). Latest consolidated version: 07/06/2017. ELI: <http://data.europa.eu/eli/dir/2008/56/oj>
- EC. 2014. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy OJ L 327, 22.12.2000, p. 1–73 (ES, DA, DE, EL, EN, FR, IT, NL, PT, FI, SV). Latest consolidated version: 20/11/2014. ELI: <http://data.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj>.
- EU. 2013. Richtlijn 2013/39/EU van het Europees Parlement en de Raad van 12 augustus 2013 tot wijziging van Richtlijn 2000/60/EG en Richtlijn 2008/105/EG wat betreft prioritair stoffen op het gebied van het waterbeleid Voor de EER relevante tekst. OJ L 226, 24.8.2013, p. 1–17 (BG, ES, CS, DA, DE, ET, EL, EN, FR, HR, IT, LV, LT, HU, MT, NL, PL, PT, RO, SK, SL, FI, SV). ELI: <http://data.europa.eu/eli/dir/2013/39/oj>
- EU. 2014. Common implementation strategy for the water framework directive (2000/60/ec). Guidance document no. 32 on biota monitoring (the implementation of EQSbiota) under the water framework directive. Technical Report - 2014 - 083
- EU. 2017. Besluit (EU) 2017/848 van de Commissie van 17 mei 2017 tot vaststelling van criteria en methodologische standaarden inzake de goede milieutoestand van mariene wateren en specificaties en gestandaardiseerde methoden voor monitoring en beoordeling, en tot intrekking van Besluit 2010/477/EU (Voor de EER relevante tekst.). C/2017/2901. Published: 2017-05-17.
- Foekema, E.M., M. Kotterman & M. Hoek – van Nieuwenhuizen. 2019. Chemische biotamonitoring conform KRW. Methodeontwikkeling en compliance-check 2014/2015. Gecorrigeerde versie van rapport van 16 aug 2016. IMARES rapport C082/16.a. Den Helder, mei 2019.
- Giessing, A.M.B., L.M. Mayer & T.L. Forbes. 2003. Synchronous fluorescence spectrometry of 1-hydroxypyrene: a rapid screening method for identification of PAH exposure in tissue from marine polychaetes. *Marine Environmental Research* 56 (2003) 599–615. doi:10.1016/S0141-1136(03)00045-X
- Kotterman, M.J.J., M.R. de Hart & A.C. Sneekes. 2019. Biotamonitoring Rijkswateren t/m 2019. Deel II: Uitgevoerde Methodes. Wageningen Marine Research rapport C103/20. <https://doi.org/10.18174/536023>.
- OSPAR. 2009. Agreement on CEMP Assessment Criteria for the QSR 2010 (OSPAR Agreement 2009-2).
- OSPAR. 2017. Agreement on contaminants' criteria and methods for the Intermediate Assessment 2017 (OSPAR Agreement 2017-01e). Adopted 2017, Cork.
- OSPAR. 2018. CEMP Guidelines for Monitoring Contaminants in Biota (OSPAR Agreement 1999-02). Revised in 2018.
- RWS. 2019. Protocol monitoring en toestandbeoordeling oppervlaktewaterlichamen KRW. Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving. 3 april 2019.
- Van de Wolfshaar, K.E., R. Schelvis, M. Kotterman, A.C. Sneekes, M.T. van de Sluis, M. Roos, C. Schmidt, A. Houben & J.J. de Leeuw. 2018. Programmaplan Vis- en Biotamonitoring Rijkswateren. Periode 2018-2023. Wageningen Marine Research rapport C099.17. Wageningen, 13 november 2018.



---

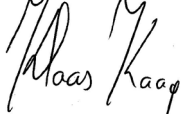
# Bijlage 1 Verantwoording

Rapport: C104/20

Projectnummers: 4316100126; 4316100127; 4316100128; 4316100129; 4316100130; 4316100131;  
4316100132; 4316100133; 4316100134; 4316100158

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

Akkoord: dr. N.H.B.M. Kaag  
Onderzoeker



Datum: 1 december 2020

Akkoord: J. Asjes  
MT lid Integratie



Datum: 1 december 2020

---

Wageningen Marine Research  
T: +31 (0)317 48 09 00  
E: [marine-research@wur.nl](mailto:marine-research@wur.nl)  
[www.wur.nl/marine-research](http://www.wur.nl/marine-research)

Bezoekers adres:

- Ankerpark 27 1781 AG Den Helder
- Korryngaweg 7, 4401 NT Yerseke
- Haringkade 1, 1976 CP IJmuiden

---

**Wageningen Marine Research** levert met kennis, onafhankelijk wetenschappelijk onderzoek en advies een wezenlijke bijdrage aan een duurzamer, zorgvuldiger beheer, gebruik en bescherming van de natuurlijke rijkdommen in zee-, kust- en zoetwatergebieden.



Wageningen Marine Research is onderdeel van Wageningen University & Research. Wageningen University & Research is het samenwerkingsverband tussen Wageningen University en Stichting Wageningen Research en heeft als **missie**: 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'