



---

# Biotamonitoring Rijkswateren t/m 2018

Deel I: Toetsing en Trends

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

Wageningen University &  
Research rapport C106/19

---

# Biotamonitoring Rijkswateren t/m 2018

Deel I: Toetsing en Trends

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

Wageningen Marine Research  
IJmuiden, December 2019

---

Vertrouwelijk: Nee  
Wageningen Marine Research rapport C106/19

---

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

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

RWS Rapportnummer: BM 19.13

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/507702>

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.  
M.C.Th. Scholten, Algemeen  
directeur

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.

---

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>5</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>7</b>
1.1 Algemeen	7
1.2 Kennisvraag	8
1.3 Inhoud rapport	10
<b>2 Metalen</b>	<b>12</b>
2.1 Cadmium	12
2.2 Koper	14
2.3 Kwik	15
2.4 Lood	18
2.5 Zink	20
<b>3 Organometalen</b>	<b>22</b>
3.1 TBT	22
3.2 Imposex	23
<b>4 Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's)</b>	<b>26</b>
4.1 Antraceen	26
4.2 Benzo(a)antraceen	27
4.3 Benzo(a)pyreen	29
4.4 Benzo(ghi)peryleen	33
4.5 Chryseen	34
4.6 Fenantreen	35
4.7 Fluorantheen	37
4.8 Indeno(1,2,3-cd)pyreen	41
4.9 Pyreen	42
4.10 Metabolieten van PAK	43
<b>5 Polychloorbifenylen en som-TEQ</b>	<b>45</b>
5.1 PCB-28	45
5.2 PCB-52	47
5.3 PCB-101	49
5.4 PCB-105	51
5.5 PCB-118	53
5.6 PCB-138	55
5.7 PCB-153	57
5.8 PCB-156	59
5.9 PCB-180	61
5.10 Som-TEQ	63
<b>6 Pesticiden</b>	<b>64</b>
6.1 (p,p')-DDE	64
6.2 HCB	65
6.3 $\alpha$ -HCH	68
6.4 $\gamma$ -HCH	69
6.5 Heptachloor + -epoxides	70

---

6.6	Dicofol	71
6.7	HCBD	72
<b>7</b>	<b>Gebromeerde difenylethers (BDE's/HBCDD)</b>	<b>73</b>
7.1	Som BDE's	73
7.2	HBCDD	73
<b>8</b>	<b>Perfluorverbindingen (PFAS)</b>	<b>75</b>
8.1	PFOS	75
<b>9</b>	<b>Conclusies</b>	<b>76</b>
9.1	Toetsing conform OSPAR	76
9.2	Toetsing conform KRW	77
9.3	Toetsing per stof	80
<b>10</b>	<b>Aanbevelingen</b>	<b>84</b>
<b>11</b>	<b>Kwaliteitsborging</b>	<b>85</b>
	<b>Literatuur</b>	<b>86</b>
<b>Bijlage 1</b>	<b>Verantwoording</b>	<b>87</b>
<b>Bijlage 2</b>	<b>Bemonsteringsgebieden</b>	<b>88</b>
<b>Bijlage 3</b>	<b>Normwaarden OSPAR</b>	<b>92</b>
<b>Bijlage 4</b>	<b>Overzicht figuren toetsing OSPAR</b>	<b>95</b>
<b>Bijlage 5</b>	<b>Normwaarden KRW</b>	<b>96</b>
<b>Bijlage 6</b>	<b>Overzicht figuren toetsing KRW</b>	<b>97</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 gebruikte bemonsterings- en analysetechnieken worden beschreven in deel II "Toegepaste Methoden". In deze rapportage van deel I zijn alleen de gegevens gebruikt die bij WMR beschikbaar waren (vanaf 1999 t/m 2018). De resultaten zijn getoetst aan de vigerende normen van OSPAR, Kaderrichtlijn Water (KRW) en Kaderrichtlijn Marien (KRM). De beschreven trends voor OSPAR zijn berekend door ICES.

De biota uit de monitoringsprogramma's zijn de vissen Bot, Schol en Blankvoorn, de schelpdieren Blauwe mossel, Japanse oester en Quaggamossel én de mariene slakken Gevlochten fuikhoorn, Purperslak en Alikruik. Voor OSPAR (OSPAR, 2017) zijn normen BAC ("Background Assessment Concentrations"; achtergrondwaarde), EAC ("Environmental Assessment Criteria"; milieunorm) en/of EC ("EC maximum concentrations in foodstuffs to protect public health values"; voedselveiligheidsnorm) beschikbaar voor metalen, organometalen, PAK's, PCB's en pesticiden. De toetsing van OSPAR vindt uitsluitend plaats voor de Zoute Rijkswateren, OSPAR-monitoring vindt al plaats vanaf 1991. Voor KRW (RWS, 2019) zijn normen (EQS<sub>biota</sub>) beschikbaar voor metalen, PAK's, som-TEQ (som van toxische equivalenten van dioxines, furanen en dioxineachtige PCB's), pesticiden, BDE's/HBCDD en PFAS. 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. KRM volgt de beoordeling van OSPAR en KRW, een aparte beoordeling voor KRM wordt daarom niet uitgevoerd. De wijze waarop de normen zijn afgeleid verschillen tussen OSPAR en KRW. Bij OSPAR worden de normwaarden berekend per biota op basis van modelorganismen. Voor KRW worden de resultaten gestandaardiseerd op basis van modelorganismen. Correcties worden uitgevoerd op basis van gehalte aan vet of droge stof, afhankelijk van de eigenschappen van contaminanten.

In geen van de gemonitorde waterlichamen worden alle normen van OSPAR of KRW behaald. De meeste overschrijdingen voor OSPAR zijn aangetroffen in de Westerschelde, voor KRW in Hollands Diep, Noordzeekanaal en Nieuwe Waterweg.

## **OSPAR**

Gehalten aan contaminanten zijn het laagst in visfilet en -lever van Schol. Opvallend zijn wel de hoge gehalten aan lood aangetroffen in lever van Schol uit Terschelling noord-west (40 km), mogelijk veroorzaakt door een lokale verontreinigingsbron. Overschrijdingen van de normwaardes in visfilet en -lever van Bot worden voornamelijk veroorzaakt door PCB's, HCB en de metabolieten van PAK. Deze laatste overschrijding is mogelijk een gevolg van een artefact van de gebruikte meetmethode.

In vergelijking met de Blauwe mossel zijn voor de onderzochte waterlichamen in de Japanse oester vaak lagere gehalten aan organische contaminanten gevonden. Daarentegen zijn voor metalen vaak hogere gehalten gevonden in de Japanse oester. Een normoverschrijding is minder waarschijnlijk als Japanse oester wordt gebruikt als monitoringsorganisme voor de onderzochte waterlichamen.

Alleen voor metalen zijn, bij afwezigheid van een milieunorm, de gehalten vergeleken met een voedselveiligheidsnorm. De Japanse oester uit de Westerschelde is n.a.v. de laatste meting in 2018 niet geschikt voor consumptie; cadmium overschrijdt de voedselveiligheidsnorm EC.

Een stijgende trend in gehalten is door ICES berekend voor Bot uit de Eems-Dollard (cadmium en kwik) en voor Blauwe mossel uit de Westerschelde (koper, fenantreen, fluorantheen en pyreen). Een dalende trend is door ICES berekend voor Bot uit de Westerschelde (1-OH pyreen, PCB-101, PCB-105, PCB-118, PCB-138 en PCB-153) en Bot uit de Eems-Dollard (PCB-101, PCB-105, PCB-118, PCB-138 en PCB-153). Voor de overige waterlichamen en biota kon geen trend worden berekend of is deze niet vastgesteld.

---

In 2018 was imposex niet aanwezig in de zeven waterlichamen waar Purperslak en Gevlochten fuikhoorn zijn verzameld, ondanks de normoverschrijdingen van de milieunorm EAC voor TBT in twee waterlichamen, de Eems-Dollard en de Westerschelde.

### **KRW**

Overschrijdingen van de EQS<sub>biota</sub>-norm in hele vis Blankvoorn en Bot worden in vrijwel alle waterlichamen geconstateerd, deze betreffen de gehalten aan kwik, heptachloor+ -epoxides, som BDE's en PFOS. Hierbij is de EQS<sub>biota</sub> voor kwik als enige gebaseerd op doorvergiftiging. De overige contaminanten overschrijden de norm gebaseerd op voedselveiligheid. Voor Blankvoorn uit het waterlichaam Ketelmeer West zijn de minste overschrijdingen van de normen aangetroffen.

Som TEQ overschrijdt de norm in een drietal waterlichamen, namelijk Hollands Diep, Noordzeekanaal en Nieuwe Waterweg.

Er zijn 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 58% van de waterlichamen wordt de norm overschreden voor benzo(a)pyreen. In 64% van de waterlichamen waar de norm voor benzo(a)pyreen is overschreden, is ook de norm voor fluorantheen overschreden.

---

# 1 Inleiding

## 1.1 Algemeen

Rijkswaterstaat (RWS) is als waterkwaliteitsbeheerder van de Rijkswateren 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).

Het meetprogramma is t.b.v. RWS 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 Water (KRW) en de Kader Richtlijn Mariene Strategie (KRM)
- Beheer: de biologische toestand en trends van vis, visziekten en contaminanten in vis en schelpdieren in Rijkswateren

Het doel van dit rapport is het beschrijven van de resultaten en de trends van de Biotamonitoring van biologische parameters en toxische stoffen in vis en schelpdieren in de zoete en zoute Rijkswateren tot en met het monitoringsjaar 2018 waarvoor een norm beschikbaar is binnen OSPAR, KRM of KRW. Het gaat hierbij om de deelprogramma's uit Tabel 1.

Bot 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.

Het programma voor Schol is in 2014 gestart. Drie waterlichamen worden bemonsterd voor Schol, namelijk Doggersbank, Terschelling en de Bruine Bank.

In het Passieve Biologische Monitoringsprogramma met zoutwater mossel (PBM Schelpdieren Zout) 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 worden vanaf 2005 verspreid over de Nederlandse kustzone verzameld in tien deelgebieden. Afhankelijk van de beschikbaarheid van slakkensoorten worden Purperslakken, Gevlochten fuikhoorns of Alikruiken verzameld.

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

De Actieve Biologische Monitoring met de Blauwe mossel (ABM schelpdier Zout) is tot dusver eenmalig met medewerking van WMR uitgevoerd in 2017. RWS heeft hiervoor het veldwerk uitgevoerd, WMR de chemische analyses. De Blauwe mossel, verzameld uit de Oosterschelde, wordt uitgehangen in acht waterlichamen.

De Actieve Biologische Monitoring van zoetwater schelpdieren (ABM schelpdier Zoet) is uitgevoerd in 18 verschillende waterlichamen. De waterlichamen worden roulerend onderzocht. Tot 2011 is hiervoor



de Driehoeksmossel, verzameld uit het IJsselmeer (locatie "Zeughoek"), gebruikt. De Quaggamossel heeft de Driehoeksmossel op deze locatie verdrongen, daarom is overgestapt op de Quaggamossel vanaf 2011.

Voor het monitoringsprogramma "Vissen voor KRW" zijn in totaal negen waterlichamen geselecteerd. In vier waterlichamen zijn gehalten gemeten in Blankvoorn, namelijk Hollands Diep, Noordzeekanaal, Getijdenmaas en Ketelmeer. Bot is in vijf waterlichamen gemeten, namelijk Eems-Dollard, Noordzeekanaal, Nieuwe Waterweg, Westerschelde en Noordzee. 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)

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

*Tabel 1 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
Mariene slakken	Concentraties in en biologische effecten van organotinverbindingen op mariene slakken	Vanaf 2005
ABM schelpdier Zout	Chemische stoffen in zoutwatermosselen	Vanaf 2016
<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

## 1.2 Kennisvraag

In dit Biotamonitoringprogramma zijn alle deelprojecten met betrekking tot monitoring van chemische stoffen in biota 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. De OSPAR heeft voor biota (vissen, mosselen en oesters) in het algemeen Ecotoxicological Assessment Criteria (EACs) vastgesteld (OSPAR, 2009).

De Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) schrijft een analyse van een aantal chemische stoffen in biota voor (EU, 2013; EC, 2014). Deze stoffen moeten in biota (vissen, kreeftachtigen en mosselen) gemeten worden, omdat gehalten van deze stoffen in water of sediment niet adequaat kunnen worden geëxtrapoleerd naar de 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 descriptor en 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 vervuulende stoffen in biota (vissen, kreeftachtigen en mosselen) en imposex (slakken) zijn enkele van de indicatoren die voor Descriptor 8 worden gebruikt.

In Tabel 2 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 2** 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		PBM Schelpdieren Zout, ABM Schelpdier Zout
	Japanse 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	Alikruik	<i>Littorina littorea</i>	X		X	Mariene slakken
	Gevlochten fuikhoorn	<i>Nassarius reticulatus</i>	X		X	Mariene slakken
	Purperslak	<i>Nucella lapillus</i>	X		x	Mariene slakken

\* Alternatieve soort

---

## 1.3 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 2018" bestaat uit twee verschillende delen: Deel I: Toetsing en Trends (dit rapport) en Deel II: Uitgevoerde Methodes (Kotterman & Sneekes, 2019). Deel I geeft een overzicht van alle resultaten uit de biotamonitoring waarvoor in 2018 een norm geldt. 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. Afhankelijk van het deelproject zijn de bestanden voor 1 november 2017, 1 mei 2018 of 15 mei 2018 aan RWS aangeleverd.

In dit rapport, Deel I zijn de resultaten van 2018 én de historische resultaten getoetst aan de vigerende normen van OSPAR, KRW en KRM. Voor OSPAR zijn tevens de trends beschreven zoals berekend door ICES; het gaat hierbij om de meetgegevens tot en met 2017. In deze rapportage is eerst de toetsing aan OSPAR beschreven gevolgd door de beoordeling voor KRW. Voor OSPAR worden chemische stoffen gemeten in filet of lever van vis, weke delen van mariene slakken en in schelpdiervlees. Voor KRW wordt gemeten in hele vis en schelpdiervlees. Er is geen aparte toetsing aan de normen voor de KRM; KRM volgt de toetsingen voor OSPAR en KRW. De figuren in het voorliggende rapport zijn voor elke stof per locatie en per soort biota gemaakt. In de figuren opgenomen zijn de monitoringsjaren, de (gemiddelde) gehalten van de stoffen (eventueel omgerekend volgens OSPAR- of KRW-eisen) per locatie en de normwaarden voor toetsing van desbetreffende biota conform OSPAR of KRW. De gegevens die hiervoor gebruikt zijn werden uit de database van WMR (LIMS) geëxtraheerd. In deze database zijn gegevens beschikbaar vanaf 1999, exclusief gegevens over imposex. De imposex gegevens werden aangevuld vanuit rapportages. De ontbrekende gegevens van de monitoring voor 1999 zullen in overleg met RWS te zijner tijd worden aangevuld. Doordat verschillende programma's in de loop van de tijd inhoudelijk zijn aangepast is het niet mogelijk om eenduidig aan te geven op basis van hoeveel getallen de gehalten berekend zijn. In Deel II zal dan ook een overzicht worden gegeven met de aantallen records per monitoringsjaar voor de verschillende biota en stoffen.

### **Toetsing aan OSPAR**

Monitoring van prioritaire 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 jaarlijks 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>). De toetsing van de resultaten op normwaarden van OSPAR zijn verwerkt in figuren in deze rapportage en gaat uit van de meest recente door OSPAR geaccepteerde norm. Het gaat hierbij om: Agreement on contaminants' criteria and methods for the Intermediate Assessment 2017 (OSPAR 2017). De normwaarden BAC ("Background Assessment Concentrations"; Achtergrondwaarde), EAC ("Environmental Assessment Criteria"; milieunorm) en/of EC ("EC maximum concentrations in foodstuffs to protect public health values"; voedselveiligheidsnorm) van OSPAR zijn omgerekend op basis van standaard vetgehalten of droge stof gehalten ontwikkeld voor de specifieke biota. Een overzicht hiervan wordt weergegeven in Bijlage 3. In de figuren zijn opgenomen, naast de monitoringsjaren en de gehalten van de chemische stoffen, de voor OSPAR relevante normen. Bijlage 4 geeft een overzicht van de figuren opgenomen in dit rapport. Bij de weergave van de normen is, conform OSPAR, gekozen voor: ≤BAC= blauw, ≤EAC/EC= groen, >BAC = oranje en >EAC/EC= rood. Bij de interpretatie van de figuren is ervan uitgegaan dat waarnemingen lager dan de BAC worden beoordeeld als nabij de achtergrondconcentratie. Van

---

waarnemingen boven de BAC, maar onder de EAC worden weinig nadelige effecten op het zeeleven verwacht. Waarnemingen boven de EAC 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 geldt een negatief advies voor consumptie. Dit is conform de OSPAR-richtlijnen (OSPAR, 2017). Voor de trendanalyses is gebruik gemaakt van de resultaten zoals uitgevoerd door ICES t/m 2017. Er is geen aparte trendanalyse uitgevoerd.

### **Toetsing aan Kaderrichtlijn Water**

Monitoring van prioritaire 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 toetsing aan de normen van KRW zijn verwerkt in deze rapportage in figuren uitgaande van Protocol Monitoring en Toestandbeoordeling Oppervlaktewaterlichamen KRW (RWS, 2019), waarin de meest recente door KRW geaccepteerde norm  $EQS_{biota}$  (Environmental Quality Standard biota) is verwerkt (zie Bijlage 5). Bijlage 6 geeft een overzicht van de figuren opgenomen in dit rapport. De gemiddelde gehalten aan prioritaire stoffen voor KRW zijn hiervoor uitgedrukt op basis van standaardvis of standaardschelpdier, de zogenoemde toetswaarden. Lipofiele stoffen (kwik en PFOS) worden gestandaardiseerd naar 5% vet en de niet-lipofiele stoffen (overige stoffen) naar 26% 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 getoetst aan de biotanorm  $EQS_{biota}$ . In de figuren zijn opgenomen, naast de monitoringsjaren en de toetswaarden van de chemische stoffen, de voor KRW relevante  $EQS_{biota}$ -waarden. Bij de weergave van de  $EQS_{biota}$ -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  $EQS_{biota}$  worden beoordeeld als toereikend en waarnemingen boven de  $EQS_{biota}$  overschrijden de norm, 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.

### **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 Metalen

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 schelpdier vlees 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).

Voor de toetsing aan KRW is kwik gemeten in de hele vis van Blankvoorn en Bot. Bij de beoordeling zijn de toetswaarden vergeleken met een  $EQS_{biota}$  conform KRW. Hiervoor zijn de gemeten gehalten in natgewicht omgerekend naar een modelvis met 26% droge stof op basis van gemeten percentage droge stof.

### 2.1 Cadmium

#### OSPAR

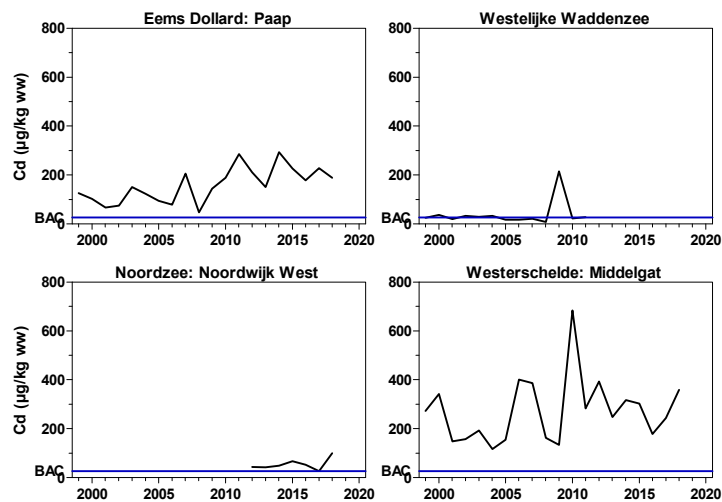
Cadmium in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 3). Japanse oester wordt vanaf 2012 geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in het monitoringsgebied. In de periode 2013 t/m 2015 is de Japanse oester alleen in de Eems-Dollard bemonsterd.

*Tabel 3 OSPAR normen voor cadmium in biota.*

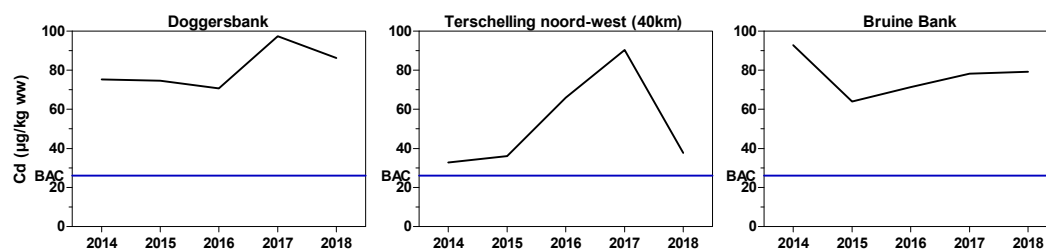
Biota	Matrix	BAC ( $\mu\text{g}/\text{kg ww}$ )	EC ( $\mu\text{g}/\text{kg ww}$ )
Bot	Lever	26	1000
Schol	Lever	26	1000
Mossel	Vlees	163	1000
Oester	Vlees	570	1000

Figuur 1 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten over de jaren heen voor de verschillende monitoringsprogramma's zien ten opzichte van de vigerende norm voor OSPAR. In de Westerschelde (zowel voor Terneuzen als Knuitershoek) wordt de voedselveiligheidsnorm (EC) meermaals overschreden in schelpdieren. In 2018 zijn de gehalten in de Japanse oester hoger dan de EC en in de Blauwe mossel lager. In de andere waterlichamen wordt de voedselveiligheidsnorm niet overschreden, maar liggen de gemeten gehalten rond de BAC.

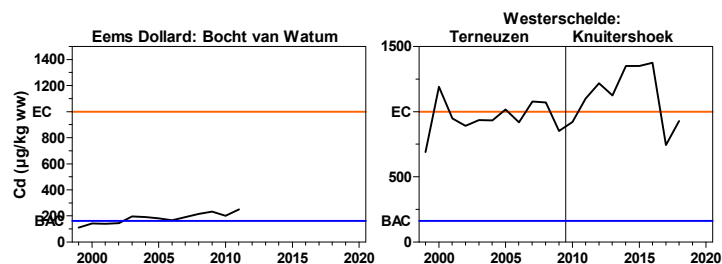
## Bot



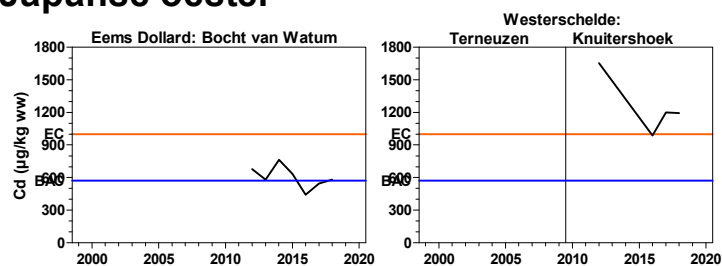
## Schol



## Blauwe mossel



## Japanse oester



**Figuur 1** Gehalten van cadmium 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.

De beoordeling van cadmiumgehalten in biota, uitgevoerd door ICES t/m 2017, toont dat de EC voor de schelpdieren uit de Westerschelde is overschreden (Tabel 4). Op de overige locaties is de BAC overschreden, de EC is hierbij niet overschreden. Daarnaast is een stijgende trend bepaald voor gehalten in de lever van Bot uit de Eems-Dollard. Voor de overige locaties is geen trend vastgesteld of er kon geen trend bepaald worden.

*Tabel 4 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)	-
Japanse oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	(6)	-
Japanse oester	Westerschelde: Knuitershoek	(3)	n.b.

## 2.2 Koper

### OSPAR

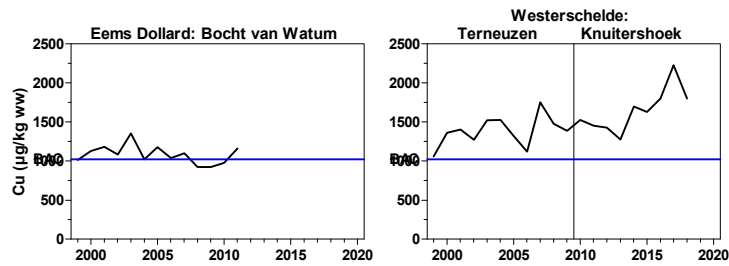
Koper in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 5). Voor koper is alleen een BAC vastgesteld. Japanse oester wordt vanaf 2012 geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in het monitoringsgebied. In de periode 2013 t/m 2015 is de Japanse oester alleen in de Eems-Dollard bemonsterd.

*Tabel 5 OSPAR normen voor koper in biota.*

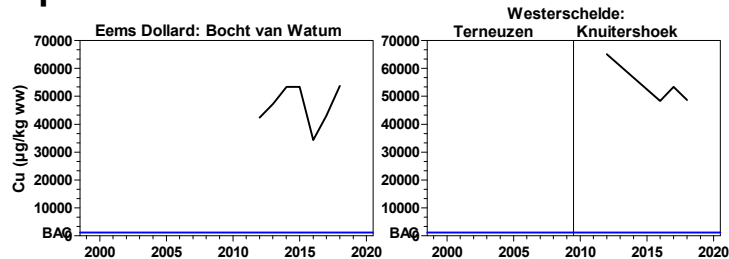
Biota	Matrix	BAC ( $\mu\text{g}/\text{kg ww}$ )
Mossel	Vlees	1020
Oester	Vlees	1140

Figuur 2 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten over de jaren heen voor de verschillende monitoringsprogramma's zien ten opzichte van de vigerende norm voor OSPAR. In de periode van 2004 t/m 2011 zijn in de Eems-Dollard gemeten gehalten lager dan de BAC voor Blauwe mossel. Hierna was de Blauwe mossel niet meer aanwezig en zijn Japanse oesters geanalyseerd. Gehalten in Blauwe mosselen voor de Westerschelde zijn hoger dan de BAC. Dit betreft een milde overschrijding (factor 1.5). In de Japanse oester zijn alle gemeten gehalten hoger dan de BAC. De gehalten in de Japanse oester zijn ongeveer een factor 30 hoger dan die in de Blauwe mossel.

## Blauwe mossel



## Japanse oester



*Figuur 2 Gehalten van koper 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.*

De beoordeling van kopergehalten in biota, uitgevoerd door ICES t/m 2017, laat voor alle locaties zien dat de waarnemingen boven de BAC zijn met een stijgende trend voor gehalten in de Blauwe mossel op de locatie Westerschelde: Knuitershoek (Tabel 6). Er is geen trend vastgesteld voor de Japanse oester uit de Eems-Dollard en deze is niet bepaald voor de Japanse oester uit de Westerschelde.

*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.

## 2.3 Kwik

### OSPAR

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 7). 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.

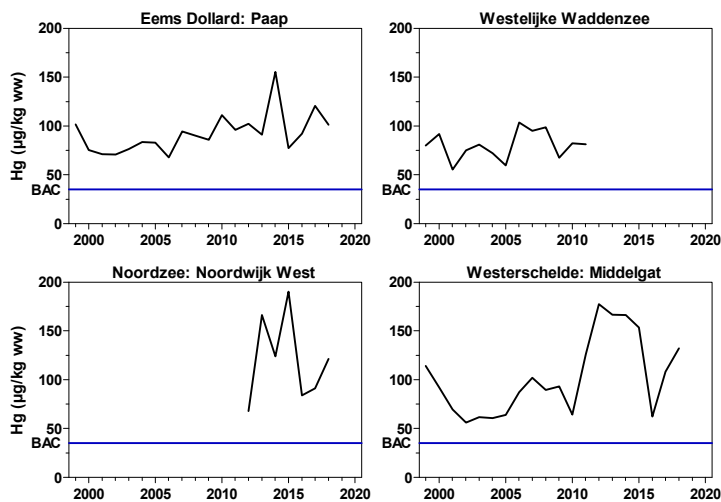


Tabel 7 OSPAR normen voor kwik in biota.

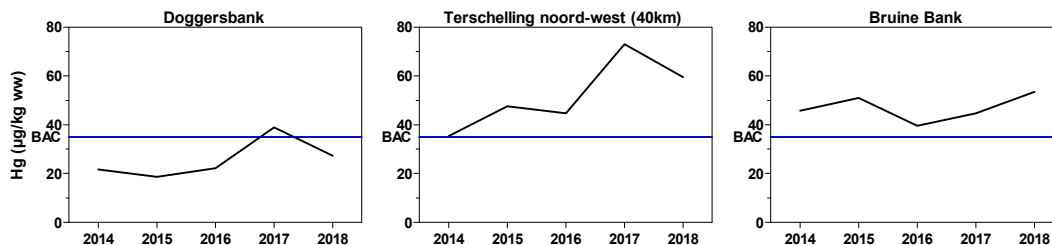
Biota	Matrix	BAC ( $\mu\text{g/kg ww}$ )	EC ( $\mu\text{g/kg ww}$ )
Bot	Filet	35	500
Schol	Filet	35	500
Mossel	Vlees	15	500
Oester	Vlees	34	500

Figuur 3 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten over de jaren heen voor de verschillende monitoringsprogramma's zien ten opzichte van de vigerende norm voor OSPAR. Op alle locaties waar kwik in de filet van Bot wordt gemeten zijn de gehalten 2-5x hoger dan de achtergrondwaarde (BAC). De voedselveiligheidsnorm (EC) wordt niet overschreden. In de filet van Schol worden lagere gehalten gemeten waarbij de gehalten in biota van de Doggersbank ook nog geregeld lager zijn dan de BAC. Gehalten in de Blauwe mossel overschrijden de BAC. Voor de Eems-Dollard is door afwezigheid van de Blauwe mossel na 2011 overgestapt op de Japanse oester. In de Japanse oester zijn de gehalten voor beide waterlichamen telkens lager dan de BAC. Gehalten in de Japanse oester ten opzichte van de Blauwe mossel uit de Westerschelde laat zien dat consequent lagere gehalten in de Japanse oester worden gemeten. Daarnaast is de BAC voor de Japanse oester een factor 2 hoger ten opzichte van de Blauwe mossel. Dit versterkt het verschil in beoordeling tussen de Japanse oester en de Blauwe mossel.

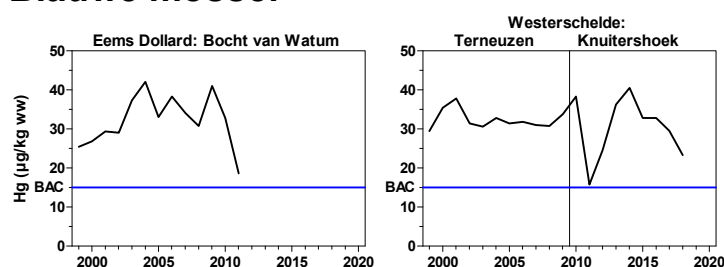
## Bot



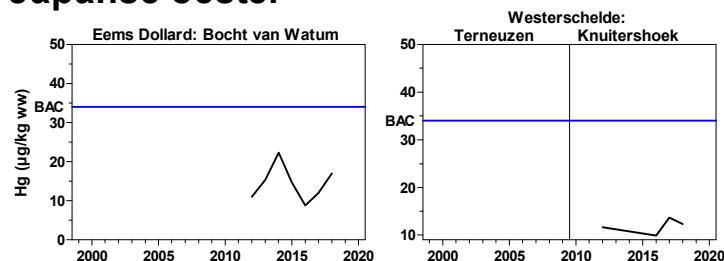
## Schol



## Blauwe mossel



## Japanse oester



**Figuur 3** Gehalten van kwik 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.

De beoordeling van kwikgehalten in biota, uitgevoerd door ICES t/m 2017, geeft aan dat de gehalten onder de BAC zijn voor schol op de locatie Doggersbank en voor de Japanse oester op de locaties Eems-Dollard en Westerschelde (Tabel 8). Op de overige locaties van de verschillende biota is de BAC overschreden, de EC is hierbij niet overschreden. Wel is een stijgende trend vastgesteld voor gehalten van Bot uit de Eems-Dollard. Voor de overige locaties is geen trend vastgesteld of er kon geen trend bepaald worden.

**Tabel 8** 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)	-
Japanse oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	(6)	-
Japanse oester	Westerschelde: Knuitershoek	(3)	n.b.

## KRW

Kwik in de hele vis (Blankvoorn en Bot) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform KRW. Voor kwik is de  $EQS_{biota}$  vastgesteld op 20  $\mu\text{g/kg ww}$ . Tabel 9 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten voor 2017 en 2018 zien ten opzichte van de vigerende norm voor de KRW. Alleen in de Blankvoorn uit de Getijdenmaas is de KRW toetswaarde (=gemeten gehalte in natgewicht, omgerekend naar modelvis) lager dan de  $EQS_{biota}$ . In de overige onderzochte waterlichamen wordt de  $EQS_{biota}$  voor kwik overschreden. De hoogste overschrijdingen zijn gevonden in de Nieuwe Waterweg en het Noordzeekanaal met respectievelijk overschrijdingen van een factor 8 en 6 voor Bot.

*Tabel 9 Status van waterlichamen op basis van KRW toetswaarden van kwik uitgedrukt op basis van standaardvis gemeten in Blankvoorn en Bot ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  ww) voor de monitoringsjaren 2017 en 2018. Blauw  $\leq \text{EQS}_{\text{biota}}$ , rood  $> \text{EQS}_{\text{biota}}$ .*

Biota	Waterlichaam	2017	2018
Blankvoorn	Hollands Diep	44	70
Blankvoorn	Noordzeekanaal	n.b.	33
Blankvoorn	Getijdenmaas	n.b.	16
Blankvoorn	Ketelmeer West	35	n.b.
Bot	Eems-Dollard: Bocht van Watum	n.b.	96
Bot	Noordzeekanaal	n.b.	120
Bot	Nieuwe Waterweg	n.b.	151
Bot	Westerschelde	n.b.	75
Bot	Noordzee: Noordwijk West	n.b.	77

## 2.4 Lood

### OSPAR

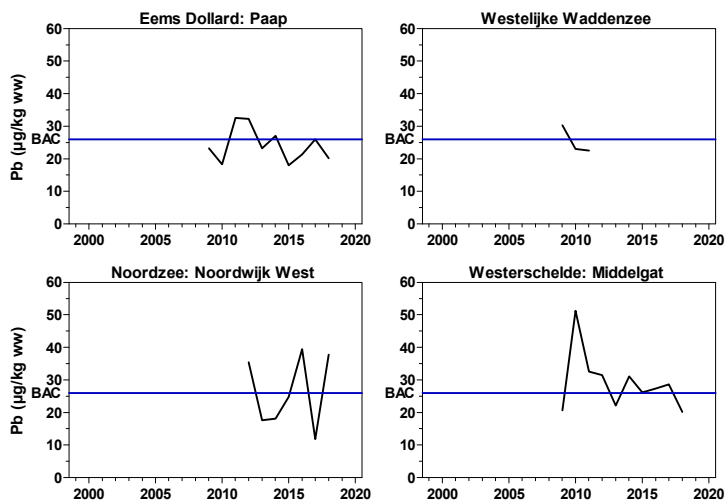
Lood in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 10). Japanse oester wordt vanaf 2012 geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in het monitoringsgebied. In de periode 2013 t/m 2015 is de Japanse oester alleen in de Eems-Dollard bemonsterd.

*Tabel 10 OSPAR normen voor lood gemeten in biota.*

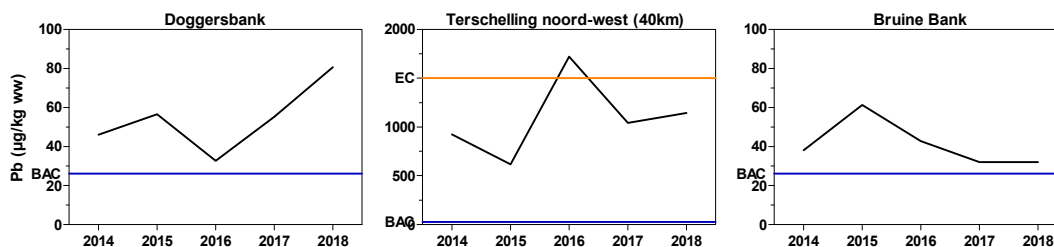
Soort	Matrix	BAC ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)	EC ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)
Bot	Lever	26	1500
Schol	Lever	26	1500
Mossel	Vlees	221	1500
Oester	Vlees	247	1500

Figuur 4 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten aan lood over de jaren heen voor de verschillende monitoringsprogramma's zien ten opzichte van de vigerende norm voor OSPAR. De gehalten lood in de lever van Bot zijn rond de achtergrondwaarde (BAC) met de hoogst gemeten waarde voor de Westerschelde: Middelgat in 2010. De gehalten zijn ruimschoots onder de EC. In de lever van Schol worden consequent gehalten gemeten boven de BAC, waarbij in 2016 de EC is overschreden voor Terschelling noord-west (40 km). Gehalten in de Blauwe mossel overschrijden de BAC. In 2018 is voor het eerst geen overschrijding van de BAC vastgesteld. Voor de Japanse oester zijn de gemeten gehalten telkens beneden de BAC.

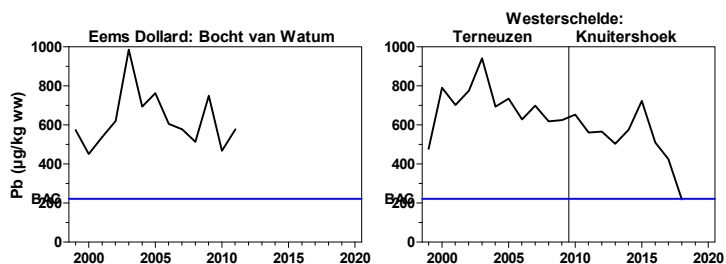
## Bot



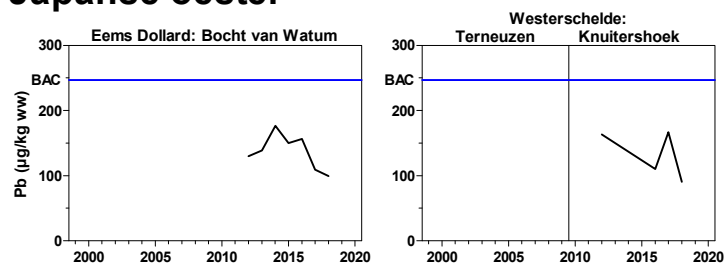
## Schol



## Blauwe mossel



## Japanse oester



**Figuur 4** Gehalten van lood 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.

De beoordeling van loodgehalten in biota, uitgevoerd door ICES t/m 2017, geeft aan dat gehalten lager zijn dan de BAC voor de Japanse oester op de locaties Eems-Dollard: Bocht van Watum en Westerschelde: Knuitershoek (Tabel 11). Voor de overige locaties van de verschillende biota is de BAC overschreden, de EC is hierbij niet overschreden. Voor geen van de locaties is een trend vastgesteld of er kon geen trend bepaald worden.

*Tabel 11 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.

## 2.5 Zink

### OSPAR

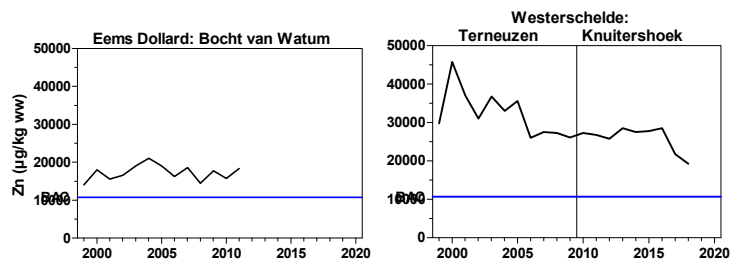
Zink in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 12). Japanse oester wordt vanaf 2012 geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in het monitoringsgebied. In de periode 2013 t/m 2015 is de Japanse oester alleen in de Eems-Dollard bemonsterd. Voor zink is alleen een BAC vastgesteld.

*Tabel 12 OSPAR normen voor zink gemeten in biota.*

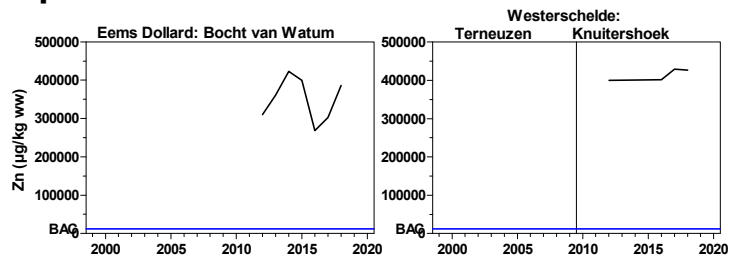
Soort	Matrix	BAC ( $\mu\text{g}/\text{kg ww}$ )
Mossel	Vlees	10710
Oester	Vlees	11970

Figuur 5 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten aan zink over de jaren heen voor de verschillende monitoringsprogramma's zien ten opzichte van de vigerende norm voor OSPAR. Zowel in de Blauwe mossel als in de Japanse oester zijn gehalten gemeten die de BAC overschrijden; de Blauwe mossel overschrijdt met een factor 2-4 en de Japanse oester zelfs met een factor 40. Rond de eeuwwisseling zijn de meetresultaten op de locatie Terneuzen in de Westerschelde 4-5x hoger dan de BAC. In 2009 was dit nog ongeveer een factor 3. In 2018 is de BAC in de Westerschelde op de locatie Knuitershoek met een factor 2 overschreden.

## Blauwe mossel



## Japanse oester



*Figuur 5 Gehalten van zink 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.*

De beoordeling van zinkgehalten in biota, uitgevoerd door ICES t/m 2017, geeft aan dat de BAC is overschreden (Tabel 13). Voor geen van de locaties is een trend vastgesteld of deze kon niet bepaald worden.

*Tabel 13 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: Knuitsershoek	Blauwe mossel	(9)	-
Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	(6)	-
Westerschelde: Knuitsershoek	Japanse oester	(3)	n.b.

---

## 3 Organometalen

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 OSPAR-normen zijn organotinverbindingen gemeten in het vlees van de schelpdieren Blauwe mossel en Japanse oester. Het gaat hierbij om tributyltin (TBT). Bij de beoordeling zijn de gehalten vergeleken met een achtergrondwaarde (BAC) en een milieu-beoordelingscriterium (EAC).

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

### 3.1 TBT

#### **OSPAR**

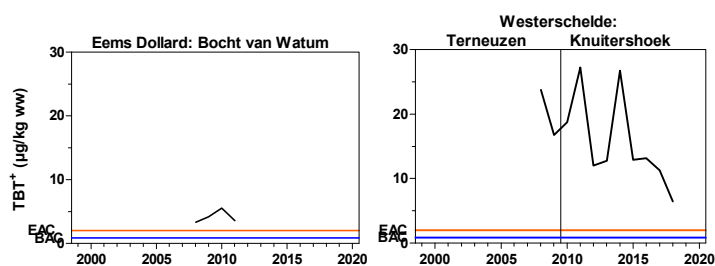
TBT in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt vanaf 2008 gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 14). Japanse oester wordt vanaf 2012 geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in het monitoringsgebied. In de periode 2013 t/m 2015 is de Japanse oester alleen in de Eems-Dollard bemonsterd.

*Tabel 14 OSPAR normen voor TBT gemeten in biota.*

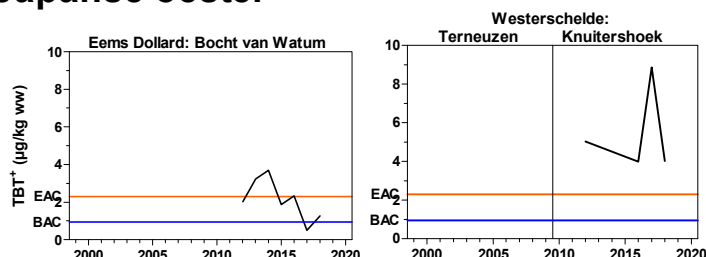
Soort	Matrix	BAC (µg/kg ww)	EAC (µg/kg ww)
Mossel	Vlees	0.85	2.0
Oester	Vlees	0.95	2.3

Figuur 6 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. TBT-gehalten in de Blauwe mossel overschrijden in alle gevallen de EAC. Alle gemeten gehalten in de Japanse oester uit de Westerschelde overschrijden tevens de EAC. De EAC is een aantal keren overschreden voor de Japanse oester uit de Eems-Dollard; vanaf 2015 is de EAC niet meer overschreden. In 2017 is zelfs de BAC niet overschreden.

## Blauwe mossel



## Japane oester



**Figuur 6** Gehalten van TBT gemeten in 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 groene de EAC.

De beoordeling van gehalten aan TBT in biota, uitgevoerd door ICES t/m 2017, laat zien dat de EAC is overschreden voor alle waterlichamen (Tabel 15). Voor geen van de waterlichamen is een trend vastgesteld of er kon geen trend bepaald worden.

**Tabel 15** 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)	-
Japane oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	(5)	n.b.
Japane oester	Westerschelde: Knuitershoek	(3)	n.b.

## 3.2 Imposex

### OSPAR

Imposex in mariene slakken wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 16). Voor de toetsing aan OSPAR is Gevlochten fuikhoorn en Purperslak verzameld uit zeven waterlichamen. De Gevlochten fuikhoorn 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 fuikhoorn is alleen een EAC vastgesteld.

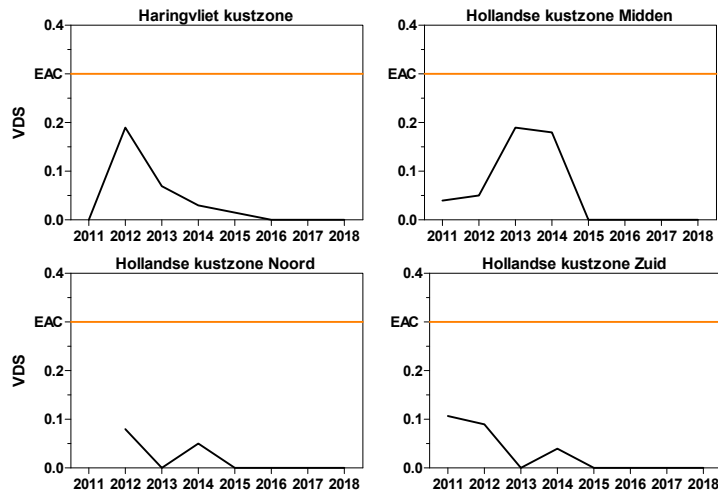


Tabel 16 OSPAR normen voor imposex (VDS) gemeten in biota.

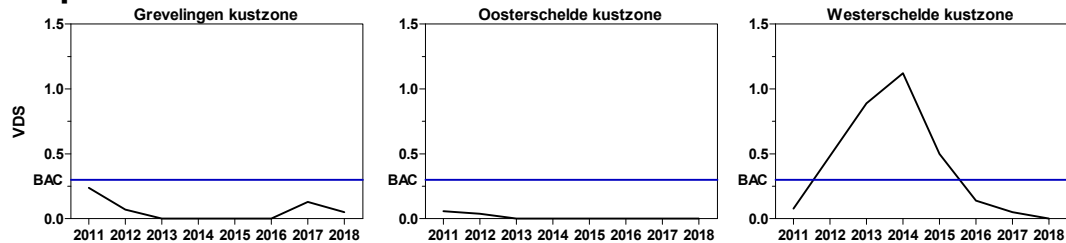
Soort	Matrix	BAC	EAC
Gevlochten fuikhoorn	Weke delen	-	0.3
Purperslak	Weke delen	0.3	2.0

Figuur 7 laat het gemiddelde van de VDS over de jaren heen voor de verschillende mariene slakken zien ten opzichte van de vigerende norm voor OSPAR. Voor gevlochten fuikhoorn is in geen van de waterlichamen de EAC overschreden. In de periode 2012 t/m 2015 is de BAC overschreden voor de Purperslak verzameld in de Westerschelde; vanaf 2016 is de BAC niet meer overschreden. De andere waterlichamen waar Purperslak is verzameld overschrijden de BAC niet.

## Gevlochten fuikhoorn



## Purperslak



Figuur 7 Gegevens van imposex in gevlochten fuikhoorn en purperslak in Nederlandse wateren uitgedrukt in VDS.

De beoordeling van imposex in biota, uitgevoerd door ICES t/m 2017, laat zien dat de EAC voor de Gevlochten fuikhoorn nergens is overschreden (Tabel 4). De BAC is overschreden voor de Purperslak uit de Westerschelde; in de andere twee waterlichamen is de BAC niet overschreden. Daarnaast is een dalende trend bepaald voor imposex in Gevlochten fuikhoorn uit de Hollandse kustzone Zuid. Voor de overige locaties is geen trend vastgesteld.

Tabel 17 *Extract uit DOME voor imposex (VDS). Weergegeven zijn de soort biota, waterlichaam anno 2017, de status (Gevlochten fuikhoorn: groen <EAC, oranje> EAC; Purperslak: blauw  $\leq$ BAC, groen BAC>x<EC, rood >EC) met aantal waarnemingen (n) en de trend (↑ stijgend, – geen, ↓ dalend, n.b. niet bepaald).*

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

---

## 4 Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's)

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

Voor de toetsing aan OSPAR zijn PAK's en metabolieten in PAK 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. De metabolieten van PAK zijn gemeten in het gal van Bot. Bij de beoordeling zijn de gehalten vergeleken met een achtergrondwaarde (BAC) en een milieu-beoordelingscriterium (EAC).

Voor de toetsing aan KRW zijn de stoffen benzo(a)pyreen en fluorantheen gemeten in de passieve biologische beoordeling van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) én in de actieve biologische beoordeling van schelpdieren (Blauwe mossel en Quaggamossel). Bij de beoordeling zijn de gemeten gehalten in natgewicht voor de schelpdieren omgerekend naar een modelschelpdier met 1% vet op basis van gemeten vetpercentage.

### 4.1 Antraceen

#### **OSPAR**

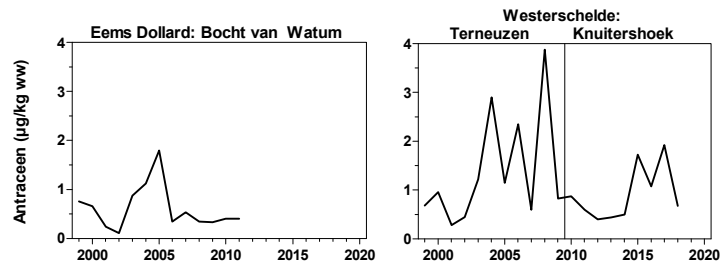
Antraceen in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 18). Voor antraceen is alleen een EAC vastgesteld. Japanse oester wordt vanaf 2012 geanalyseerd, omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in het monitoringsgebied. In de periode 2013 t/m 2015 is de Japanse oester alleen in de Eems-Dollard bemonsterd.

*Tabel 18 OSPAR normen voor antraceen gemeten in biota.*

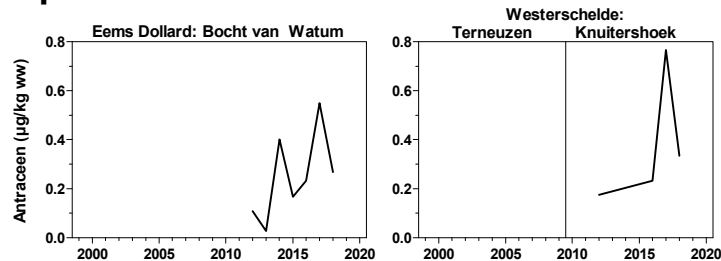
Soort	Matrix	BAC (µg/kg ww)	EAC (µg/kg ww)
Mossel	Vlees	-	49
Oester	Vlees	-	55

Figuur 8 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten over de jaren heen zien voor de passieve biologische monitoring ten opzichte van de vigerende norm voor OSPAR. Voor geen van de waterlichamen wordt de EAC overschreden. In de Japanse oester zijn de laagste gehalten gemeten. Opvallend zijn de grote fluctuaties van jaar op jaar. Deze fluctuaties voor de gehalten aan antraceen in schelpdierenvlees sluiten wel aan bij de resultaten van gehalten aan benzo(a)antraceen en benzo(a)pyreen.

## Blauwe mossel



## Japanse oester



**Figuur 8** Gehalten van antraceen uitgedrukt in drooggewicht gemeten in de passieve biologische monitoring van Blauwe mossel en Japanse oester in zoutwater t.b.v. OSPAR.

De beoordeling van antraceengehalten in biota, uitgevoerd door ICES t/m 2017, geeft aan dat de EAC niet is overschreden (Tabel 19). Voor geen van de locaties is een trend vastgesteld of deze kon niet bepaald worden.

**Tabel 19** 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.

## 4.2 Benzo(a)antraceen

### OSPAR

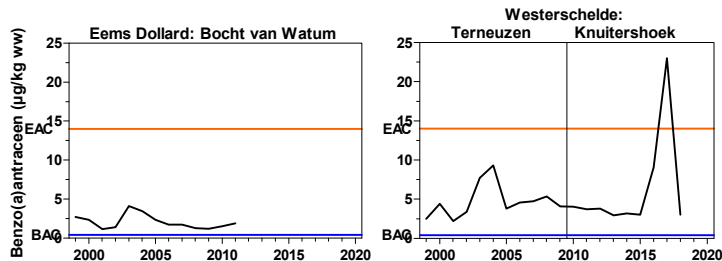
Benzo(a)antraceen in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 20). Japanse oester wordt vanaf 2012 geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in het monitoringsgebied. In de periode 2013 t/m 2015 is de Japanse oester alleen in de Eems-Dollard bemonsterd.

**Tabel 20** OSPAR normen voor benzo(a)antraceen gemeten in biota.

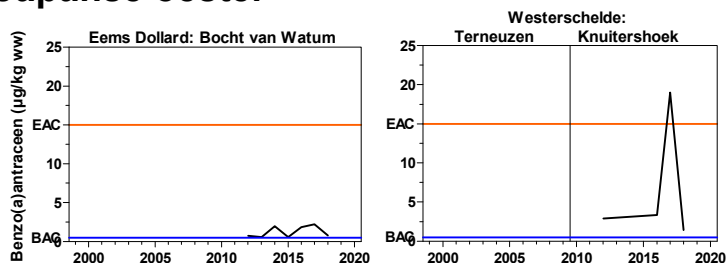
Soort	Matrix	BAC (µg/kg ww)	EAC (µg/kg ww)
Mossel	Vlees	0.43	14
Oester	Vlees	0.48	15

Figuur 9 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. De gehalten in schelpdieren uit de Eems-Dollard zijn boven de BAC, maar wel onder de EAC. In 2017 is de EAC overschreden voor de Blauwe mossel én de Japanse oester uit de Westerschelde. In de jaren ervoor en ook weer in 2018 vond geen overschrijding plaats van de EAC, wel een overschrijding van de BAC. Het lijkt erop dat de overschrijding van de EAC incidenteel voorkomt. Er is in ieder geval geen sprake van een structurele overschrijding. In de Japanse oester zijn de laagste gehalten gemeten.

## Blauwe mossel



## Japanse oester



**Figuur 9** Gehalten van benzo(a)antracene 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.

De beoordeling van benzo(a)antracenegehalten in biota, uitgevoerd door ICES t/m 2017, geeft aan dat de EAC is overschreden voor de Blauwe mossel én Japanse oester uit de Westerschelde (Tabel 21). De EAC is niet overschreden voor de gehalten gemeten in de Japanse oester uit de Eems-Dollard, wel zijn de gehalten hoger dan de BAC. Voor geen van de locaties is een trend vastgesteld of deze kon niet bepaald worden.

**Tabel 21** 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 ( $\uparrow$  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.

## 4.3 Benzo(a)pyreen

### OSPAR

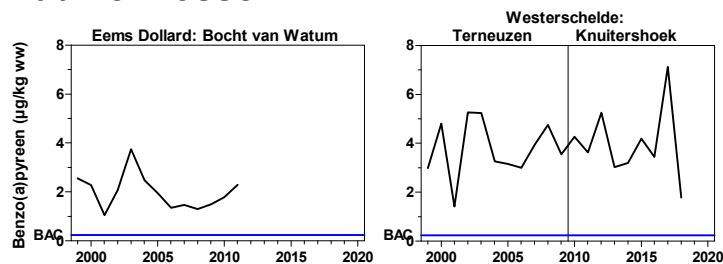
Benzo(a)pyreen in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 22). Japanse oester wordt vanaf 2012 geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in het monitoringsgebied. In de periode 2013 t/m 2015 is de Japanse oester alleen in de Eems-Dollard bemonsterd.

Tabel 22 OSPAR normen voor benzo(a)pyreen gemeten in biota.

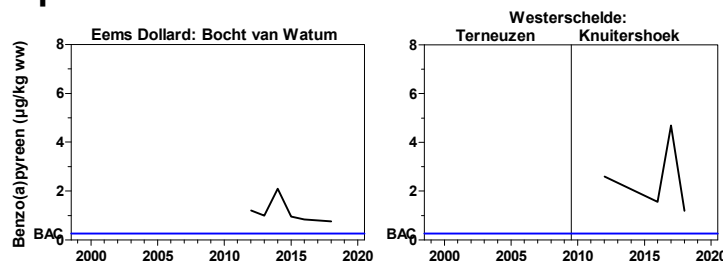
Soort	Matrix	BAC ( $\mu\text{g}/\text{kg ww}$ )	EAC ( $\mu\text{g}/\text{kg ww}$ )
Mossel	Vlees	0.24	102
Oester	Vlees	0.27	114

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. In alle gevallen overschrijden de gehalten in schelpdieren de BAC, de EAC wordt niet overschreden. In de Japanse oester zijn de laagste gehalten gemeten. In de Westerschelde is in 2017 een opvallende piek zichtbaar, zowel voor de gehalten gemeten in de Blauwe mossel en de Japanse oester.

### Blauwe mossel



### Japanse oester



Figuur 10 Gehalten van benzo(a)pyreen uitgedrukt in natgewicht gemeten in de passieve biologische monitoring van Blauwe mossel en Japanse oester in zoutwater. De blauwe lijn geeft de BAC aan.

De beoordeling van benzo(a)pyreengehalten in biota, uitgevoerd door ICES t/m 2017, geeft aan dat de BAC in alle gevallen is overschreden, de EAC is niet overschreden (Tabel 23). Voor geen van de locaties is een trend vastgesteld of deze kon niet bepaald worden.

Tabel 23 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).

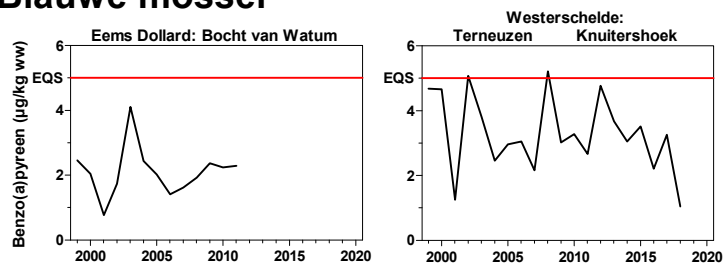
Locatie	Soort	Status (n)	Trend
Westerschelde: Knuitershoek	Blauwe mossel	(7)	-
Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	(5)	-
Westerschelde: Knuitershoek	Japanse oester	(2)	n.b.

## KRW

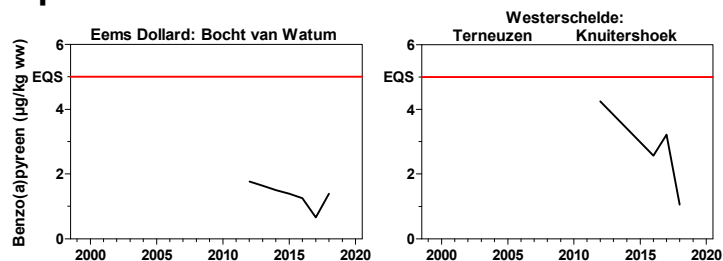
Benzo(a)pyreengehalten in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel, Japanse oester, Driehoeksmossel en Quaggamossel) uit de passieve biologische beoordeling (zout) en de actieve biologische beoordeling (zout en zoet) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform KRW. Voor benzo(a)pyreen is de  $EQS_{biota}$  vastgesteld op 5  $\mu\text{g}/\text{kg}$  ww.

Figuur 11 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. De 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. Geen van de berekende toetswaarden overschrijden de  $EQS_{biota}$  in de Eems-Dollard. In de Blauwe mossel uit de Westerschelde is in 2002 en 2008 een milde overschrijding van de  $EQS_{biota}$  geconstateerd op de locatie Terneuzen. Voor de locatie Knuitershoek, gemeten vanaf 2010 is voor de Blauwe mossel én de Japanse oester geen overschrijding van de  $EQS_{biota}$  gesignaleerd. Vergelijkbare toetswaarden van benzo(a)pyreen zijn gevonden in de Blauwe mossel en de Japanse oester.

## Blauwe mossel



## Japanse oester



Figuur 11 KRW toetswaarden van benzo(a)pyreen uitgedrukt in natgewicht standaard schelpdier gemeten in de passieve biologische monitoring van schelpdieren in zoutwater. De rode lijn geeft de  $EQS_{biota}$  aan.

Tabel 24 laat het gemiddelde van de berekende toetswaarden voor het monitoringsjaar 2017 zien voor de actieve biologische monitoring van de zoutwater Blauwe mossel ten opzichte van de vigerende norm voor KRW. Het referentiegebied vanwaar de Blauwe mossel is verzameld is de Jacobahaven in de Oosterschelde. De toetswaarden zijn voor alle locaties onder de  $EQS_{biota}$ . De laagste toetswaarden

zijn berekend voor de Grevelingen en de referentielocatie Jacobahaven in de Oosterschelde. De hoogste toetswaarden zijn berekend voor NAM22 gevolgd door de Westerschelde.

*Tabel 24 KRW toetswaarden van benzo(a)pyreen uitgedrukt in natgewicht standaard schelpdier gemeten in de actieve biologische monitoring van schelpdieren in zoutwater (blauw  $\leq EQS_{biota}$ , rood  $> EQS_{biota}$ ).*

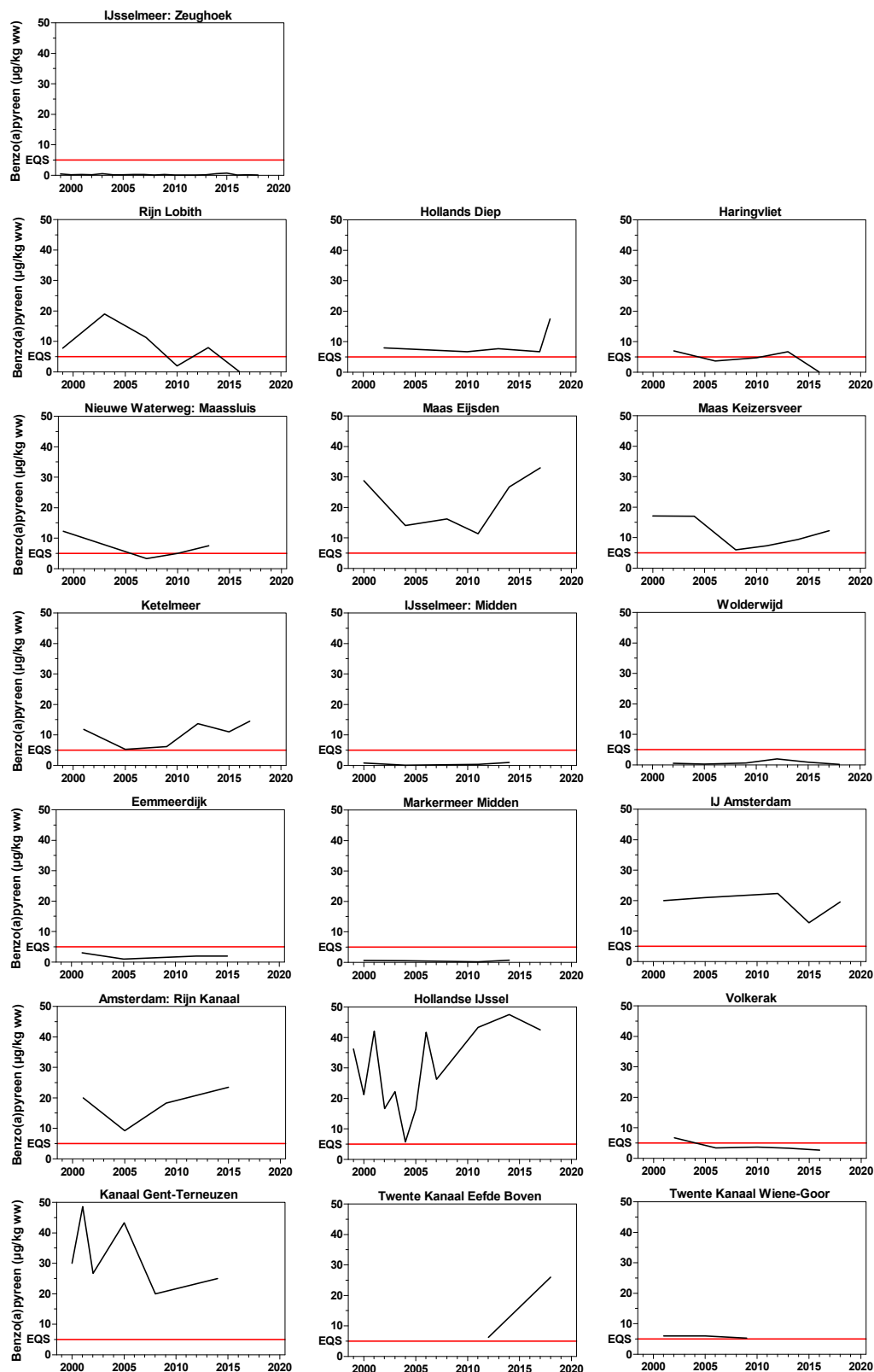
Biota	Waterlichaam	2017
Blauwe mossel	Oosterschelde: Jacobahaven	0.22
Blauwe mossel	Ref 1	1.1
Blauwe mossel	Ref 2	1.4
Blauwe mossel	NAM22	3.0
Blauwe mossel	Waddenzee: Malzwin	0.57
Blauwe mossel	Noordzee: Slijkgat	0.58
Blauwe mossel	Grevelingen: Bommenede	0.22
Blauwe mossel	Oosterschelde: Wissenkerke	0.67
Blauwe mossel	Westerschelde: Hansweert	2.1

Figuur 12 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. Het referentiegebied vanwaar de zoetwatermosselen zijn verzameld is de Zeughoek in het IJsselmeer. De Quaggamossel wordt vanaf 2011 gemonitord omdat de Driehoeksmossel in onvoldoende aantallen aanwezig is in het referentiegebied.

In 2011 waren alle mosselen dood na uithangen in Kanaal Gent-Terneuzen. Hierdoor zijn er voor deze locatie in 2011 geen toetswaarden berekend.

De laagste toetswaarden (beneden de  $EQS_{biota}$ ) zijn berekend voor de referentielocatie, IJsselmeer Midden, Wolderwijd, Eemmeerdiijk en het Markermeer Midden. Voor de locaties Rijn Lobith, Haringvliet, Nieuwe Waterweg en Volkerak is de  $EQS_{biota}$  incidenteel overschreden. De  $EQS_{biota}$  is consequent overschreden voor de overige locaties (Hollands Diep, Maas Eijsden, Maas Keizersveer, Ketelmeer, IJ Amsterdam, Amsterdam: Rijnkanaal, Hollandse IJssel, Kanaal Gent-Terneuzen, Twente Kanaal: Eefde Boven en Twente Kanaal: Wiene Goor). De overschrijdingen van de  $EQS_{biota}$  zijn in alle gevallen binnen een range van 1-10x  $EQS_{biota}$ . De hoogste overschrijding van de  $EQS_{biota}$  is aangetroffen voor de locatie Hollandse IJssel.





Figuur 12 KRW toetswaarden 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.

## 4.4 Benzo(ghi)peryleen

### OSPAR

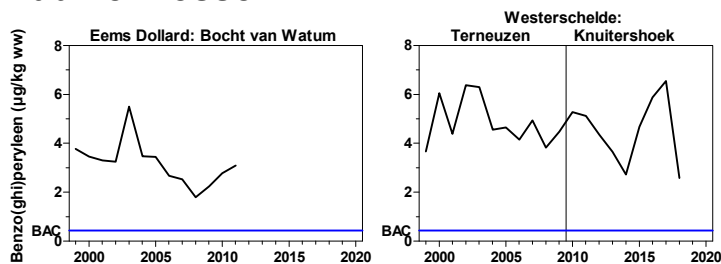
Benzo(ghi)peryleen in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 25). Japanse oester wordt vanaf 2012 geanalyseerd, omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in het monitoringsgebied. In de periode 2013 t/m 2015 is de Japanse oester alleen in de Eems-Dollard bemonsterd.

Tabel 25 OSPAR normen voor benzo(ghi)peryleen gemeten in biota.

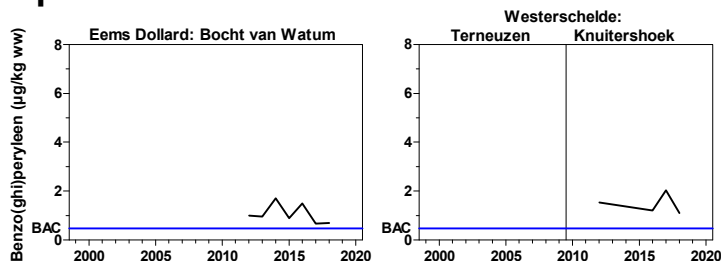
Soort	Matrix	BAC ( $\mu\text{g}/\text{kg ww}$ )	EAC ( $\mu\text{g}/\text{kg ww}$ )
Mossel	Vlees	0.43	19
Oester	Vlees	0.48	21

Figuur 13 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. De BAC is overschreden op alle locaties en voor beide schelpdiersoorten, de EAC is niet overschreden. De gehalten in de Blauwe mossel uit zowel de Westerschelde als de Eems-Dollard zijn duidelijk hoger dan de gehalten in Japanse oester.

### Blauwe mossel



### Japanse oester



Figuur 13 Gehalten van benzo(ghi)peryleen 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.

De beoordeling van benzo(ghi)pyreengehalten in biota, uitgevoerd door ICES t/m 2017, geeft aan dat de BAC in alle gevallen is overschreden, De EAC is niet overschreden (Tabel 26). Voor geen van de locaties is een trend vastgesteld of deze kon niet bepaald worden.

*Tabel 26 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.

## 4.5 Chryseen

### OSPAR

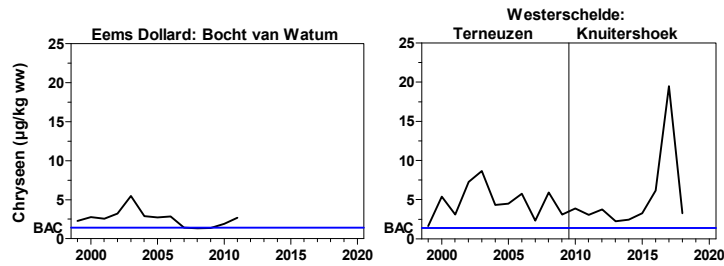
Chryseen in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 27). Voor chryseen is alleen een BAC vastgesteld. Japanse oester wordt vanaf 2012 geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in het monitoringsgebied.

*Tabel 27 OSPAR normen voor chryseen gemeten in biota.*

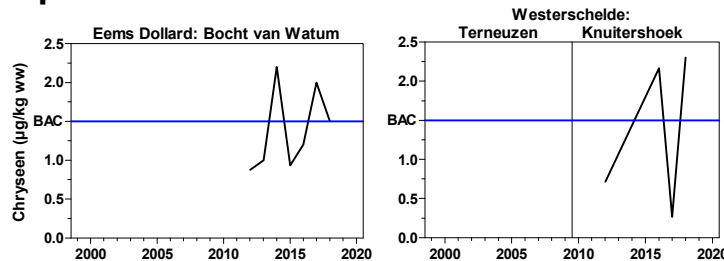
Soort	Matrix	BAC ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)
Mossel	Vlees	1.4
Oester	Vlees	1.5

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. Gehalten gemeten in de Blauwe mossel overschrijden de BAC. In 2017 is een opvallend hoog gehalte gemeten voor de Westerschelde. In 2017 is in de Japanse oester geen sterk verhoogd gehalte gemeten in de Westerschelde; de gehalten vielen zelfs ruim onder de BAC terwijl deze wel is overschreden in 2016 en 2018. De gehalten in de Japanse oester overschrijden in de helft van de meetjaren de BAC. In de andere meetjaren zijn de gehalten beneden de BAC gemeten.

## Blauwe mossel



## Japane oester



*Figuur 14 Gehalten van chryseen uitgedrukt in natgewicht gemeten in de passieve biologische monitoring van Blauwe mossel en Japane oester in zoutwater t.b.v. OSPAR. De blauwe lijn geeft de BAC aan.*

De beoordeling van chryseengehalten in biota, uitgevoerd door ICES t/m 2017, geeft aan dat in alle gevallen de BAC is overschreden (Tabel 28). Voor geen van de locaties is een trend vastgesteld of deze kon niet bepaald worden.

*Tabel 28 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: Knuitershoek	Blauwe mossel	(7)	-
Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japane oester	(5)	-
Westerschelde: Knuitershoek	Japane oester	(3)	n.b.

## 4.6 Fenantreen

### OSPAR

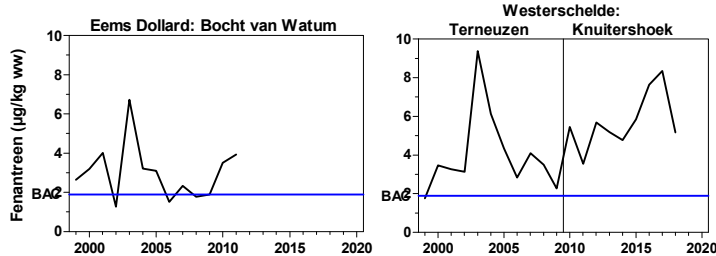
Fenantreen in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japane oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 29). Japane oester wordt vanaf 2012 geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in het monitoringsgebied. In de periode 2013 t/m 2015 is de Japane oester alleen in de Eems-Dollard bemonsterd.

*Tabel 29 OSPAR normen voor fenantreen gemeten in biota.*

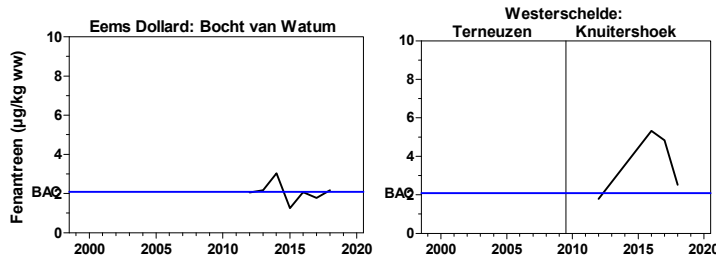
Soort	Matrix	BAC ( $\mu\text{g/kg ww}$ )	EAC ( $\mu\text{g/kg ww}$ )
Mossel	Vlees	1.9	289
Oester	Vlees	2.1	323

Figuur 15 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. In de Eems-Dollard zijn de gehalten aan fenantreen in de buurt van de BAC gemeten, waarbij de variatie in gehalten voor de Japanse oester kleiner is. Voor de Westerschelde wordt structureel de BAC overschreden, de EAC wordt niet overschreden. In de Japanse oester worden de laagste gehalten gemeten. De gehalten in de Blauwe mossel zijn ongeveer 2x zo hoog en lijken enigszins toe te nemen. Vanaf 2010 is de locatie in de Westerschelde verschoven van Terneuzen naar Knuitershoek. In de Knuitershoek zijn gemiddeld beschouwd hogere gehalten gemeten dan bij Terneuzen.

## Blauwe mossel



## Japanse oester



*Figuur 15 Gehalten van fenantreen 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.*

De beoordeling van fenantreengehalten in biota, uitgevoerd door ICES t/m 2017, geeft aan dat in alle gevallen de BAC is overschreden, de EAC is niet overschreden (Tabel 30). Voor de gehalten aan fenantreen in Blauwe mossel uit Westerschelde is een opwaartse trend te zien. In de andere gevallen kon geen trend bepaald worden.

*Tabel 30 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 mossel	(8)	$\uparrow$
Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	(6)	n.b.
Westerschelde: Knuitershoek	Japanse oester	(3)	n.b.

## 4.7 Fluorantheen

### OSPAR

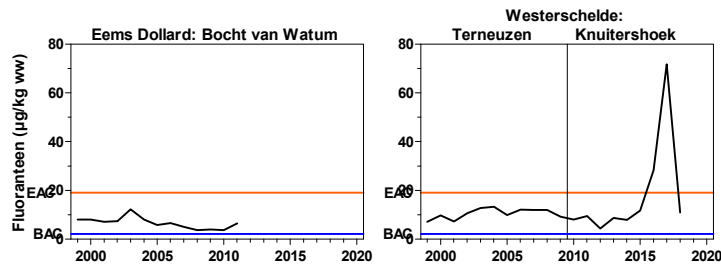
Fluorantheen in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 31). Japanse oester wordt vanaf 2012 geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in het monitoringsgebied. In de periode 2013 t/m 2015 is de Japanse oester alleen in de Eems-Dollard bemonsterd.

Tabel 31 OSPAR normen voor fluorantheen gemeten in biota.

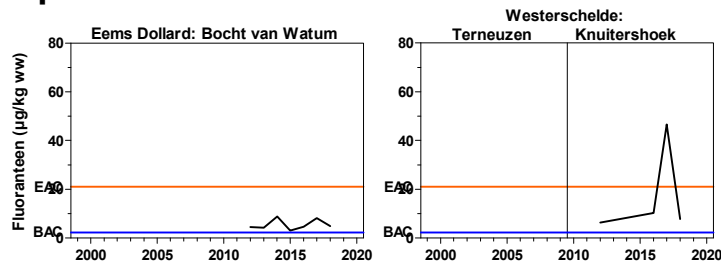
Soort	Matrix	BAC ( $\mu\text{g/kg ww}$ )	EAC ( $\mu\text{g/kg ww}$ )
Mossel	Vlees	2.1	19
Oester	Vlees	2.3	21

Figuur 16 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. In alle gevallen is de BAC overschreden. De EAC is niet overschreden in de Eems-Dollard. In 2017 is de EAC wel overschreden bij 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 meting erna in 2018.

### Blauwe mossel



### Japanse oester



Figuur 16 Gehalten van fluorantheen 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.

De beoordeling van fluorantheengehalten in biota, uitgevoerd door ICES t/m 2017, geeft aan dat de EAC is overschreden voor de Blauwe mossel én Japanse oester uit de Westerschelde (Tabel 32). De EAC is niet overschreden voor de gehalten gemeten in de Japanse oester uit de Eems-Dollard, wel zijn de gehalten hoger dan de BAC. Voor de gehalten aan fenantreen in Blauwe mossel uit Westerschelde is een opwaartse trend te zien. Deze trend lijkt voornamelijk te worden bepaald door het gehalte aan fluorantheen in 2017. In de overige gevallen kon geen trend bepaald worden.

Tabel 32 *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).*

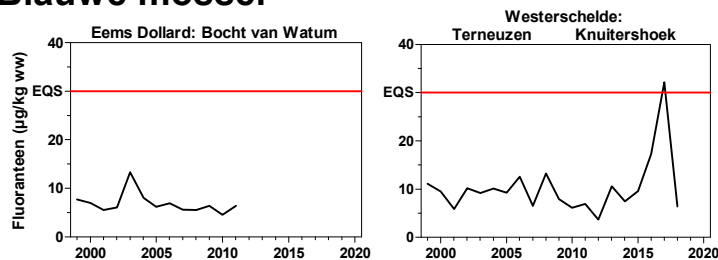
Locatie	Soort	Status (n)	Trend
Westerschelde: Knuitershoek	Blauwe mossel	(7)	$\uparrow$
Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	(4)	n.b.
Westerschelde: Knuitershoek	Japanse oester	(3)	n.b.

## KRW

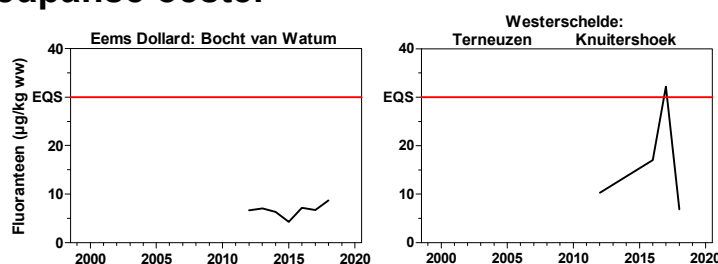
Fluorantheengehalten in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel, Japanse oester, Driehoeksmossel en Quaggamossel) uit de passieve biologische beoordeling (zout) en de actieve biologische beoordeling (zout en zoet) worden gemeten voor de statusbeoordeling conform KRW. Voor fluorantheen is de EQS<sub>biota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

Figuur 17 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. De 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. De EQS<sub>biota</sub> is in de Eems-Dollard niet overschreden voor de Blauwe mossel én de Japanse oester. De EQS<sub>biota</sub> is in de Westerschelde eenmalig overschreden (2017) zowel voor de Blauwe mossel als de Japanse oester. In 2018 zijn de toetswaarden weer lager dan de EQS<sub>biota</sub>. De berekende toetswaarden zijn vergelijkbaar voor de Blauwe mossel en de Japanse oester.

## Blauwe mossel



## Japanse oester



Figuur 17 *KRW toetswaarden van fluorantheen uitgedrukt op basis van standaardvis gemeten in de passieve biologische monitoring van Blauwe mossel en Japanse oester in zoutwater. De rode lijn geeft de EQS<sub>biota</sub> aan.*

Tabel 33 laat het gemiddelde van de berekende toetswaarden voor het monitoringsjaar 2017 zien voor de actieve biologische monitoring van de zoutwater Blauwe mossel ten opzichte van de vigerende norm voor KRW. Het referentiegebied vanwaar de Blauwe mossel is verzameld is de Jacobahaven in de Oosterschelde. De toetswaarden zijn voor alle locaties onder de EQS<sub>biota</sub>. De laagste toetswaarden zijn berekend voor de Waddenzee, Grevelingen en Oosterschelde: Wissenkerke. De toetswaarden zijn voor deze locaties lager dan de toetswaarde berekend voor het referentiegebied; er is sprake van verdunning. De toetswaarden van de andere locaties zijn hoger dan de toetswaarde van het

referentiegebied; voor deze locaties is sprake van accumulatie van fluorantheen. De hoogste toetswaarden zijn berekend voor NAM22 gevolgd door de Westerschelde.

*Tabel 33 KRW toetswaarden van fluorantheen uitgedrukt op basis van standaardvis gemeten in de actieve biologische monitoring van schelpdieren in zoutwater (blauw  $\leq EQS_{biota}$ , rood  $>EQS_{biota}$ ).*

Biota	Waterlichaam	2017
Blauwe mossel	Oosterschelde: Jacobahaven	6.0
Blauwe mossel	Ref 1	7.3
Blauwe mossel	Ref 2	8.6
Blauwe mossel	NAM22	13.3
Blauwe mossel	Waddenzee: Malzwin	3.1
Blauwe mossel	Noordzee: Slijkgat	7.9
Blauwe mossel	Grevelingen: Bommenede	3.4
Blauwe mossel	Oosterschelde: Wissenkerke	4.4
Blauwe mossel	Westerschelde: Hansweert	11.9

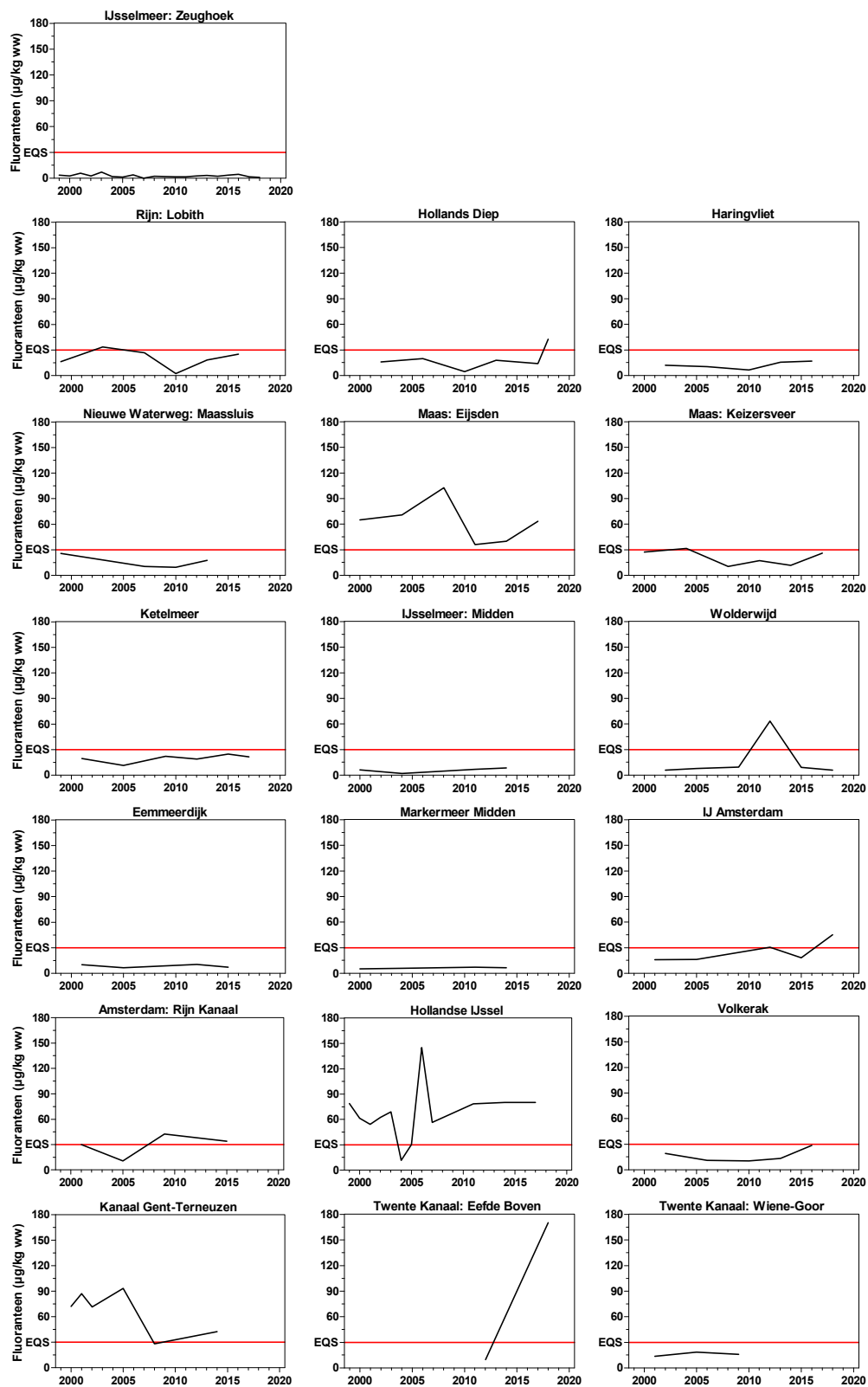
Figuur 18 laat het gemiddelde van de berekende toetswaarden over de jaren heen zien voor de actieve biologische monitoring van de zoetwatermosselen ten opzichte van de vigerende norm voor KRW. Het referentiegebied vanwaar de zoetwatermosselen zijn verzameld is de Zeughoek in het IJsselmeer. De Quaggamossel wordt vanaf 2011 gemonitord omdat de Driehoeksmossel in onvoldoende aantallen aanwezig is in het referentiegebied.

In 2011 waren alle mosselen dood na uithangen in Kanaal Gent-Terneuzen. Hierdoor zijn er voor deze locatie in 2011 geen toetswaarden berekend.

Er is geen sprake van overschrijding van de  $EQS_{biota}$  voor de waterlichamen Haringvliet, Nieuwe Waterweg, Ketelmeer, IJsselmeer, Eemmeer, Markermeer, Volkerak en de locatie Wiene-Goor in het Twente Kanaal. De eerste jaren was er zelfs sprake van verdunning voor de locatie IJsselmeer, de laatste jaren is sprake van accumulatie van fluorantheen in de uitgehangen zoetwatermossel. De verdunning vond plaats in de Driehoeksmossel en de accumulatie in de Quaggamossel.

Incidentele overschrijding van de  $EQS_{biota}$  is berekend voor Rijn, Hollands Diep, Maas (Eijsden en Keizersveer), Wolderwijd, IJ Amsterdam en het Amsterdam Rijnkanaal. De locaties Hollandse IJssel en Kanaal Gent-Terneuzen overschrijden vrijwel consequent de  $EQS_{biota}$ . Opvallend is het grote verschil tussen de twee meetpunten van het Twente Kanaal bij Eefde Boven. In 2012 is de toetswaarde nog lager dan de  $EQS_{biota}$ , terwijl deze in 2018 de  $EQS_{biota}$  met een factor 3 overschrijdt. Het verschil in de gehalten is mogelijk veroorzaakt door de renovatiewerkzaamheden in dit gebied. Door deze renovatiewerkzaamheden moest in 2015 worden uitgeweken naar een andere uithanglocatie. Helaas bleek dat na 6 weken de mosselen verdwenen waren op deze alternatieve plek. Hierdoor ontbreekt een meetpunt in 2015. De grootste overschrijding van de  $EQS_{biota}$  is terug te vinden in het Twente Kanaal bij Eefde Boven.





Figuur 18 KRW toetswaarden 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.

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

### OSPAR

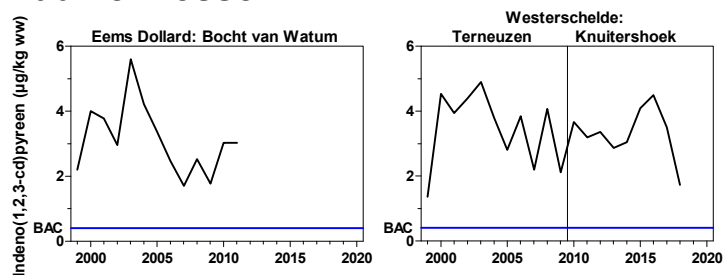
Indeno(1,2,3-cd)pyreen in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 34). Voor indeno(1,2,3-cd)pyreen is alleen een BAC vastgesteld. Japanse oester wordt vanaf 2012 geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in het monitoringsgebied. In de periode 2013 t/m 2015 is de Japanse oester alleen in de Eems-Dollard bemonsterd.

Tabel 34 OSPAR normen voor indeno(1,2,3-cd)pyreen gemeten in biota.

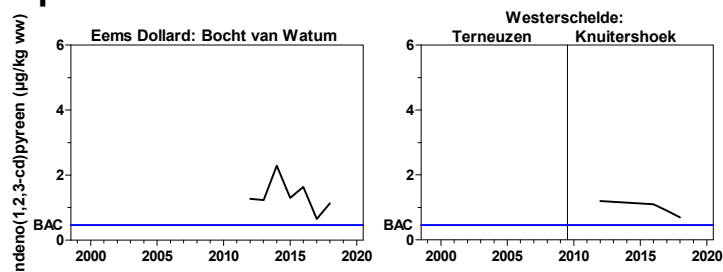
Soort	Matrix	BAC ( $\mu\text{g/kg ww}$ )
Mossel	Vlees	0.41
Oester	Vlees	0.46

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. De BAC is in alle gevallen overschreden. De gehalten aan indeno(1,2,3-cd)pyreen zijn het hoogste in de Blauwe mossel. De gehalten gemeten in de Japanse oester zijn gemiddeld een factor 3 lager.

### Blauwe mossel



### Japanse oester



Figuur 19 Gehalten van indeno(1,2,3-cd)pyreen 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.

De beoordeling van indeno(1,2,3-cd)pyreengehalten in biota, uitgevoerd door ICES t/m 2017, geeft aan dat in alle gevallen de BAC is overschreden (Tabel 35). Voor geen van de locaties is een trend vastgesteld of deze kon niet bepaald worden.

Tabel 35 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.

## 4.9 Pyreen

### OSPAR

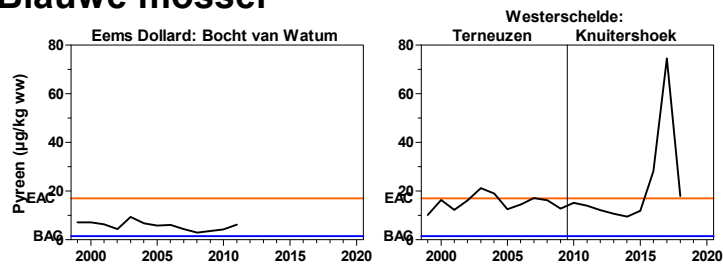
Pyreen in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 36). Japanse oester wordt vanaf 2012 geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in het monitoringsgebied. In de periode 2013 t/m 2015 is de Japanse oester alleen in de Eems-Dollard bemonsterd.

Tabel 36 OSPAR normen voor pyreen gemeten in biota.

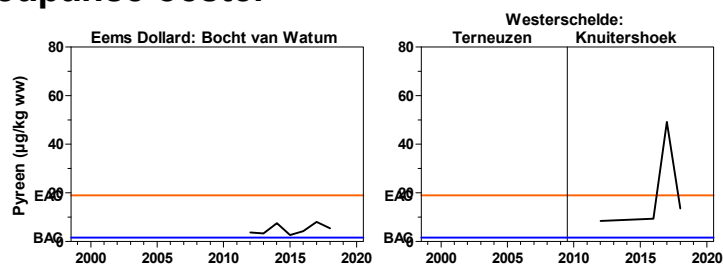
Soort	Matrix	BAC ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)	EAC ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)
Mossel	Vlees	1.5	17
Oester	Vlees	1.7	19

Figuur 20 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. In alle gevallen is de BAC overschreden. Voor de Eems-Dollard is de EAC niet overschreden. De EAC is incidenteel overschreden in de Blauwe mossel én Japanse oester uit de Westerschelde. Opvallend is hierbij de hoge piek in 2017.

### Blauwe mossel



### Japanse oester



Figuur 20 Gehalten van pyreen 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.

De beoordeling van pyreengehalten in biota, uitgevoerd door ICES t/m 2017, geeft aan dat de EAC is overschreden voor de Blauwe mossel én Japanse oester uit de Westerschelde (Tabel 37). De EAC is niet overschreden in de Japanse oester uit de Eems-Dollard, wel zijn de gehalten in de Japanse oester hoger dan de BAC. Voor de gehalten aan pyreen in Blauwe mossel uit Westerschelde is een opwaartse trend te zien. In de overige gevallen kon geen trend bepaald worden.

*Tabel 37 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.

## 4.10 Metabolieten van PAK

Sinds 2015 worden metabolieten van PAK door WMR gemeten en zijn de meetgegevens bij WMR bekend.

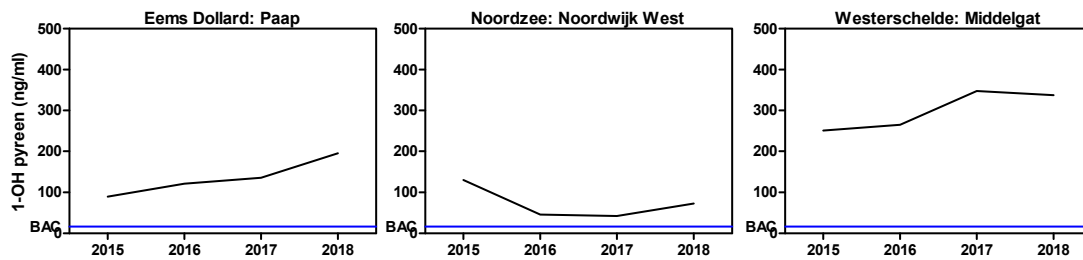
### OSPAR

Metabolieten van PAK wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR. Als indicator van metabolieten van PAK worden pyreen-metabolieten gemeten in gal van Bot. De 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 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.

In Figuur 21 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>). 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.

In de OSPAR Agreement 2017 staat echter specifiek gegeven dat deze hogere BAC is gebaseerd op de SSF-methode. Helaas bevat dit document geen gedetailleerde informatie over de twee hierboven benoemde methodieken. Hierdoor is het niet mogelijk vast te stellen of de OSPAR-norm gebaseerd op de HPLC-F methode ook rekening houdt met de equivalenten. Gezien de grote verschillen is de verwachting dat de HPLC-F methode uit de OSPAR-norm hier geen rekening mee houdt.



*Figuur 21 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.*

De beoordeling van 1-hydroxypyreengehalten in biota, uitgevoerd door ICES t/m 2017, laat zien dat de BAC voor de gal uit Bot is overschreden voor alle waterlichamen (Tabel 38). Daarnaast is een dalende trend bepaald voor gehalten in de gal van Bot uit de Westerschelde. Deze dalende trend is echter niet zichtbaar in Figuur 21, mogelijk is dit verschil veroorzaakt door verschil in aantal meetpunten waarbij de figuur alleen de laatste vier jaar laat zien ten opzichte van acht meetpunten gebruikt bij de trendbeoordeling. Voor de overige locaties is geen trend vastgesteld of er kon geen trend bepaald worden.

*Tabel 38 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)	$\downarrow$

---

## 5 Polychloorbifenylen en som-TEQ

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) aan de OSPAR- en KRW-normen die in verschillende monitoringsprogramma's zijn geanalyseerd.

Voor de toetsing aan OSPAR is in levers van Bot en Schol en in schelpdiervlees van Blauwe mossel en Japanse oester gemeten. Het gaat hierbij om: PCB-28, PCB-52, PCB-101, PCB-105, PCB-118, PCB-138, PCB-153, PCB-156 en PCB-180. Bij de beoordeling zijn de gehalten vergeleken met een achtergrondwaarde (BAC) en een milieu-beoordelingscriterium (EAC) conform OSPAR.

Voor de toetsing aan KRW is de som-TEQ gemeten in de hele vis van Blankvoorn en Bot. Bij de beoordeling zijn de gemeten gehalten in natgewicht voor de vissen omgerekend naar een modelvis met 5% vet op basis van gemeten vetpercentage.

### 5.1 PCB-28

#### OSPAR

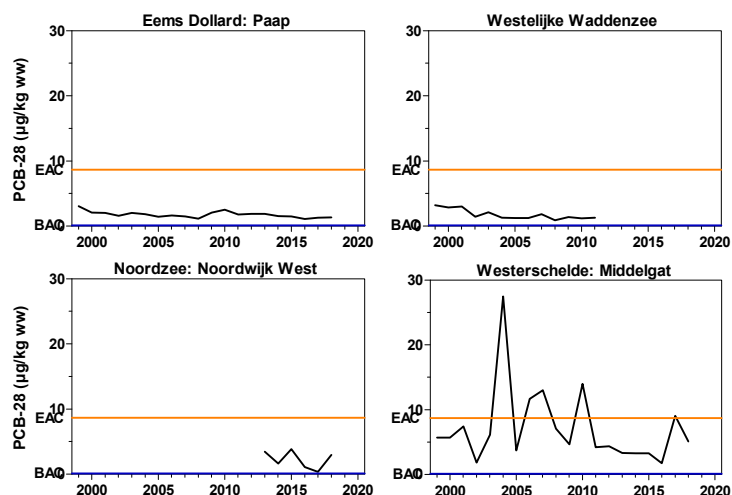
PCB-28 in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 39). Japanse oester wordt vanaf 2012 geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in het monitoringsgebied. In de periode 2013 t/m 2015 is de Japanse oester alleen in de Eems-Dollard bemonsterd.

*Tabel 39 OSPAR normen voor PCB-28 gemeten in biota.*

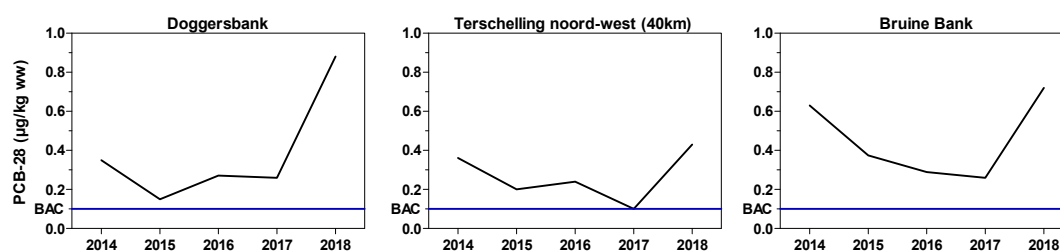
Soort	Matrix	BAC (µg/kg ww)	EAC (µg/kg ww)
Bot	Lever	0.10	8.7
Schol	Lever	0.10	6.7
Mossel	Vlees	0.13	0.87
Oester	Vlees	0.14	1.2

Figuur 22 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. De EAC is regelmatig overschreden voor de Bot uit de Westerschelde. 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. 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 zijn geregeld beneden de BAC. In een aantal jaren zijn voor de Blauwe mossel verzameld in de Westerschelde gehalten gemeten lager dan de BAC. In 2018 is de BAC overschreden, maar niet de EAC. De gehalten in Japanse oester uit de Westerschelde zijn in 2002 en 2018 overschrijden de BAC, maar niet de EAC.

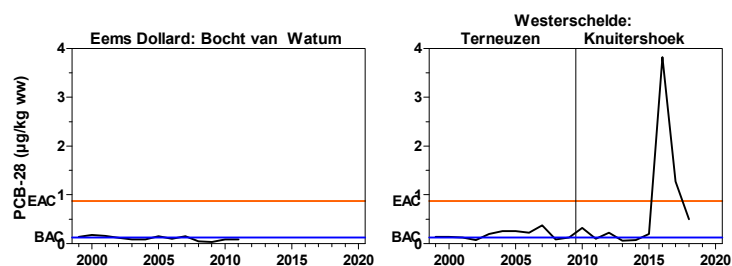
## Bot



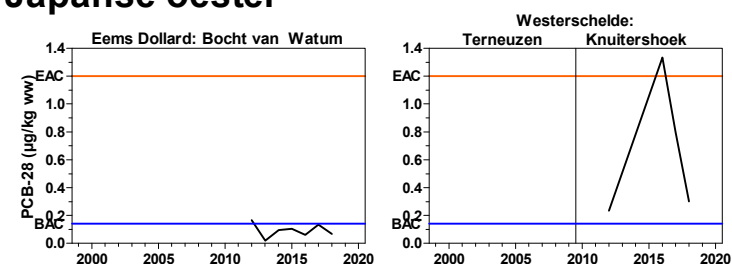
## Schol



## Blauwe mossel



## Japanse oester



*Figuur 22 Gehalten van PCB-28 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.*

De beoordeling van gehalten aan PCB-28 in biota, uitgevoerd door ICES t/m 2017, laat zien dat de EAC voor de schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) uit de Westerschelde is overschreden (Tabel 40). De status van de overige waterlichamen is boven de BAC, maar onder de EAC. Voor geen van de waterlichamen is een trend vastgesteld of er kon geen trend bepaald worden.

*Tabel 40 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.

## 5.2 PCB-52

### OSPAR

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 41). 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.

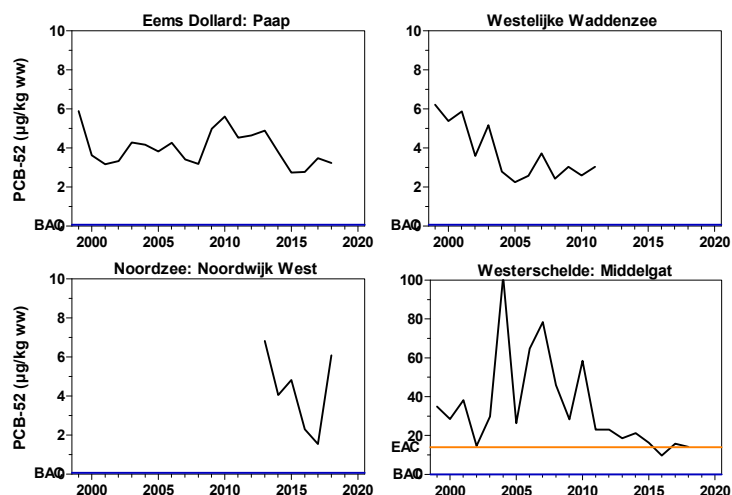
*Tabel 41 OSPAR normen voor PCB-52 gemeten in biota.*

Soort	Matrix	BAC ( $\mu\text{g}/\text{kg ww}$ )	EAC ( $\mu\text{g}/\text{kg ww}$ )
Bot	Lever	0.08	14
Schol	Lever	0.08	11
Mossel	Vlees	0.13	1.4
Oester	Vlees	0.14	1.9

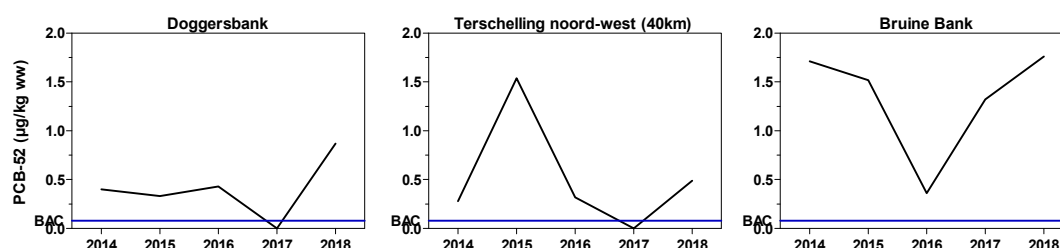
Figuur 23 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten aan PCB-52 over de jaren heen voor de verschillende monitoringsprogramma's zien ten opzichte van de vigerende norm voor OSPAR. Voor alle waterlichamen waar Bot is verzameld is de BAC overschreden. In de Westerschelde is de EAC regelmatig overschreden, met tot 2010 geregeld uitschieters ver boven de EAC. In 2016 is de EAC voor PCB-52 in Bot uit de Westerschelde eenmalig niet overschreden. De BAC is overschreden in alle waterlichamen waar Schol is verzameld, in 2017 werd eenmalig de BAC niet overschreden voor de locaties Doggersbank en Terschelling. De gehalten aan PCB-52 in schelpdieren verzameld op de Eems-Dollard fluctueren rond de BAC. Voor de Westerschelde overschrijden alle gehalten in schelpdierenvlees de BAC ruimschoots, waarbij de EAC ook geregeld is overschreden voor de Blauwe mossel.



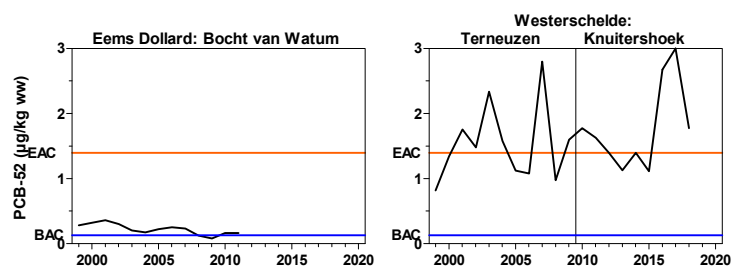
## Bot



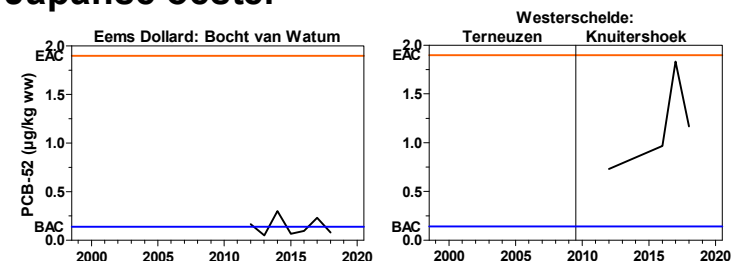
## Schol



## Blauwe mossel



## Japanse oester



**Figuur 23** Gehalten van PCB-52 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.

De beoordeling van gehalten aan PCB-52 in biota, uitgevoerd door ICES t/m 2017, laat zien dat de EAC is overschreden voor Bot en Blauwe mossel uit de Westerschelde en voor Schol uit de Bruine Bank (Tabel 42). Voor de overige waterlichamen is de BAC overschreden, maar niet de EAC. Voor geen van de waterlichamen is een trend vastgesteld of er kon geen trend bepaald worden.

*Tabel 42 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.

## 5.3 PCB-101

### OSPAR

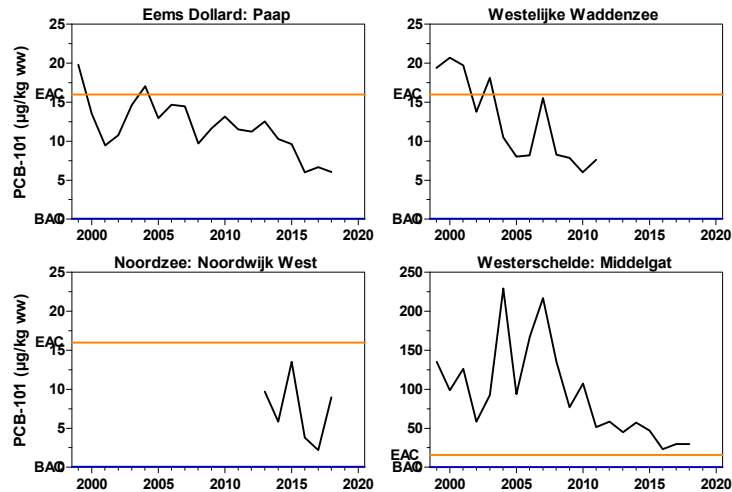
PCB-101 in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 43). Japanse oester wordt vanaf 2012 geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in het monitoringsgebied. In de periode 2013 t/m 2015 is de Japanse oester alleen in de Eems-Dollard bemonsterd.

*Tabel 43 OSPAR normen voor PCB-101 gemeten in biota.*

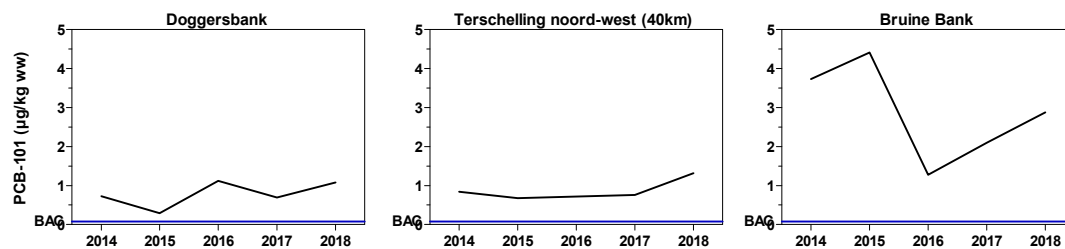
Soort	Matrix	BAC ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)	EAC ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)
Bot	Lever	0.08	16
Schol	Lever	0.08	12
Mossel	Vlees	0.12	1.6
Oester	Vlees	0.13	2.2

Figuur 24 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. In alle gevallen is de BAC overschreden. De EAC is in alle monitoringsjaren overschreden voor Bot en Blauwe mossel uit de Westerschelde. Er zijn incidentele overschrijdingen tot 2004 voor Bot uit Eems-Dollard en de Westelijke Waddenzee én voor Blauwe mossel uit Eems-Dollard. Vanaf 2017 is de EAC overschreden voor Japanse oester uit de Westerschelde. In 2012 en 2016 zijn de gehalten net onder de EAC.

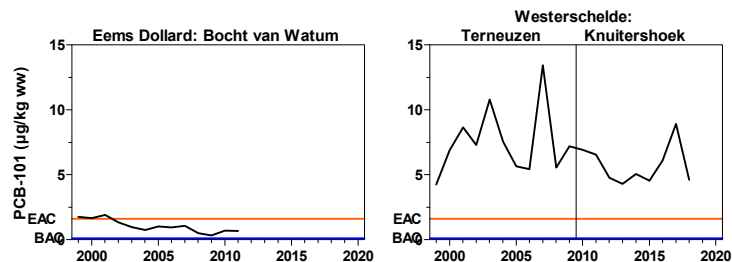
## Bot



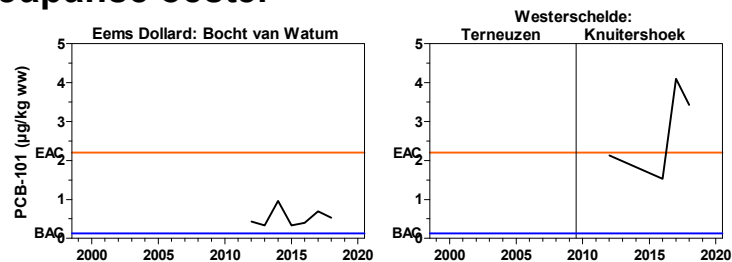
## Schol



## Blauwe mossel



## Japane oester



*Figuur 24 Gehalten van PCB-101 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.*

De beoordeling van gehalten aan PCB-101 in biota, uitgevoerd door ICES t/m 2017, laat zien dat de EAC is overschreden voor Bot en de schelpdieren (Blauwe mossel en Japane oester) uit de Westerschelde (Tabel 44). Voor de overige waterlichamen is de BAC overschreden, maar niet de EAC. Een dalende trend is vastgesteld voor Bot gevangen in de waterlichamen Eems-Dollard en de Westerschelde. Voor de overige waterlichamen is geen trend vastgesteld of er kon geen trend bepaald worden.

*Tabel 44 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.

## 5.4 PCB-105

### OSPAR

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 45). 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.

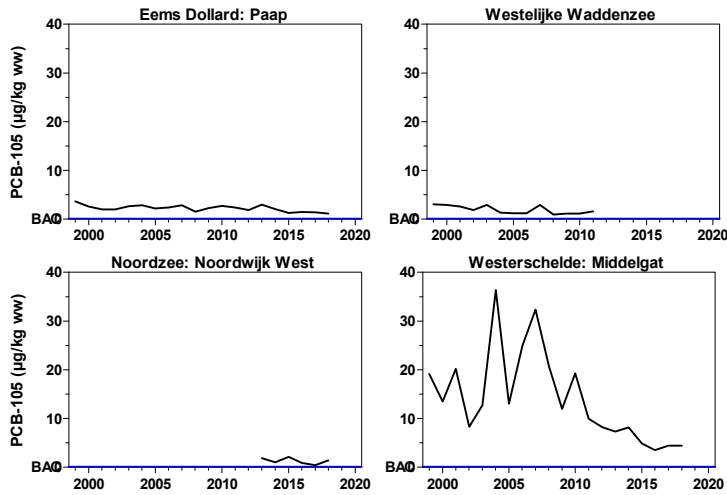
In 2014 is het gehalte aan PCB-105+176 gerapporteerd voor Bot en Schol.

*Tabel 45 OSPAR normen voor PCB-105 gemeten in biota.*

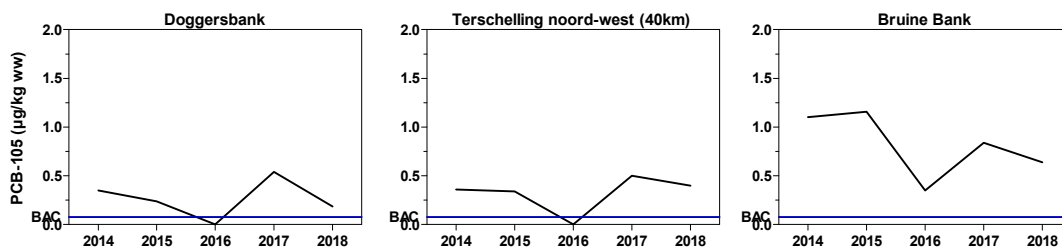
Soort	Matrix	BAC ( $\mu\text{g}/\text{kg ww}$ )
Bot	Lever	0.08
Schol	Lever	0.08
Mossel	Vlees	0.13
Oester	Vlees	0.14

Figuur 25 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. De BAC is voor Bot in alle gevallen overschreden, waarbij de hoogste gehalten aan PCB-105 gemeten is in Bot uit de Westerschelde. De BAC is voor Schol overschreden voor de waterlichamen Doggersbank en Terschelling noord-west, uitgezonderd een incidentele meting in 2016. Het rapporteren van PCB-105+176 voor Bot en Schol in 2014 heeft niet geleid tot een uitschieter. Voor Blauwe mossel is de BAC overschreden in beide waterlichamen. Tot 2011 is de BAC ook een aantal keren niet overschreden voor de Eems-Dollard. In 2018 is de BAC voor het eerst niet overschreden voor de Westerschelde. De gehalten aan PCB-105 in de Japanse oester zijn lager dan de BAC voor de Eems-Dollard, uitgezonderd de meting in 2014. Voor Japanse oester uit de Westerschelde is de BAC wel overschreden, uitgezonderd de meting in 2018.

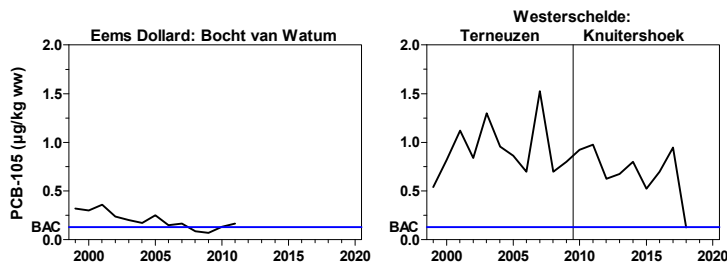
## Bot



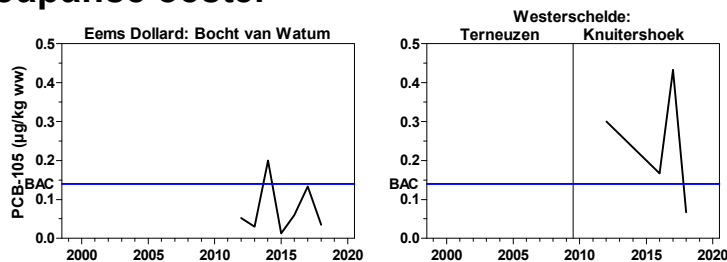
## Schol



## Blaauwe mossel



## Japane oester



*Figuur 25 Gehalten van PCB-105 uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de levers van Bot en Schol en schelpdiervlees van Blaauwe 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.*

De beoordeling van gehalten aan PCB-105 in biota, uitgevoerd door ICES t/m 2017, laat zien dat de BAC is overschreden voor alle biota en waterlichamen (Tabel 46). Een dalende trend is vastgesteld voor Bot gevangen in de waterlichamen Eems-Dollard en de Westerschelde. Voor de overige waterlichamen is geen trend vastgesteld of er kon geen trend bepaald worden.

*Tabel 46 Extract uit DOME voor PCB-105. 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)	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.

## 5.5 PCB-118

### OSPAR

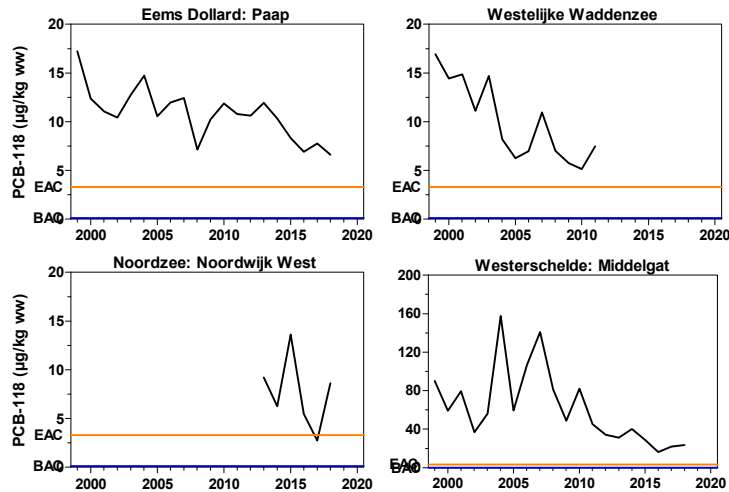
PCB-118 in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 47). Japanse oester wordt vanaf 2012 geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in het monitoringsgebied. In de periode 2013 t/m 2015 is de Japanse oester alleen in de Eems-Dollard bemonsterd.

*Tabel 47 OSPAR normen voor PCB-118 gemeten in biota.*

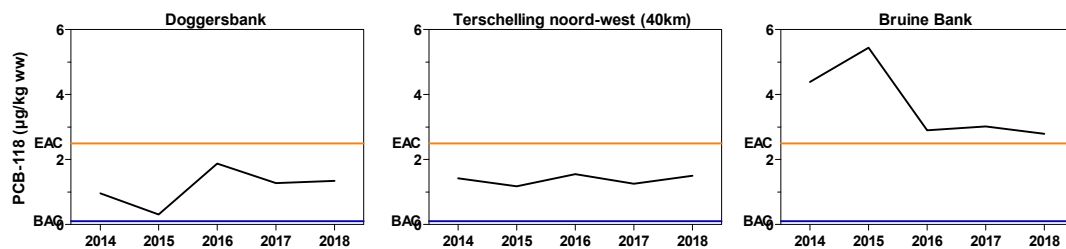
Soort	Matrix	BAC ( $\mu\text{g}/\text{kg ww}$ )	EAC ( $\mu\text{g}/\text{kg ww}$ )
Bot	Lever	0.10	3.3
Schol	Lever	0.10	2.5
Mossel	Vlees	0.10	0.33
Oester	Vlees	0.11	0.45

Figuur 26 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. De EAC is overschreden voor alle Bot, uitgezonderd een meting in 2017 voor het waterlichaam de Noordzee. De hoogste gehalten zijn gemeten in Bot uit de Westerschelde. De gehalten zijn hier gemiddelde een factor 10 hoger dan in de andere waterlichamen. Voor Schol is de EAC overschreden voor het waterlichaam Bruine Bank. Op de andere twee locaties is de EAC niet overschreden, maar zijn de gehalten wel hoger dan de BAC. De EAC is overschreden voor de waterlichamen waar Blauwe mossel is verzameld, uitgezonderd een meting in 2009 op de locatie Eems-Dollard; de BAC is wel overschreden. Gehalten aan PCB-118 gemeten in Japanse oester uit de Westerschelde overschrijden in alle monitoringsjaren de EAC. In zeven monitoringsjaren is de BAC overschreden in Japanse oester uit de Eems-Dollard, de EAC is in die tijd twee keer overschreden.

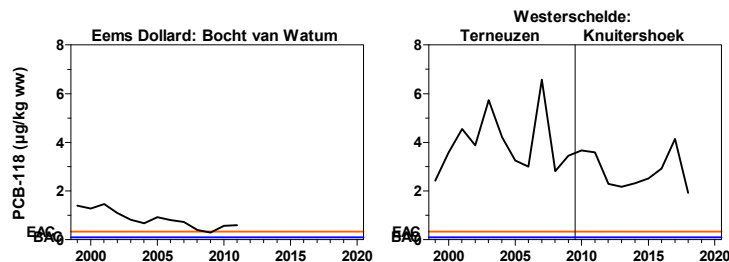
## Bot



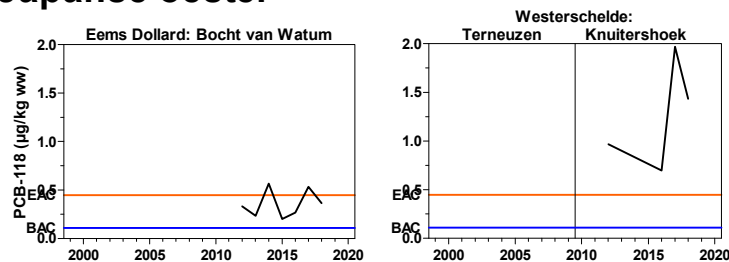
## Schol



## Blaauwe mossel



## Japane oester



*Figuur 26 Gehalten van PCB-118 uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de levers van Bot en Schol en schelpdier vlees van Blaauwe 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.*

De beoordeling van gehalten aan PCB-118 in biota, uitgevoerd door ICES t/m 2017, laat zien dat de EAC is overschreden voor de meeste biota uit de waterlichamen, uitgezonderd Schol gevangen bij Terschelling (Tabel 48). De BAC is hier nog wel overschreden, maar de gehalten zijn onder de EAC. Het is onduidelijk waarom de Schol gevangen in waterlichaam Doggersbank in het rood is weergegeven; de gehalten aan PCB-118 overschrijden immers de EAC niet. Een dalende trend is

vastgesteld voor Bot gevangen in de waterlichamen Eems-Dollard en de Westerschelde. Voor de overige waterlichamen is geen trend vastgesteld of er kon geen trend bepaald worden.

*Tabel 48 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)	-
Japane oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	(5)	-
Japane oester	Westerschelde: Knuitershoek	(3)	n.b.

## 5.6 PCB-138

### OSPAR

PCB-138 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 49). Japane 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 Japane oester alleen in de Eems-Dollard bemonsterd.

Tot en met 2014 werd PCB-138 als PCB138+163 gerapporteerd, vanaf 2015 is dit PCB-138.

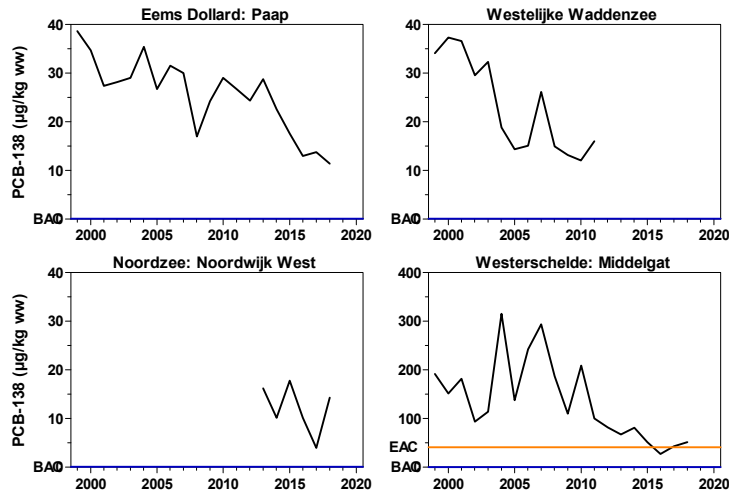
*Tabel 49 OSPAR normen voor PCB-138 gemeten in biota.*

Soort	Matrix	BAC ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)	EAC ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)
Bot	Lever	0.09	41
Schol	Lever	0.09	32
Mossel	Vlees	0.10	4.1
Oester	Vlees	0.11	5.7

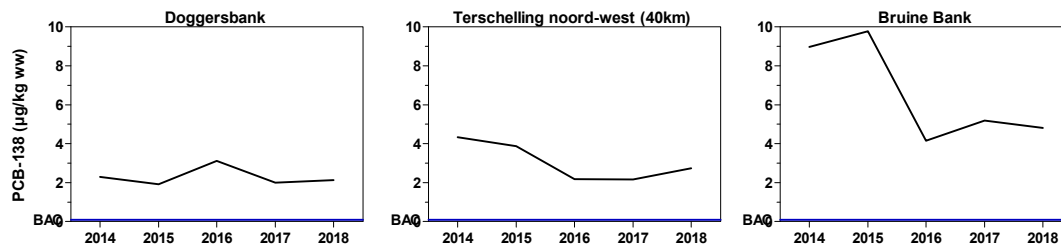
Figuur 27 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten aan PCB-138 over de jaren heen voor de verschillende monitoringsprogramma's zien ten opzichte van de vigerende norm voor OSPAR. De BAC is in alle situaties overschreden. De EAC is ook overschreden voor Bot en Blauwe mossel uit de Westerschelde, uitgezonderd Bot in 2016. De hoogste gehalten zijn gemeten in Bot uit de Westerschelde. De gehalten zijn hier ongeveer een factor 10 hoger dan in de andere waterlichamen waar Bot is gemeten.



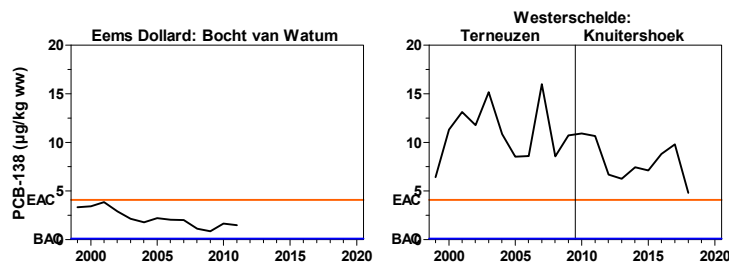
## Bot



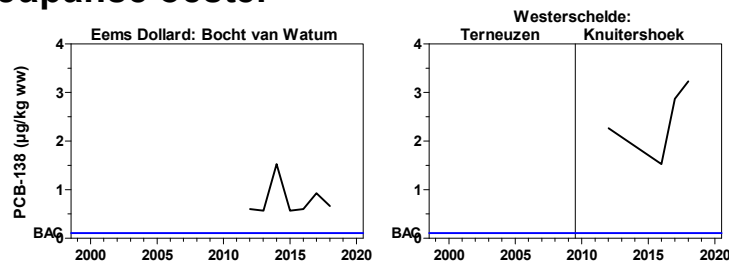
## Schol



## Blaauwe mossel



## Japanse oester



*Figuur 27 Gehalten van PCB-138 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.*

De beoordeling van gehalten aan PCB-138 in biota, uitgevoerd door ICES t/m 2017, laat zien dat de EAC is overschreden voor Bot en Blaauwe mossel uit de Westerschelde (Tabel 50). Op de overige locaties is de BAC overschreden, de EC is hierbij niet overschreden. Een dalende trend is vastgesteld voor gehalten in Bot gevangen in de waterlichamen Eems-Dollard en de Westerschelde. Voor de overige waterlichamen kon geen trend bepaald worden.

*Tabel 50 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.

## 5.7 PCB-153

### OSPAR

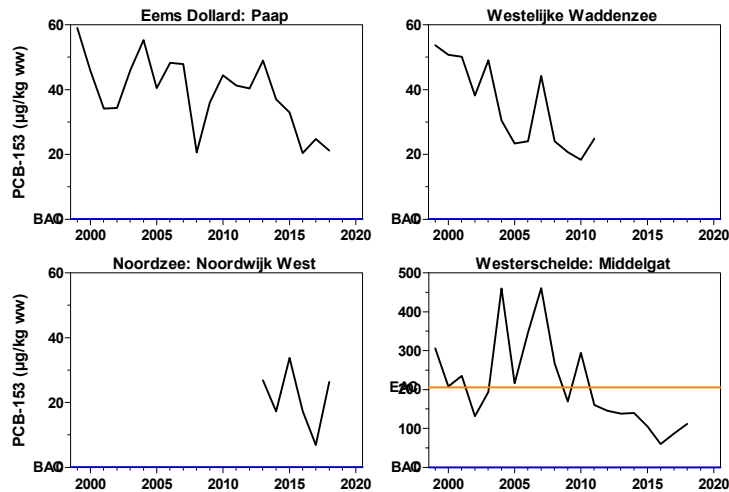
PCB-153 in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 51). Japanse oester wordt vanaf 2012 geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in het monitoringsgebied. In de periode 2013 t/m 2015 is de Japanse oester alleen in de Eems-Dollard bemonsterd.

*Tabel 51 OSPAR normen voor PCB-153 gemeten in biota.*

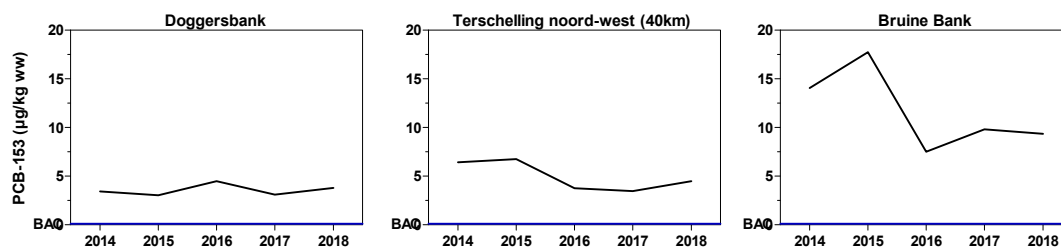
Soort	Matrix	BAC ( $\mu\text{g}/\text{kg ww}$ )	EAC ( $\mu\text{g}/\text{kg ww}$ )
Bot	Lever	0.10	206
Schol	Lever	0.10	159
Mossel	Vlees	0.10	21
Oester	Vlees	0.11	29

Figuur 28 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. In alle gevallen is de BAC overschreden. De EAC is ook meermaals overschreden voor Bot en Blauwe mossel uit de Westerschelde. In 2018 is geen overschrijding van de EAC waargenomen. De hoogste gehalten zijn gemeten in Bot uit de Westerschelde.

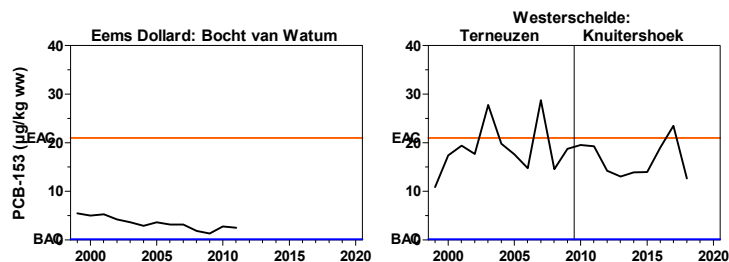
## Bot



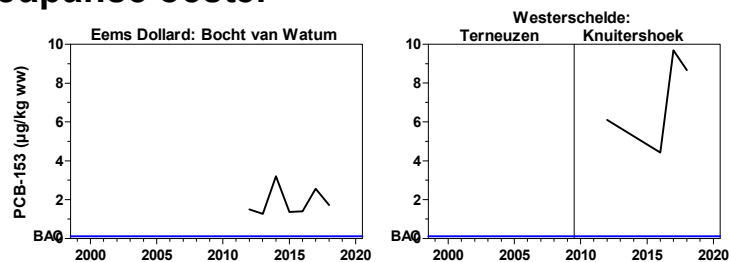
## Schol



## Blaue mossel



## Japanse oester



**Figuur 28** Gehalten van PCB-153 uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de levers van Bot en Schol en schelpdiervlees van Blaue 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.

De beoordeling van gehalten aan PCB-153 in biota, uitgevoerd door ICES t/m 2017, laat zien dat de EAC is overschreden voor Blaue mossel uit de Westerschelde (Tabel 52). Op de overige locaties is de BAC overschreden, de EC is hierbij niet overschreden. Een dalende trend is vastgesteld voor gehalten in Bot gevangen in de waterlichamen Eems-Dollard en de Westerschelde. Voor de overige waterlichamen is geen trend vastgesteld of er kon geen trend bepaald worden.

*Tabel 52 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.

## 5.8 PCB-156

### OSPAR

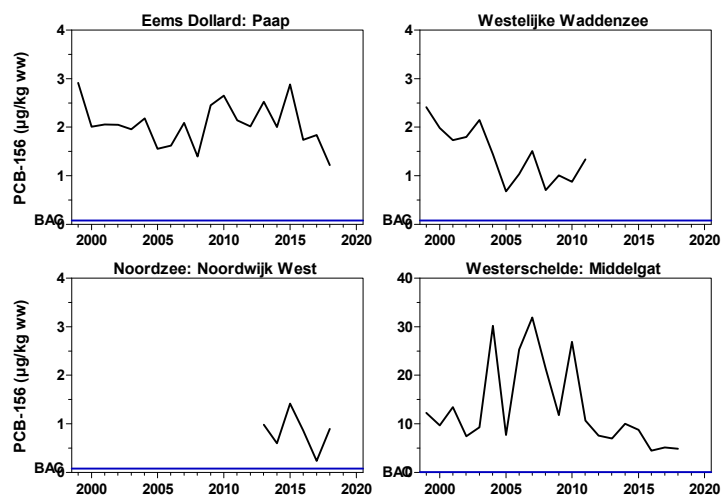
PCB-156 in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 53). Voor PCB-156 is alleen een BAC bekend. Japanse oester wordt vanaf 2012 geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in het monitoringsgebied. In de periode 2013 t/m 2015 is de Japanse oester alleen in de Eems-Dollard bemonsterd. Vanaf 2015 wordt voor Bot en Schol gerapporteerd als PCB156+172.

*Tabel 53 OSPAR normen voor PCB-156 gemeten in biota.*

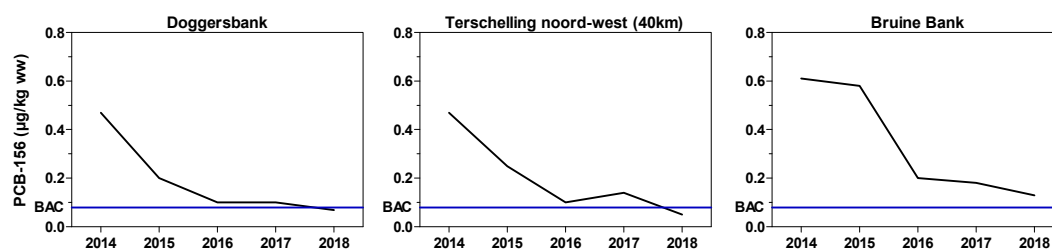
Soort	Matrix	BAC ( $\mu\text{g}/\text{kg ww}$ )
Bot	Lever	0.08
Schol	Lever	0.08
Mossel	Vlees	0.10
Oester	Vlees	0.11

Figuur 29 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. De BAC is overschreden voor alle waterlichamen waar Bot is gevangen. Ook voor de Schol gevangen op de Bruine Bank en de Blauwe mossel gevangen in de Westerschelde overschrijden de gemeten gehalten de BAC. Schol gevangen op de Doggersbank en Terschelling noord-west overschrijdt de BAC tot 2017, in 2018 is de BAC niet overschreden. Vanaf 2003 is de BAC niet meer overschreden voor Blauwe mossel uit de Eems-Dollard; de gehalten in de Japanse oester vanaf 2012 overschrijden de BAC ook niet. De gehalten aan PCB-156 in Blauwe mossel uit de Westerschelde overschrijden de BAC. In de Japanse oester zijn de gehalten lager, waardoor de BAC in twee van de vier jaren niet is overschreden.

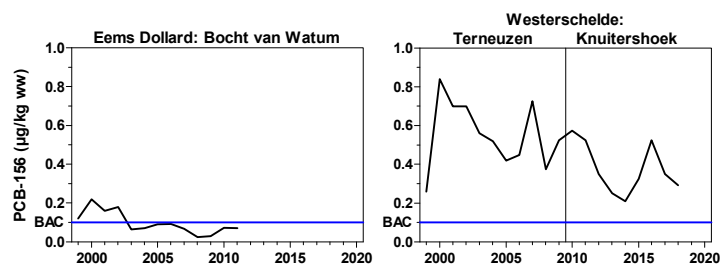
## Bot



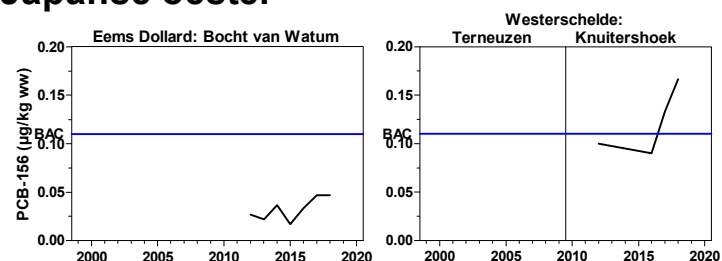
## Schol



## Blaauwe mossel



## Japane oester



*Figuur 29 Gehalten van PCB-156 uitgedrukt op basis van natgewicht gemeten in de levers van Bot en Schol en schelpdiervlees van Blaauwe 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.*

De beoordeling van gehalten aan PCB-156 in biota, uitgevoerd door ICES t/m 2017, laat zien dat de BAC is overschreden voor alle waterlichamen waar Bot, Schol en de Blaauwe mossel is gevangen (Tabel 54). Bij de twee waterlichamen Eems-Dollard en Westerschelde waar Japane oester is verzameld is de BAC niet overschreden. Voor geen van de waterlichamen is een trend vastgesteld of er kon geen trend bepaald worden.

*Tabel 54 Extract uit DOME voor PCB-156. 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	(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.

## 5.9 PCB-180

### OSPAR

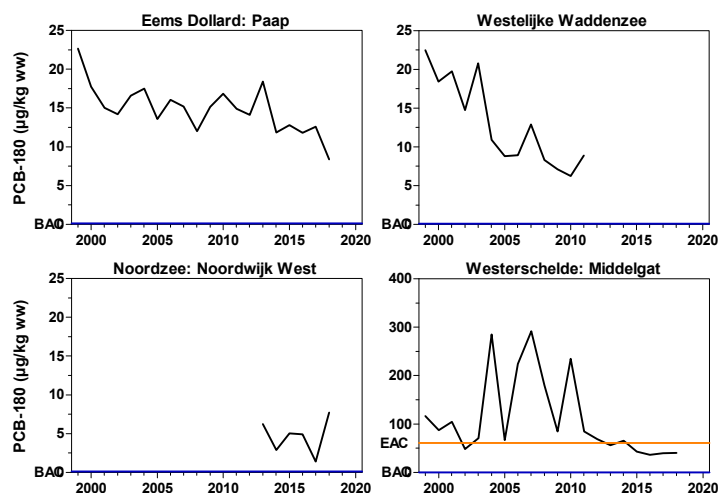
PCB-180 in de lever van vis (Bot en Schol) en in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 55). Japanse oester wordt vanaf 2012 geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in het monitoringsgebied. In de periode 2013 t/m 2015 is de Japanse oester alleen in de Eems-Dollard bemonsterd.

*Tabel 55 OSPAR normen voor PCB-180 gemeten in biota.*

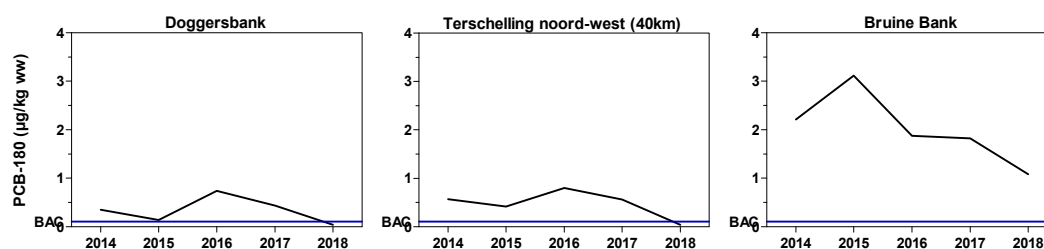
Soort	Matrix	BAC ( $\mu\text{g}/\text{kg ww}$ )	EAC ( $\mu\text{g}/\text{kg ww}$ )
Bot	Lever	0.11	61
Schol	Lever	0.11	47
Mossel	Vlees	0.10	6.1
Oester	Vlees	0.11	8.4

Figuur 30 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten aan PCB-180 over de jaren heen voor de verschillende monitoringsprogramma's zien ten opzichte van de vigerende norm voor OSPAR. De BAC is overschreden voor alle waterlichamen waar Bot is gevangen én de EAC is tot 2015 geregeld overschreden in de Westerschelde. Schol van de Bruine Bank overschrijdt de BAC in alle monitoringsjaren. Schol van de Doggersbank en Terschelling noord-west overschrijdt de BAC tot 2017, in 2018 is de BAC niet overschreden. De BAC is overschreden voor beide waterlichamen waar schelpdieren zijn gemeten, uitgezonderd een aantal keer voor Eems-Dollard. De hoogste gehalten aan PCB-180 zijn gemeten in Bot uit de Westerschelde.

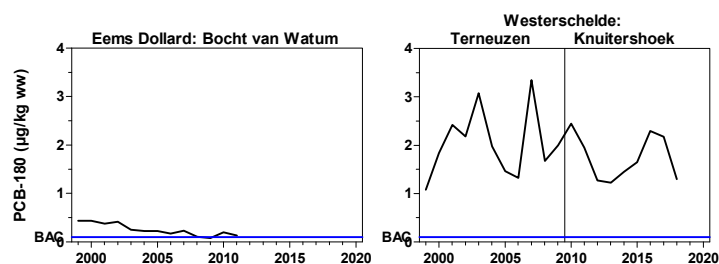
## Bot



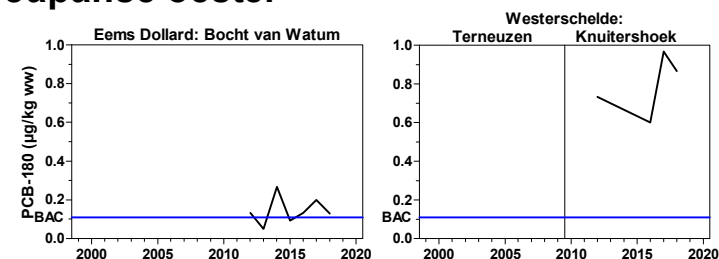
## Schol



## Blauwe mossel



## Japanse oester



*Figuur 30 Gehalten van PCB-180 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.*

De beoordeling van gehalten aan PCB-180 in biota, uitgevoerd door ICES t/m 2017, laat zien dat de BAC is overschreden voor alle waterlichamen, maar niet de EAC (Tabel 56). Voor geen van de waterlichamen is een trend vastgesteld of er kon geen trend bepaald worden.

**Tabel 56** 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.

## 5.10 Som-TEQ

### KRW

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

Tabel 57 laat het gemiddelde van de berekende toetswaarden (= gemeten gehalte in natgewicht, omgerekend naar modelvis) zien voor de monitoringsjaren 2017 en 2018 ten opzichte van de vigerende norm voor KRW. 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 Getijdenmaas ( $0.0029 \mu\text{g}/\text{kg ww}$ ).

**Tabel 57** 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 en 2018 (blauw  $\leq$  $EQS_{biota}$ , rood  $>$  $EQS_{biota}$ ).

Biota	Waterlichaam	2017	2018
Blankvoorn	Hollands Diep	0.013	0.0086
Blankvoorn	Noordzeekanaal		0.0045
Blankvoorn	Getijdenmaas		0.0029
Blankvoorn	Ketelmeer West	0.0063	
Bot	Eems-Dollard: Bocht van Watum		0.0047
Bot	Noordzeekanaal		0.026
Bot	Nieuwe Waterweg		0.014
Bot	Westerschelde		0.0043
Bot	Noordzee: Noordwijk West		0.003



## 6 Pesticiden

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

Voor de toetsing aan OSPAR zijn de pesticiden (p,p')-DDE en HCB gemeten in levers van Bot en Schol en in schelpdiervlees van Blauwe mossel en Japanse oester, in schelpdiervlees aanvullend ook  $\alpha$ -HCH en  $\gamma$ -HCH. Bij de beoordeling zijn de gehalten vergeleken met een achtergrondwaarde (BAC) en een milieu-beoordelingscriterium (EAC).

Voor de toetsing aan KRW zijn de pesticiden HCB, heptachloor + -epoxides, dicofol en HCBd gemeten in hele vis van Blankvoorn en Bot. Bij de beoordeling zijn de toetswaarden vergeleken met een  $EQS_{biota}$  conform KRW. Hiervoor zijn de gemeten gehalten in natgewicht omgerekend naar een modelvis met 5% vet op basis van gemeten vetpercentage.

### 6.1 (p,p')-DDE

#### OSPAR

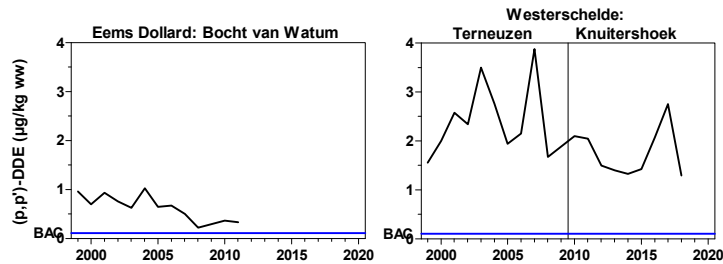
(p,p')-DDE in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 58). Japanse oester wordt vanaf 2012 geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in het monitoringsgebied. In de periode 2013 t/m 2015 is de Japanse oester alleen in de Eems-Dollard bemonsterd. Gehalten in Bot en Schol worden niet gemeten voor de beoordeling.

*Tabel 58 OSPAR normen voor (p,p')-DDE gemeten in biota.*

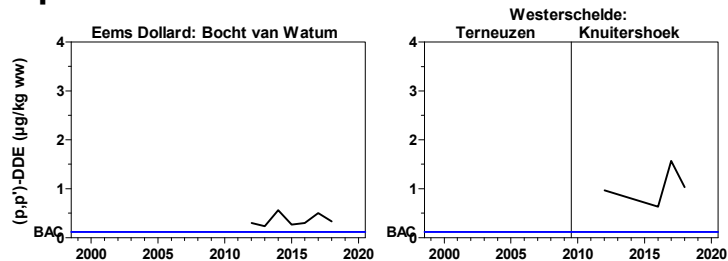
Soort	Matrix	BAC ( $\mu\text{g}/\text{kg ww}$ )
Bot	Lever	0.10
Schol	Lever	0.10
Mossel	Vlees	0.11
Oester	Vlees	0.12

Figuur 31 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. 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. De gehalten aan (p,p')-DDE gemeten in de Blauwe mossel en de Japanse oester zijn vergelijkbaar.

## Blauwe mossel



## Japanse oester



*Figuur 31 Gehalten van (p,p')-DDE 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.*

De beoordeling van gehalten aan (p,p')-DDE in biota, uitgevoerd door ICES t/m 2017, laat zien dat de BAC is overschreden voor alle waterlichamen (Tabel 59). Voor geen van de waterlichamen is een trend vastgesteld of er kon geen trend bepaald worden.

*Tabel 59 Extract uit DOME voor (p,p')-DDE. 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	(6)	-
Japanse oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	(5)	n.b.
Japanse oester	Westerschelde: Knuitershoek	(3)	n.b.

## 6.2 HCB

### OSPAR

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 60).

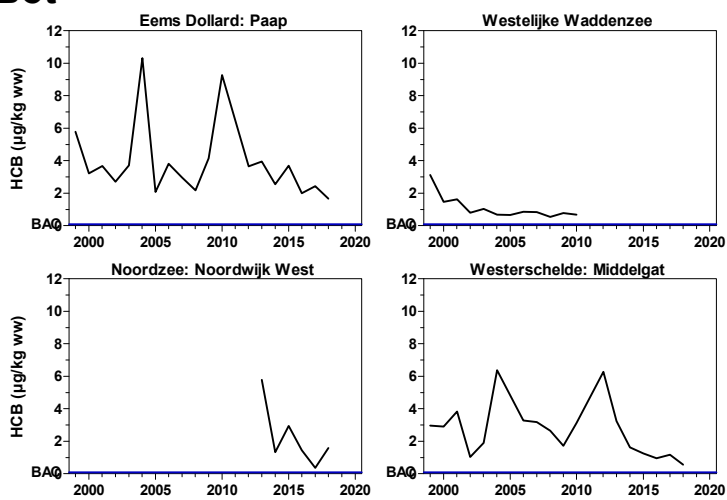
Japanse oester wordt vanaf 2012 geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in het monitoringsgebied. In de periode 2013 t/m 2015 is de Japanse oester alleen in de Eems-Dollard bemonsterd.

Tabel 60 OSPAR normen voor HCB gemeten in biota.

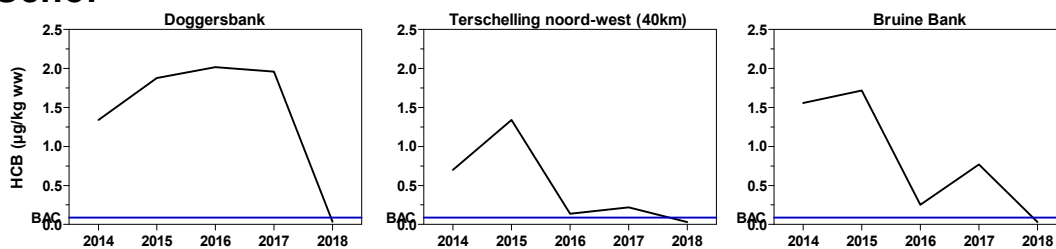
Soort	Matrix	BAC ( $\mu\text{g/kg ww}$ )
Bot	Lever	0.09
Schol	Lever	0.09
Mossel	Vlees	0.11
Oester	Vlees	0.12

Figuur 32 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. De BAC is overschreden in alle waterlichamen waar Bot is verzameld. De BAC is ook overschreden in de Schol, maar in 2018 is de BAC voor het eerst niet overschreden. De BAC is eenmalig (in 2000) overschreden voor de Blauwe mossel uit de Westerschelde. Verder is de BAC niet overschreden voor de Blauwe mossel en Japanse oester.

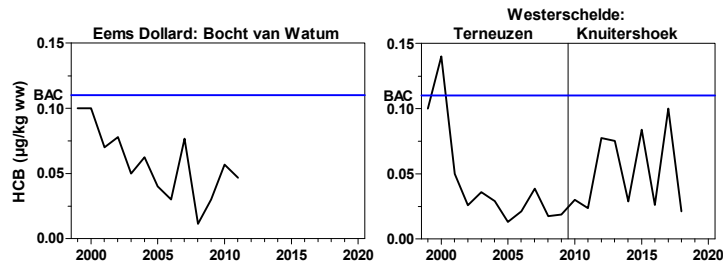
## Bot



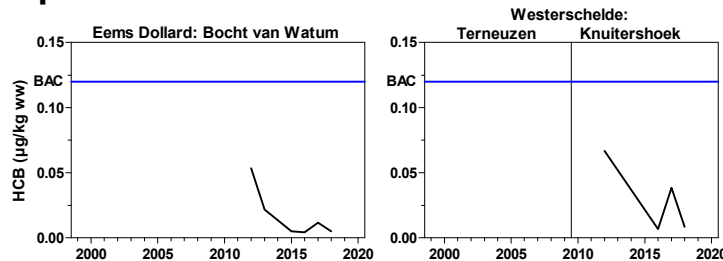
## Schol



## Blauwe mossel



## Japane oester



*Figuur 32 Gehalten van HCB 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.*

De beoordeling van gehalten aan HCB in biota, uitgevoerd door ICES t/m 2017, laat zien dat de BAC is overschreden voor alle waterlichamen waarin Bot, Schol en de Blauwe mossel is verzameld (Tabel 61). Voor de twee waterlichamen waar de Japane oester is verzameld is de BAC niet overschreden. Voor geen van de waterlichamen is een trend vastgesteld of er kon geen trend bepaald worden.

*Tabel 61 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.
Japane oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	(2)	n.b.
Japane oester	Westerschelde: Knuitershoek	(2)	n.b.

## KRW

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.

Tabel 62 laat het gemiddelde van de berekende toetswaarden (= gemeten gehalte in natgewicht, omgerekend naar modelvis) zien voor de monitoringsjaren 2017 en 2018 ten opzichte van de vigerende norm voor KRW. In geen van de onderzochte waterlichamen is de EQS<sub>biota</sub> overschreden. De hoogste toetswaarden zijn berekend voor Blankvoorn uit het Hollands Diep (4.5-4.9 µg/kg ww) en de laagste voor Bot uit de Westerschelde (0.14 µg/kg ww).

*Tabel 62 Status van waterlichamen op basis van KRW toetswaarden van HCB uitgedrukt op basis van standaardvis gemeten in Blankvoorn en Bot ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  ww) voor de monitoringsjaren 2017 en 2018 (blauw  $\leq EQS_{\text{biota}}$ , rood  $> EQS_{\text{biota}}$ ).*

Biota	Waterlichaam	2017	2018
Blankvoorn	Hollands Diep	4.9	4.5
Blankvoorn	Noordzeekanaal		0.96
Blankvoorn	Getijdenmaas		1.7
Blankvoorn	Ketelmeer West	2.6	
Bot	Eems-Dollard: Bocht van Watum		0.49
Bot	Noordzeekanaal		0.80
Bot	Nieuwe Waterweg		1.3
Bot	Westerschelde		0.14
Bot	Noordzee: Noordwijk West		0.61

## 6.3 $\alpha$ -HCH

### OSPAR

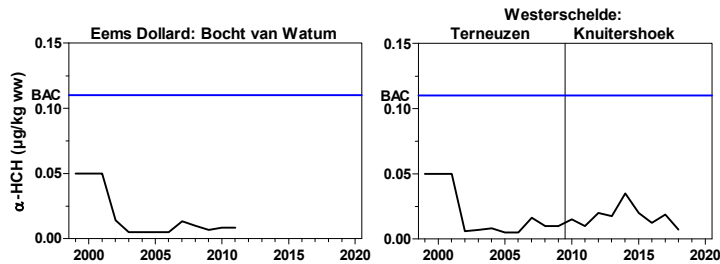
$\alpha$ -HCH in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 63). Japanse oester wordt vanaf 2012 geanalyseerd omdat de Blauwe mossel niet meer aanwezig was in het monitoringsgebied. In de periode 2013 t/m 2015 is de Japanse oester alleen in de Eems-Dollard bemonsterd.

*Tabel 63 OSPAR normen voor  $\alpha$ -HCH gemeten in biota.*

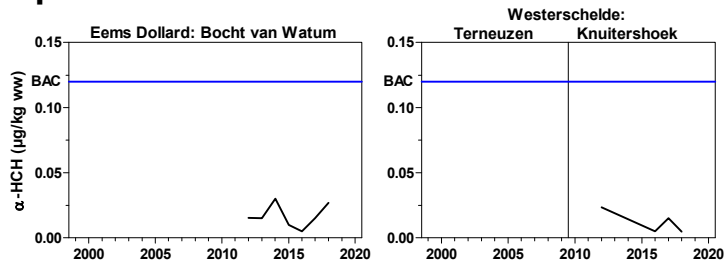
Soort	Matrix	BAC ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)
Mossel	Vlees	0.11
Oester	Vlees	0.12

Figuur 33 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. De BAC is nergens overschreden. Blauwe mossel en Japanse oester uit de Westerschelde geven vergelijkbare gehalten voor  $\alpha$ -HCH.

## Blauwe mossel



## Japanse oester



*Figuur 33 Gehalten van  $\alpha$ -HCH 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.*

De beoordeling van gehalten aan  $\alpha$ -HCH in biota, uitgevoerd door ICES t/m 2017, laat zien dat de BAC nergens is overschreden (Tabel 64). Voor geen van de waterlichamen kon een trend bepaald worden.

*Tabel 64 Extract uit DOME voor  $\alpha$ -HCH. 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	(2)	n.b.
Japanse oester	Eems-Dollard: Bocht van Watum	(2)	n.b.
Japanse oester	Westerschelde: Knuitershoek	(2)	n.b.

## 6.4 $\gamma$ -HCH

### OSPAR

$\gamma$ -HCH in het vlees van schelpdieren (Blauwe mossel en Japanse oester) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform OSPAR (Tabel 65). 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.

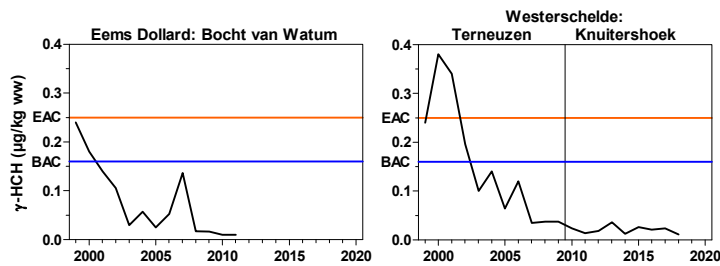
*Tabel 65 OSPAR normen voor  $\gamma$ -HCH gemeten in biota.*

Soort	Matrix	BAC ( $\mu\text{g}/\text{kg ww}$ )	EAC ( $\mu\text{g}/\text{kg ww}$ )
Mossel	Vlees	0.16	0.25
Oester	Vlees	0.18	0.28

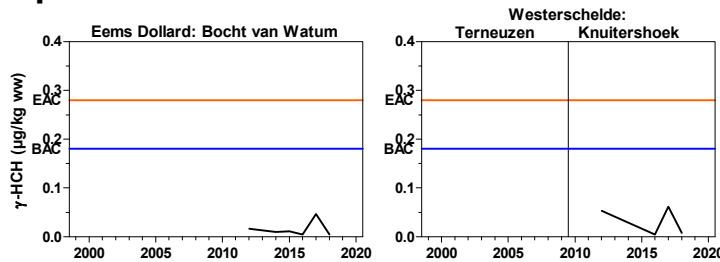
Figuur 34 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten over de jaren heen voor de passieve biologische monitoring zien ten opzichte van de vigerende norm voor OSPAR. Tot 2002 is de EAC overschreden in de Westerschelde. Vanaf 2003 zijn alle gehalten aan  $\gamma$ -HCH onder de BAC. Er is een

duidelijk positief effect te zien van het verbod op het gebruik (of productie) van  $\gamma$ -HCH in 2002; de gehalten zijn sinds die tijd fors afgenomen in de Westerschelde.

## Blauwe mossel



## Japanse oester



*Figuur 34 Gehalten van  $\gamma$ -HCH 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.*

De beoordeling van gehalten aan  $\gamma$ -HCH in biota, uitgevoerd door ICES t/m 2017, laat zien dat de BAC voor geen van de waterlichamen is overschreden (Tabel 66). Voor geen van de waterlichamen kon een trend bepaald worden.

*Tabel 66 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.

## 6.5 Heptachloor + -epoxides

### KRW

Heptachloor + -epoxides is de somming van de gehalten uit de analyse van heptachloor,  $\alpha$ -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  $EQS_{biota}$  vastgesteld op 0.0067  $\mu$ g/kg ww.

Tabel 67 laat het gemiddelde van de toetswaarden (=gemeten gehalte in natgewicht, omgerekend naar modelvis) voor 2017 en 2018 zien ten opzichte van de vigerende norm voor de KRW. In 2017 is heptachloor + -epoxides gemeten in Blankvoorn uit twee waterlichamen (Hollands Diep en Ketelmeer West). In deze waterlichamen is de  $EQS_{biota}$  niet overschreden. In 2018 is heptachloor + -epoxides gemeten in Blankvoorn en Bot uit acht waterlichamen, waaronder ook weer Blankvoorn uit het Hollands Diep. Voor alle waterlichamen is de  $EQS_{biota}$  overschreden. De achterliggende gehalten laten

zien dat  $\alpha$ -HEPO en  $\beta$ -HEPO verantwoordelijk zijn voor de overschrijdingen. In geen van de gevallen is heptachloor boven de detectielimiet gemeten. In 2018 werden HEPO's in meetbare gehalten aangetroffen terwijl dit in 2017 niet het geval was. De overschrijdingen zijn conform de verwachting van het vooronderzoek uitgevoerd in 2014 en 2015 (Foekema *et al.*, 2019). In hoeverre de verschillen in de gehalten voor de waterlichamen over de jaren heen zullen variëren is op dit moment nog onduidelijk. Hiervoor zijn meer meetgegevens nodig. Wel is duidelijk dat in de lage range van deze stoffen wordt gemeten.

*Tabel 67 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 en 2018 (blauw  $\leq \text{EQS}_{\text{biota}}$ , rood  $> \text{EQS}_{\text{biota}}$ ).*

Biota	Waterlichaam	2017	2018
Blankvoorn	Hollands Diep	<0.0083	0.123
Blankvoorn	Noordzeekanaal		0.132
Blankvoorn	Getijdenmaas		0.278
Blankvoorn	Ketelmeer West	<0.0022	
Bot	Eems-Dollard: Bocht van Watum		0.171
Bot	Noordzeekanaal		0.134
Bot	Nieuwe Waterweg		0.211
Bot	Westerschelde		0.319
Bot	Noordzee: Noordwijk West		0.167

## 6.6 Dicofol

### KRW

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

Tabel 68 laat het gemiddelde van de toetswaarden (=gemeten gehalte in natgewicht, omgerekend naar modelvis) voor 2017 en 2018 zien ten opzichte van de vigerende norm voor de KRW. In geen van de onderzochte waterlichamen is de  $\text{EQS}_{\text{biota}}$  overschreden. De toetswaarden voor dicofol variërend tussen  $0.13$  en  $0.39 \mu\text{g}/\text{kg}$  ww zijn ruimschoots onder de  $\text{EQS}_{\text{biota}}$ .

*Tabel 68 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 en 2018 (blauw  $\leq \text{EQS}_{\text{biota}}$ , rood  $> \text{EQS}_{\text{biota}}$ ).*

Biota	Waterlichaam	2017	2018
Blankvoorn	Hollands Diep	0.30	0.14
Blankvoorn	Noordzeekanaal		0.13
Blankvoorn	Getijdenmaas		0.14
Blankvoorn	Ketelmeer West	0.23	
Bot	Eems-Dollard: Bocht van Watum		0.18
Bot	Noordzeekanaal		0.30
Bot	Nieuwe Waterweg		0.39
Bot	Westerschelde		0.14
Bot	Noordzee: Noordwijk West		0.23



## 6.7 HCBD

### KRW

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.

Tabel 69 laat het gemiddelde van de toetswaarden (=gemeten gehalte in natgewicht, omgerekend naar modelvis) voor 2017 en 2018 zien ten opzichte van de vigerende norm voor de KRW. In geen van de onderzochte waterlichamen is de EQS<sub>biota</sub> overschreden. De toetswaarden voor HCBD, variërend tussen 0.001 en 0.83 µg/kg ww, zijn ruimschoots onder de EQS<sub>biota</sub>.

*Tabel 69 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 en 2018 (blauw ≤EQS<sub>biota</sub>, rood >EQS<sub>biota</sub>).*

Biota	Waterlichaam	2017	2018
Blankvoorn	Hollands Diep	0.83	0.22
Blankvoorn	Noordzeekanaal		0.038
Blankvoorn	Getijdenmaas		0.12
Blankvoorn	Ketelmeer West	0.73	
Bot	Eems-Dollard: Bocht van Watum		0.017
Bot	Noordzeekanaal		0.040
Bot	Nieuwe Waterweg		0.017
Bot	Westerschelde		0.001
Bot	Noordzee: Noordwijk West		0.014

# 7 Gebromeerde difenylethers (BDE's/HBCDD)

Dit hoofdstuk beschrijft de toetsing van de gehalten aan gebromeerde difenylethers, die in hele vis van Blankvoorn en Bot zijn geanalyseerd, aan de KRW-norm. Het gaat hierbij om som BDE's en HBCDD. Bij de beoordeling zijn de gemeten gehalten in natgewicht voor de vissen omgerekend naar een modelvis met 5% vet op basis van gemeten vetpercentage.

## 7.1 Som BDE's

### KRW

Gebromeerde difenylethers (som BDE's) voor KRW is de sommering van BDE27, BDE47, BDE99, BDE100, BDE153 en BDE154. 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  $\mu\text{g}/\text{kg ww}$ .

Bij de analyse van BDE154 is een overlap met BB153 aanwezig en daarom wordt BDE154 gerapporteerd als BDE154+BB153. Tabel 70 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten voor 2017 en 2018 zien ten opzichte van de vigerende norm voor de KRW. De  $EQS_{biota}$  wordt ruimschoots overschreden voor alle waterlichamen. BDE47 is verantwoordelijk voor >50% van de som BDE's. In de Blankvoorn van het Hollands Diep zijn de hoogste toetswaarden berekend.

*Tabel 70 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 en 2018 (blauw  $\leq EQS_{biota}$ , rood  $>EQS_{biota}$ ).*

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

## 7.2 HBCDD

### KRW

HBCDD in de hele vis (Blankvoorn en Bot) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform KRW. Voor HBCDD is de  $EQS_{biota}$  vastgesteld op 167  $\mu\text{g}/\text{kg ww}$ . Tabel 71 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten voor 2017 en 2018 zien ten opzichte van de vigerende norm voor de KRW. Voor geen van de locaties is de  $EQS_{biota}$  overschreden. De hoogste toetswaarden zijn berekend voor Blankvoorn uit het Hollands Diep.

*Tabel 71 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 en 2018 (blauw  $\leq \text{EQS}_{\text{biota}}$ , rood  $> \text{EQS}_{\text{biota}}$ ).*

Biota	Waterlichaam	2017	2018
Blankvoorn	Hollands Diep	6.7	2.3
Blankvoorn	Noordzeekanaal		0.6
Blankvoorn	Getijdenmaas		0.8
Blankvoorn	Ketelmeer West	1.9	
Bot	Eems-Dollard: Bocht van Watum		<0.05
Bot	Noordzeekanaal		<0.05
Bot	Nieuwe Waterweg		<0.05
Bot	Westerschelde		<0.05
Bot	Noordzee: Noordwijk West		<0.05

## 8 Perfluorverbindingen (PFAS)

Dit hoofdstuk beschrijft de toetsing van de gehalten aan perfluorverbindingen, die in hele vis van Blankvoorn en Bot zijn geanalyseerd, aan de KRW-norm. Het gaat hierbij om PFOS. 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.

### 8.1 PFOS

#### KRW

PFOS in de hele vis (Blankvoorn en Bot) wordt gemeten voor de statusbeoordeling conform KRW. Voor PFOS is de  $EQS_{biota}$  vastgesteld op 9.1  $\mu\text{g}/\text{kg}$  ww.

Tabel 72 laat het gemiddelde van de gemeten gehalten voor 2017 en 2018 zien ten opzichte van de vigerende norm voor de KRW. Blankvoorn uit Ketelmeer West en Bot uit de Noordzee: Noordwijk West zijn lager dan de  $EQS_{biota}$ . De andere locaties overschrijden de  $EQS_{biota}$ , met de hoogste toetswaarde voor Bot uit de Westerschelde.

*Tabel 72 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 en 2018 (blauw  $\leq EQS_{biota}$ , rood  $> EQS_{biota}$ ).*

Biota	Waterlichaam	2017	2018
Blankvoorn	Hollands Diep	13.6	30.7
Blankvoorn	Noordzeekanaal		11.0
Blankvoorn	Getijdenmaas		11.6
Blankvoorn	Ketelmeer West	8.0	
Bot	Eems-Dollard: Bocht van Watum		11.1
Bot	Noordzeekanaal		27.6
Bot	Nieuwe Waterweg		31.4
Bot	Westerschelde		62.1
Bot	Noordzee: Noordwijk West		7.1

---

# 9 Conclusies

## 9.1 Toetsing conform OSPAR

In Tabel 73 wordt een totaaloverzicht gegeven van de toetsing aan OSPAR op basis van de laatste meetwaarde. Voor de meeste waterlichamen is 2018 het laatste monitoringsjaar waar meetwaarden zijn verzameld, alleen voor de locatie Westelijke Waddenzee is dit 2011. 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 de BAC niet is overschreden. Groen geeft aan dat de BAC is overschreden, maar dat EAC of EC niet is overschreden. Oranje geeft aan dat de gehalten de BAC overschrijden, maar dat door ontbreken van een EAC/EC verder geen inschatting gemaakt kan worden. De rode kleur geeft aan dat zowel de BAC als de EAC of EC is overschreden.

In elk waterlichaam waarbij Bot, Schol, Blauwe mossel of Japanse oester is geanalyseerd vindt een overschrijding plaats van een EAC/EC of van de BAC bij afwezigheid van een EAC/EC. Het hoogste aantal overschrijdingen van de EAC/EC is gemeten in schelpdiervlees van de Blauwe mossel uit de Westerschelde en dit waterlichaam scoort daarmee het slechtste. De Westerschelde scoort tevens slecht voor de biota Bot en de Japanse oester. Veroorzakers van de overschrijdingen van EAC/EC zijn PCB's (PCB-52, PCB-101, PCB-118, PCB138), TBT, cadmium en de PAK pyreen. Over het algemeen scoren de waterlichamen waar Schol verzameld is het beste. Dit zijn ook de locaties het verst uit de kust vandaan. Voor wat betreft de schelpdieren scoort de Japanse oester beter dan de Blauwe mossel. In vergelijking met de Blauwe mossel zijn in de Japanse oester vaak lagere gehalten aan organische verontreinigende stoffen aangetroffen, terwijl de normwaarde hoger is. Voor metalen zijn vaak hogere gehalten aangetroffen in de Japanse oester ten opzichte van de Blauwe mossel, resulterend in een extra overschrijding van de normwaardes. Een normoverschrijding is minder waarschijnlijk als Japanse oester wordt gebruikt als monitoringsorganisme voor de onderzochte waterlichamen.

Op basis van de beoordeling voor voedselveiligheid voor metalen kan worden aangegeven dat alleen de Japanse oester uit de Westerschelde niet geschikt is voor consumptie; cadmium overschrijdt de EC.

In 2018 is imposex niet aanwezig in de waterlichamen waar Purperslak en Gevlochten fuikhoorn is verzameld, ondanks de normoverschrijdingen van de EAC voor TBT in de waterlichamen Eems-Dollard en de Westerschelde. TBT-gehalten zijn gemeten in schelpdiervlees van de Blauwe mossel en Japanse oester. 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 fuikhoorn, kan er voor deze soort niet beoordeeld worden of de gehalten (TBT?) nabij de achtergrondwaarde zijn. Aangezien in 2018 voor al deze waterlichamen geen imposex kon worden vastgesteld kan worden aangenomen dat de imposex voor de Gevlochten fuikhoorn ook nabij de achtergrondwaarde is.

Tabel 73 Totaaloverzicht toetsing van 2018 aan OSPAR normen (blauw: ≤BAC, groen: ≤EAC/EC, oranje: >BAC, rood: >EAC/EC)

Waterlichaam	cadmium	koper	kwik	lood	zink	TBT	Imposex	antreaceen	benzo(a)antreaceen	benzo(a)pyreen	benzo(ghi)perylene	chryseen	fenantreen	fluorantheen	Indeno(1,2,3-cd)pyreen	pyreen	1-hydroxypyreen	PCB-28	PCB-52	PCB-101	PCB-105	PCB-118	PCB-138	PCB-153	PCB-156	PCB-180	(p,p')-DDE	HCB	o-HCH	y-HCH																			
<b>Bot</b>																																																	
Eems Dollard: Paap																																																	
Noordzee: Noordwijk West																																																	
Westelijke Waddenzee																																																	
Westerschelde: Middelgat																																																	
<b>Schol</b>																																																	
Bruine Bank																																																	
Doggersbank																																																	
Terschelling noord-west (40 km)																																																	
<b>Blauwe mossel</b>																																																	
Eems Dollard: Bocht van Watum																																																	
Westerschelde: Knuitershoek																																																	
<b>Japane oester</b>																																																	
Eems Dollard: Bocht van Watum																																																	
Westerschelde: Knuitershoek																																																	
<b>Gevlochten fuikhoorn</b>																																																	
Haringvliet kustzone																																																	
Hollandse kustzone Midden																																																	
Hollandse kustzone Noord																																																	
Hollandse kustzone Zuid																																																	
<b>Purperslak</b>																																																	
Grevelingen kustzone																																																	
Oosterschelde kustzone																																																	
Westerschelde kustzone																																																	

Een stijgende trend is door ICES berekend voor Bot uit de Eems-Dollard (cadmium en kwik) en voor Blauwe mossel uit de Westerschelde (koper, fenantreen, fluorantheen en pyreen). Een dalende trend is door ICES berekend voor Bot uit Westerschelde (1-OH pyreen, PCB-101, PCB-105, PCB-118, PCB-138 en PCB-153) en Bot uit Eems-Dollard (PCB-101, PCB-105, PCB-118, PCB-138 en PCB-153). Voor de overige waterlichamen en biota kon geen trend worden berekend of is deze niet vastgesteld.

## 9.2 Toetsing conform KRW

In Tabel 74 wordt een totaaloverzicht gegeven van de toetsing aan KRW op basis van de laatste meetwaarde. 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.

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 als enige gebaseerd op doorvergiftiging. De overige contaminanten overschrijden de norm gebaseerd op voedselveiligheid. Deze overschrijdingen komen grotendeels overeen met de resultaten uit het vooronderzoek (Foekema *et al.*, 2019). Hier werd aangegeven dat kwik, heptachloor+ -epoxides, som BDE's en PFOS in alle waterlichamen normoverschrijdingen veroorzaakten en ten dele voor som TEQ. Afwijkingen zijn dat in 2018 de norm voor kwik in het waterlichaam Getijdenmaas niet werd overschreden. De normen voor heptachloor+ -epoxides en PFOS werden in 2017 niet overschreden

---

voor Ketelmeer West. in 2018 werd de norm voor PFOS ook niet overschreden voor het waterlichaam Noordzee: Noordwijk West. Voor dit waterlichaam is Bot verzameld.

In de zoutwater schelpdieren Blauwe mossel en Japanse oester is voor de gemeten PAK's geen enkele overschrijding van de EQS<sub>biota</sub> geconstateerd. De verschillende wijzen van monitoring, waarbij voor de actieve biologische monitoring (ABM) schelpdieren tijdelijk worden uitgehangen in een waterlichaam en bij de passieve biologische monitoring (PBM) biota uit het waterlichaam wordt verzameld, heeft geen effect gehad op het aantal normoverschrijdingen. Wel worden de laagste gehalten gemeten in de mosselen uit de actieve biologische monitoring.

De zoetwater Quaggamossel uit de actieve biologische monitoring laat overschrijdingen zien van de norm voor benzo(a)pyreen en fluorantheen. De norm wordt voor beide PAK's worden overschreden in de Quaggamossel blootgesteld in zeven waterlichamen. Voor vier waterlichamen waar de Quaggamosselen aan zijn blootgesteld vindt een normoverschrijding plaats voor benzo(a)pyreen. In geen van de gevallen wordt de norm voor fluorantheen overschreden als de norm voor benzo(a)pyreen niet is overschreden. De contaminatiegraad is in de Nederlandse situatie blijkbaar hoger voor benzo(a)pyreen dan voor fluorantheen. Voor de resterende waterlichamen wordt de EQS<sub>biota</sub> niet overschreden. Normoverschrijdingen vinden voornamelijk plaats in Quaggamosselen blootgesteld in waterlichamen in de buurt van relatief veel industriële activiteiten.

Tabel 74 Totaaloverzicht toetsing van 2018 aan KRW normen (blauw:  $\leq EQS_{biota}$ , rood:  $> EQS_{biota}$ )

Waterlichaam	Type	Jaar	Kwik	benzo(a)pyreen	fluoranteen	som TEQ	HCB	heptachloor + -epoxides	dicofol	HCBDD	som BDE's	HBCDD	PFOS
<b>Blankvoorn</b>													
Hollands Diep		2018	rood			rood	blauw	rood	blauw	rood	blauw	rood	rood
Noordzeekanaal		2018	rood			blauw	blauw	rood	blauw	rood	blauw	rood	rood
Getijdenmaas		2018	blauw			blauw	blauw	rood	blauw	rood	blauw	rood	rood
Ketelmeer West		2017	rood			blauw	blauw	rood	blauw	rood	blauw	rood	rood
<b>Bot</b>													
Eems Dollard: Bocht van Watum		2018	rood			blauw	blauw	rood	blauw	rood	blauw	rood	rood
Noordzeekanaal		2018	rood			rood	blauw	rood	blauw	rood	blauw	rood	rood
Nieuwe Waterweg		2018	rood			blauw	blauw	rood	blauw	rood	blauw	rood	rood
Westerschelde		2018	rood			blauw	blauw	rood	blauw	rood	blauw	rood	rood
Noordzee: Noordwijk West		2018	rood			blauw	blauw	rood	blauw	rood	blauw	rood	rood
<b>Blauwe mossel</b>													
Eems Dollard: Bocht van Watum	PBM	2011		blauw	blauw								
Westerschelde: Knuitershoek	PBM	2018		blauw	blauw								
Oosterschelde: Jacobahaven	ABM	2017		blauw	blauw								
Ref 1	ABM	2017		blauw	blauw								
Ref 2	ABM	2017		blauw	blauw								
NAM22	ABM	2017		blauw	blauw								
Waddenzee: Malzwin	ABM	2017		blauw	blauw								
Noordzee: Slijkgat	ABM	2017		blauw	blauw								
Grevelingen: Bommenede	ABM	2017		blauw	blauw								
Oosterschelde: Wissenkerke	ABM	2017		blauw	blauw								
Westerschelde: Hansweert	ABM	2017		blauw	blauw								
<b>Japanse oester</b>													
Eems Dollard: Bocht van Watum	PBM	2018		blauw	blauw								
Westerschelde: Knuitershoek	PBM	2018		blauw	blauw								
<b>Quaggamossel</b>													
IJsselmeer: Zeughoek	ABM	2018		blauw	blauw								
Rijn Lobith	ABM	2016		blauw	blauw								
Hollands Diep	ABM	2018		rood	rood								
Haringvliet	ABM	2016		blauw	blauw								
Nieuwe waterweg: Maassluis	ABM	2013		rood	blauw								
Maas: Eijsden	ABM	2017		rood	rood								
Maas: Keizersveer	ABM	2017		rood	blauw								
Ketelmeer	ABM	2017		rood	blauw								
IJsselmeer: midden	ABM	2014		blauw	blauw								
Wolderwijd	ABM	2018		blauw	blauw								
Eemmeerlijk	ABM	2015		blauw	blauw								
Markermeer: midden	ABM	2014		blauw	blauw								
IJ Amsterdam	ABM	2018		rood	rood								
Amsterdam: Rijn Kanaal	ABM	2015		rood	rood								
Hollandse IJssel	ABM	2017		rood	rood								
Volkerak	ABM	2016		blauw	blauw								
Kanaal Gent-Terneuzen	ABM	2014		rood	rood								
Twente Kanaal: Wiene-Goor	ABM	2009		rood	rood								
Twente Kanaal: Eefde Boven	ABM	2018		rood	blauw								



---

## 9.3 Toetsing per stof

In deze paragraaf wordt nader ingegaan op verschillen tussen normen (OSPAR, KRW en KRM) voor verschillende biota en matrices (hele vis, visfilet, -lever, schelpdiervlees etc.).

### **Metalen**

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

Bij alle metalen waarvoor een voedselveiligheidsnorm EC is gegeven (cadmium, kwik en lood) wordt geen onderscheid gemaakt tussen de verschillende biota, terwijl gehalten van elk metaal afzonderlijk in de verschillende biota wel variëren. De voedselveiligheidsnorm is gekozen binnen OSPAR bij afwezigheid van een geschikte milieunorm. De metalen cadmium en lood worden in vislever gemeten (wat voor een milieunorm een goede matrix is), terwijl de filet geconsumeerd wordt. Als de EC voor vislever zou worden overschreden betekent dit dat alleen de vislever niet geschikt is voor consumptie.

Voor cadmium zijn alleen normen aanwezig voor OSPAR, een BAC en een EC is gegeven voor vislever en schelpdiervlees. De normwaarden BAC voor vislever zijn een stuk lager dan voor schelpdiervlees (26 µg/kg ww t.o.v. 163-570 µg/kg ww). De hoogste gehalten cadmium zijn gemeten in schelpdiervlees, waarbij de voedselveiligheidsnorm (EC) in een aantal gevallen zelfs wordt overschreden voor schelpdieren uit de Westerschelde. De laagste cadmiumgehalten worden gemeten in de lever van Schol. Vrijwel in alle gevallen wordt de BAC overschreden. Voor zover een trend is bepaald door ICES is een toename in cadmiumgehalten aanwezig in botlever uit het waterlichaam Eems-Dollard.

Bij koper is alleen de OSPAR-norm BAC aanwezig voor schelpdiervlees. 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. Voor zover een trend is bepaald door ICES is een toename in kopergehalten aanwezig in schelpdiervlees van de Blauwe mossel uit het waterlichaam Westerschelde. Voor Japanse oester uit hetzelfde waterlichaam kon nog geen trend worden bepaald. De gehalten gemeten in de laatste drie monitoringsjaren zijn in ieder geval niet hoger dan de eerste waarneming in 2012.

Voor kwik zijn zowel normen voor OSPAR als voor KRW afgeleid. De normwaarden van kwik in hele vis zijn lager voor de KRW ( $EQS_{\text{biota}}=20$  µg/kg ww) ten opzichte van de norm in visfilet voor OSPAR (BAC=35 µg/kg ww; EC=500 µg/kg ww). De resultaten voor kwik laten zien dat de gehalten in Bot over het algemeen het hoogste zijn, resulterend in overschrijdingen van de KRW-norm en de BAC voor OSPAR. Hele Bot is ook viezer dan de hele Blankvoorn binnen de KRW-toetsing. In het vlees van de Japanse oester worden de laagste gehalten aan kwik gemeten, er is geen overschrijding van de BAC (OSPAR). Opvallend is dat de normwaarden voor Japanse Oester hoger liggen dan die voor de Blauwe mossel, terwijl de gehalten aan kwik in het vlees van de Japanse oester juist lager zijn. Een normoverschrijding is minder waarschijnlijk als Japanse oester wordt gebruikt als monitoringsorganisme voor de onderzochte waterlichamen.

Voor lood bestaan alleen normen voor OSPAR, een BAC en een EC is gegeven voor vislever en schelpdiervlees. De normwaarden BAC voor vislever zijn een factor 10 lager dan voor schelpdiervlees. De hoogste concentraties aan lood worden aangetroffen in de Blauwe Mossel (voor beide waterlichamen) en in Schol gevangen 40 km ten noordwesten van Terschelling. De voedselveiligheidsnorm EC is voor deze Schol eenmalig overschreden (2016). De gehalten aan lood in lever van Schol uit Terschelling noord-west (40 km) is zoveel hoger t.o.v. de andere waterlichamen dat een lokale bron aannemelijk is. De trendbeoordeling van ICES (t/m 2017) heeft niet geleid tot het vinden van een stijgende dan wel dalende trend. Gehalte aan lood in de Blauwe mossel uit de Westerschelde lijkt wel te dalen, waarbij het laagste gehalte tot dusver in 2018 is gemeten.

---

Voor zink bestaat alleen de OSPAR-norm BAC voor schelpdiervlees. Gehalten aan zink 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.

### **Organometalen**

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

Voor TBT bestaan alleen normen voor OSPAR, een BAC en een EAC is gegeven voor schelpdiervlees. Gehalten aan TBT in de Blauwe mossel lijken hoger (bijna factor 2) te zijn dan in de Japanse oester, terwijl de norm vrijwel gelijk is. Een normoverschrijding is meer waarschijnlijk als de Blauwe mossel wordt gebruikt als monitoringsorganisme voor de onderzochte waterlichamen. De gehalten aan TBT lijken wel in de loop van de jaren wat te zijn afgenomen. Dit is echter nog niet vastgesteld in de trendbepaling uitgevoerd door ICES.

De beoordeling van imposex wordt uitgevoerd met normen van OSPAR voor zowel OSPAR als KRM. Voor KRM wordt de beoordeling van intersex in Alikruikken ook nog meegenomen als effectmeting. Door afwezigheid van een norm bij OSPAR zijn de resultaten niet opgenomen in deze rapportage.

### **PAK's en metaboliëten van PAK**

*De beoordeling aan normen van OSPAR wordt uitgevoerd op alle, in deze rapportage benoemde PAK's en de metaboliëten van PAK, alles gemeten in schelpdiervlees. De beoordeling aan normen voor KRW wordt alleen uitgevoerd voor benzo(a)pyreen en fluorantheen in schelpdiervlees.*

Over het algemeen is er sprake van een grote spreiding binnen de gehalten aan PAK's over de monitoringsjaren heen. PAK's worden nog steeds gevormd door o.a. verbrandingsprocessen waardoor tijdelijke lokale verontreinigingen ook mogelijk zijn.

De normwaarden voor benzo(a)pyreen en fluorantheen wijken erg af binnen OSPAR en KRW. De norm voor benzo(a)pyreen binnen KRW ( $EQS_{biota} = 5 \mu\text{g}/\text{kg ww}$ ) is veel lager dan de EAC voor OSPAR (BAC=  $0.24\text{-}0.27 \mu\text{g}/\text{kg ww}$  en EAC=  $102\text{-}114 \mu\text{g}/\text{kg ww}$ ). Fluorantheen normen voor OSPAR (BAC=  $2.1\text{-}2.32 \mu\text{g}/\text{kg ww}$  en EAC=  $19\text{-}21 \mu\text{g}/\text{kg ww}$ ) zijn juist lager dan de  $EQS_{biota}$ -norm binnen KRW ( $EQS_{biota} = 30 \mu\text{g}/\text{kg ww}$ ). Bij OSPAR wordt alleen rekening gehouden met biota uit de zoute wateren, bij KRW zowel met biota uit zoete wateren en zoute wateren (kustgebieden). Dezelfde resultaten van de Blauwe mossel en de Japanse oester uit de passieve biologische monitoring worden gebruikt voor toetsing aan de verschillende normen. Het enige verschil is dat de gehalten aan stoffen binnen de KRW nog worden omgerekend naar een modelschelpdier met 1% vet op basis van gemeten vetgehalte. Bij OSPAR wordt de norm aangepast aan de te toetsen biota op basis van modelschelpdieren (zie Bijlage 3). De normtoetsingen voor benzo(a)pyreen in Blauwe mossel laten zien dat een overschrijding van de BAC al kan leiden tot een overschrijding van de  $EQS_{biota}$  (Westerschelde 2001 en 2008). Voor de normtoetsingen van fluorantheen werd de  $EQS_{biota}$  voor KRW pas overschreden bij overschrijding van de EAC voor OSPAR.

In 2017 is voor verschillende PAK's (antraceen, benzo(a)pyreen, chryseen, fluorantheen en pyreen) een opvallende piek zichtbaar in schelpdieren uit het waterlichaam de Westerschelde. De gehalten zijn dit jaar gemiddeld een factor 5 hoger dan de gehalten ervoor en erna. Er zou hier sprake kunnen zijn van een lokale (en tijdelijke) verontreiniging.

De PAK-metaboliëten (1-hydroxypyreen) overschrijden de BAC van OSPAR en door afwezigheid van een EAC kan niet verder beoordeeld worden. Deze overschrijding wordt mogelijk veroorzaakt door een artefact van de gebruikte meetmethode (zie Hst. 4.10).

---

## 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.*

De omgerekende OSPAR-normwaarden voor PCB's in visfilet en schelpdiervlees met betrekking tot de BAC liggen in de range van 0.08 tot 0.14 µg/kg ww, waarbij de laagste normwaarden per PCB zijn afgeleid voor visfilet. Er is geen verschil in individuele BAC-waarden voor de verschillende vissoorten (Bot en Schol). De BAC voor de individuele PCB's zijn voor Japanse oester een fractie hoger dan voor de Blauwe mossel. Grotere verschillen (factor 10) zijn zichtbaar voor de EAC's, waarbij de hoogste normen voor elke afzonderlijke PCB zijn afgeleid voor Bot en de laagste voor Blauwe mossel. De hogere EAC normwaarden voor gehalten aan PCB in Bot resulteren niet in minder overschrijdingen. Integendeel, de meeste overschrijdingen van de EAC zijn aangetroffen in de Bot uit de Westerschelde. Er zijn ook geregeld overschrijdingen van de verschillende EAC's voor de gehalten aan PCB's geconstateerd in Blauwe mossel uit de Westerschelde. De gehalten aan PCB's in de Japanse oester leiden in de meeste gevallen niet tot een overschrijding van de EAC. Een normoverschrijding is minder waarschijnlijk als Japanse oester wordt gebruikt als monitoringsorganisme voor de onderzochte waterlichamen. Bij de trendbepaling uitgevoerd door ICES is een dalende trend gevonden voor gehalten aan PCB-101, PCB-105, PCB-118, PCB-138 en PCB-153 in Bot uit de waterlichamen Eems-Dollard en Westerschelde.

De EQS<sub>biota</sub> voor som-TEQ is overschreden voor de waterlichamen Hollands Diep, Noordzeekanaal en Nieuwe waterweg. Er vinden zowel in hele Blankvoorn als hele Bot overschrijdingen plaats.

## Pesticiden

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

(p,p')-DDE gehalten overschrijden in alle gevallen de achtergrondwaarde BAC bij beoordeling conform OSPAR. Er kon geen trend worden vastgesteld door ICES. Daarom kan verwacht worden dat de gehalten aan (p,p')-DDE de komende jaren stabiel boven de achtergrondwaarde BAC zullen blijven.

Voor HCB is bij OSPAR alleen een BAC gegeven voor gehalten in visfilet en schelpdiervlees (range 0.09-0.12 µg/kg ww). De normwaarde voor de KRW is alleen vastgesteld voor vis (EQS= 10 µg/kg ww). Hexachloorbenzeen werd in het verleden veel gebruikt als fungicide, met name voor het beschermen van zaden. De productie en het gebruik ervan is sinds 2001 verboden. De hoogste gehalten aan HCB zijn aangetroffen in de filet van Bot. Vanaf 2012 lijken de gehalten in Bot af te vlakken ondanks dat een dalende trend in geen van de gevallen is vastgesteld. De gehalten aan HCB in schelpdiervlees overschrijden de laatste jaren de BAC niet. De EQS<sub>biota</sub> is geen van de waterlichamen overschreden, metingen t.b.v. KRW beoordeling zijn uitgevoerd in hele Blankvoorn en Bot vanaf 2017.

α-HCH en γ-HCH overschrijden de BAC vanaf 2003 niet meer. α-HCH en γ-HCH zijn twee stereoisomeren van lindaan, een insecticide dat in het verleden veel werd gebruikt.

De KRW-norm voor heptachloor+ en -epoxides wordt in 2017 niet overschreden en in 2018 juist wel (>10x EQS<sub>biota</sub>). Omdat de KRW-norm voor heptachloor+ -epoxides zeer laag is wordt, om een normoverschrijding vast te kunnen stellen, bij de analyse een zeer grote hoeveelheid monster (hele Blankvoorn of hele Bot) in bewerking genomen. Hierdoor worden ook andere componenten tijdens de opwerking zwaar geconcentreerd. De hoge concentraties van deze stoffen kunnen de analyse van heptachloor storen en de variatie in meetresultaten verklaren.

Gehalten aan dicofol en HCBd in hele Blankvoorn en Bot overschrijden de norm voor KRW niet.

---

### **Som-BDE's en HBCDD**

*De beoordeling van de som aan gebromeerde difenylethers en HBCDD in hele vis is uitsluitend uitgevoerd conform KRW.*

De normwaarde EQS<sub>biota</sub> voor som-BDE's is gesteld op 0.0085 µg/kg ww. In beide vissoorten (Blankvoorn en Bot) is de normwaarde voor de gesommeerde gehalten aan BDE's ruimschoots overschreden (gemeten range 0.41-15.7 µg/kg ww) in alle gemeten waterlichamen. Het laagst gemeten gehalte van 0.41 µg/kg ww is al een overschrijding van 500x de normwaarde. Aangezien BDE's moeilijk afbreekbare stoffen zijn kan niet verwacht worden dat de norm binnen afzienbare tijd gehaald gaat worden.

De HBCDD gehalten in vis overschrijden in geen van de gevallen de EQS<sub>biota</sub> van 167 µg/kg ww. De norm wordt ruim gehaald, waarbij in Bot geen meetbare gehalten werden aangetroffen en in Blankvoorn maximaal 6.7 µg/kg ww.

### **Perfluorverbindingen**

*De beoordeling van PFOS in hele vis is uitsluitend uitgevoerd conform KRW.*

De normwaarde EQS<sub>biota</sub> voor PFOS is gesteld op 9.1 µg/kg ww. De gehalten aan PFOS uitgedrukt op basis van standaardvis in hele Blankvoorn en Bot overschrijden de normwaarde in zeven van de negen waterlichamen. Hollands Diep is als enig waterlichaam zowel in 2017 als in 2018 gemeten. Een variatie in meetwaarden is aangetroffen van 13.6-30.7 µg/kg ww.

---

# 10 Aanbevelingen

De resultaten van de biotamonitoring zijn jarenlang per deelproject én per monitoringsjaar in rapportages gepresenteerd. Sinds 2018 worden de biotamonitoringsprojecten samen gerapporteerd en wordt een overzicht gegeven van alle resultaten uit de biotamonitoring waarvoor in 2018 een norm geldt. De resultaten van 2018 én de historische resultaten zover deze beschikbaar waren bij WMR (vanaf 1999) zijn aan de vigerende normen van OSPAR, KRW en KRM getoetst. Aanbevolen wordt om de ontbrekende gegevens van de monitoring voor 1999 in overleg met de RWS aan te vullen.

In de biotamonitoringsprojecten worden nog diverse andere parameters gemeten, waarvoor niet direct een norm voor beschikbaar is, maar waarvoor wel een verplichting voor is. Een voorbeeld hiervan is het vaststellen van visziekten in Bot voor OSPAR. Deze resultaten worden door OSPAR wel beoordeeld en resultaten zullen in de statusbeoordeling van 2023 (Quality Status Report 2023) worden gepresenteerd. Het is de auteurs van deze rapportage echter niet duidelijk hoe deze resultaten beoordeeld gaan worden en dus zijn deze resultaten ook niet in deze rapportage opgenomen. In overleg met RWS wordt besloten of en hoe deze gegevens in de volgende rapportage opgenomen zullen worden.

De huidige rapportage gaat uit van de op dit moment vigerende normen van OSPAR, KRW en KRM. Binnen OSPAR wordt ondertussen toegewerkt naar nieuwe normen voor de statusbeoordeling 2023, waar o.a. wijzigingen in normwaarden en aantal te toetsen stoffen mogelijk zullen veranderen. Bij de rapportage in 2019 over 2018 wordt in overleg met RWS besloten of de dan geldende norm wordt gebruikt of eventueel de concept norm voor de nieuwe statusbeoordeling 2023.

Voor KRM wordt de beoordeling van intersex in 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 2019 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.

Voor OSPAR worden metaboliëten van PAK gemeten en getoetst aan de vigerende norm. In OSPAR, 2017 worden voor metaboliëten van PAK twee mogelijk 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 volgende rapportage zal met RWS worden besproken hoe om te gaan met de verschillende interpretaties van de gehalten aan metaboliëten van PAK.

---

# 11 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 standard.
- 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. & A.C. Sneekes. 2019. Biotamonitoring Rijkswateren t/m 2018. Deel II: Uitgevoerde Methoden. Wageningen Marine Research rapport C107/19. <https://doi.org/10.18174/507703>.
- 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: C106/19

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

Handtekening: 

Datum: 11 december 2019

Akkoord: J. Asjes  
MT lid Integratie

Handtekening: 

Datum: 11 december 2019



## Bijlage 2 Bemonsteringsgebieden

Hieronder een tabel waarin wordt weergegeven alle locaties zoals gevonden in de recente meetplannen en aangevuld met historische locaties. De eerste kolom van de tabel geeft de benamingen weer van de locaties zoals gebruikt in deze rapportage. Hierbij is zoveel mogelijk rekening gehouden met titels die zo beknopt mogelijk zijn, doch uniek.

Benaming in rapportage	Beschrijving in Meetplannen	DONAR	DIA x	DIA y	Schol	Bot	PBM Schelpdieren Zout	Mariene slakken	ABM Schelpdier Zout	ABM Schelpdier Zoet	Vissen voor KRW
Bovenrijn	Bovenrijn	NL93_LOBPTN	20350000	42975000							X
Bruine Bank	Bruine Bank, IJmuiden west, 80 km uit de kust (deelgebied)	IJMDWT80	3190000	52450000	X						
Doggersbank	Doggersbank, 235/275 km uit de kust (deelgebied)	DOGGBK	3450000	55150000	X						
Eemmeerdiijk	Eemmeerdiijk	-	-	-						X	
Eems-Dollard: Bocht van Watum	Eems-Dollard: Bocht van Watum	BOCHTVWTM	25400000	60445500			X				
Eems-Dollard: Paap	Eems-Dollard; Paap, Grote Gat Rederplaat (deelgebied)	PAAPGTGRDPT	6540000	53230000		X					
Eems-Dollard: Paap	Eems-Dollard	PAAPGTGRDPT	6540000	53230000							X
Getijdenmaas	Beneden Maas/Getijdenmaas	NL94_KEIZVR	12095000	41472000							X
Grevelingen: Bommenede	Grevelingenmeer, Bommenede-boei-GB2	BOMMNDBIGB2	5753300	41707700					X		
Grevelingen: Dreischor	Grevelingen	NL89_DREISR	5909000	41490000							X
Grevelingen kustzone	Grevelingen kustzone	GREVLGKZNE	3430300	51482900				X			
Haringvliet kustzone	Haringvliet kustzone	HARVKZNE	3515590	51561495				X			

Benaming in rapportage	Beschrijving in Meetplannen	DONAR	DIA x	DIA y	Schol	Bot	PBM Schelpdieren Zout	Mariene slakken	ABM Schelpdier Zout	ABM Schelpdier Zoet	Wissen voor KRW
IJ Amsterdam	Noordzeekanaal, Amsterdam - Meerpalen in Het IJ nabij KNSM eiland	AMSDM	12221600	48821000						X	
Hollands Diep	Hollands Diep	NL94_BOVSS	9320000	41190000							X
Hollands Diep: Bovensluis	Hollands Diep, (referentie trend) -Bovensluis, Boei 19	BOVSS	9320000	41190000						X	
H. IJssel: Gouda voorhaven	Hollandsche IJssel, Gouda voorhaven - Meerpaal nabij sluis 3	GOUDVHVN	10720000	44560000						X	
Hollandse kustzone Midden	Hollandse kustzone midden	HOLLSKZNMND	4250100	52292709				X			
Hollandse kustzone Noord	Hollandse kustzone noord	HOLLSKZNND	4311444	52480536				X			
Hollandse kustzone Zuid	Hollandse kustzone zuid	HOLLSKZNZD	4120880	52122995				X			
IJsselmeer Midden	IJsselmeer Midden	-	-	-						X	
IJsselmeer: Vrouwezand	IJsselmeer, Vrouwezand, - Meetpaal FL9 in beheer van CIV VM	VROUWZD	15540000	53590000						X	
IJsselmeer: Zeughoek	IJsselmeer (referentie, opvissen) - Zeughoek	ZEUGHK	13660000	54000000						X	
IJsselmeer	IJsselmeer	NL92_VROUWZD	15540000	53590000							X
Ketelmeer	Ketelmeer	NL92_KETMWT	17308500	51355000							X
Ketelmeer west	Ketelmeer, Ketelmeer-west - poot van middelste electriciteitsmast nabij Ketelbrug	KETMWT	17308500	51355000						X	
Maas: Eijsden	Grensmaas, Eijsden ponton, - Aan meetponton RWS	EIJSDPTN	17700000	31000000						X	

Benaming in rapportage	Beschrijving in Meetplannen	DONAR	DIA x	DIA y	Schol	Bot	PBM Schelpdieren Zout	Mariene slakken	ABM Schelpdier Zout	ABM Schelpdier Zoet	Wissen voor KRW
Maas: Keizersveer	Bergsche Maas, Keizersveer -aan meetbrug RWS	KEIZVR	12095000	41472000						X	
Maas	Grensmaas	NL91_STEVWT	18681200	34916600							X
Markermeer Midden	Markermeer Midden	-	-	-						X	
Nieuwe Waterweg: Maassluis	Nieuwe Waterweg, Maassluis, - Drijvend object, paar km stroomopwaarts	MAASSS	7770000	43572000						X	
Nieuwe Waterweg	Nieuwe Waterweg	NL94_MAASSS	7770000	43572000							X
Noordzee: Noordwijk	Noordzee, Noordwijk 3 km uit de kust	NOORDWK3	4234210	52153922					X		
Noordzee: Noordwijk West	Hollandse kust; Noordzee; Noordwijk west (deelgebied langs de kust)	NOORDWWT	4250000	52150000		X					X
Noordzee: Slijkgat	Noordzee, Slijkgat-boei SG14	SLIJKGBISG14	3591967	51511749					X		
Noordzeekanaal	Noordzeekanaal	NL87_IJMDN1	10300000	49786000							X
Oosterschelde: Jacobahaven	Oosterschelde, Jacobahaven	JACBHVN	3720000	40260000					X		
Oosterschelde kustzone	Oosterschelde kustzone	OOSTSDKZNE	3341009	51412330				X			
Oosterschelde: Wissenkerke	Oosterschelde, Wissenkerke boei-7	WISSKKB17	3861700	40341200					X		
Randmeren-oost	Randmeren-oost	NL92_VELWMMDN	17478000	49035200							X
Rijn: Lobith	Rijn/ Bovenrijn, Lobith ponton - Aan meetponton RWS	LOBPTN	20350000	42975000						X	
Terschelling noord-west (40 km)	Terschelling noord-west, 40 km uit de kust (deelgebied)	TERSLNWT40	4440000	53410000	X						
Twentekanaal: Eefde boven	Twentekanaal, Eefde boven - Sluis Eefde	EEFDBVN	21319700	46392600						X	

Benaming in rapportage	Beschrijving in Meetplannen	DONAR	DIA x	DIA y	Schol	Bot	PBM Schelpdieren Zout	Mariene slakken	ABM Schelpdier Zout	ABM Schelpdier Zoet	Wissen voor KRW
Twentekanaal: Wiene-Goor	Twentekanaal: Wiene-Goor	-	-	-						X	
Volkerak: Steenbergen	Volkerak/ Zoommeer, Steenbergen (Roosendaalsevliet) -Boei tussen uitgang Steenbergse Vliet en het Eiland	STEENBGN	7565000	40644000						X	
Volkerak	Volkerak	NL89_STEENBGN	7575000	40644000							X
Waddenzee kustzone Oost	Waddenzee kustzone oost	WADDZKZNOT	6283283	53290758				X			
Waddenzee kustzone West	Waddenzee kustzone west	WADDZKZNW	5195792	53134560				X			
Waddenzee: Malzwin	Waddenzee, Malzwin	MALZN	12235000	55635000					X		
Westerschelde: Hansweert	Westerschelde, Hansweert-boei-OHMG	HANSWBIOHMG	5790600	38436700					X		
Westerschelde: Knuitershoek	Westerschelde: Knuitershoek	KNUITHK	5585000	37995000			X				
Westerschelde kustzone	Westerschelde kustzone	WESTSDKZNE	3202679	51301316				X			
Westerschelde: Middelgat	Westerschelde; Middelgat, Brouwersplaat, Molenplaat (deelgebied tussen Hooge Springer en Biezelingse Ham)	MIDDGBWPMLPT	3570000	51260000		X					X
Wolderwijd: De Zegge	Randmeren-oost, Wolderwijd, De Zegge, - Meerpalen bij eiland De Zegge	DEZGE	16690000	48280000						X	

# Bijlage 3 Normwaarden OSPAR

Normwaarden van OSPAR, 2017 voor mariene slakken.

Groep	Parameter	eenheid	Gevlochten fuikhoorn	Purperslak	Gevlochten fuikhoorn	Purperslak
			BAC	BAC	EAC	EAC
OMET	Imposex (VDS)	-	-	0.3	0.3	2.0

Normwaarden van OSPAR, 2017 voor schelpdieren en vis.

Groep	Parameter	eenheid	Blauwe mossel	Japanse oester	Vis	Blauwe mossel	Japanse oester	Vis
			BAC	BAC	BAC	EAC/EC	EAC/EC	EAC/EC
MET	Cadmium	µg/kg	960	3000	26	1000	1000	1000
MET	Koper	µg/kg	6000	6000	-	-	-	-
MET	Kwik	µg/kg	90	180	35	500	500	500
MET	Lood	µg/kg	1300	1300	26	1500	1500	1500
MET	Zink	µg/kg	63000	63000	-	-	-	-
OMET	TBT	µg/kg	5	5	-	12	12	-
PAK	Antraceen	µg/kg	-	-	-	290	290	-
PAK	Benzo(a)antraceen	µg/kg	2.5	2.5	-	80	80	-
PAK	Benzo(a)pyreen	µg/kg	1.4	1.4	-	600	600	-
PAK	Benzo(ghi)peryleen	µg/kg	2.5	2.5	-	110	110	-
PAK	Chryseen	µg/kg	8.1	8.1	-	-	-	-
PAK	Fenantreen	µg/kg	11	11	-	1700	1700	-
PAK	Fluoranteen	µg/kg	12.2	12.2	-	110	110	-
PAK	Indeno(123-cd)pyreen	µg/kg	2.4	2.4	-	-	-	-
PAK	Naftaleen	µg/kg	-	-	-	340	340	-
PAK	Pyreen	µg/kg	9	9	-	100	100	-
PCB	PCB-28	µg/kg	0.75	0.75	0.1	67	67	67
PCB	PCB-52	µg/kg	0.75	0.75	0.08	108	108	108
PCB	PCB-101	µg/kg	0.7	0.7	0.08	121	121	121
PCB	PCB-105	µg/kg	0.75	0.75	0.08	-	-	-
PCB	PCB-118	µg/kg	0.6	0.6	0.1	25	25	25
PCB	PCB-138	µg/kg	0.6	0.6	0.09	317	317	317
PCB	PCB-153	µg/kg	0.6	0.6	0.1	1585	1585	1585
PCB	PCB-156	µg/kg	0.6	0.6	0.08	-	-	-
PCB	PCB-180	µg/kg	0.6	0.6	0.11	469	469	469
PEST	(p,p')-DDE	µg/kg	0.63	0.63	0.1	-	-	-
PEST	HCB	µg/kg	0.63	0.63	0.09	-	-	-
PEST	α-HCH	µg/kg	0.64	0.64	-	-	-	-
PEST	γ-HCH	µg/kg	0.97	0.97	-	1.45	1.45	11

Omrekeningsfactoren t.b.v. bepalen biotaspificieke normwaarden OSPAR, 2017.

Biota	eenheid	Type correctie	Factor
Mossel	µg/kg	Droge stof gehalte	17
Mossel	µg/kg	Vetgehalte	1.3
Oester	µg/kg	Droge stof gehalte	19
Oester	µg/kg	Vetgehalte	1.8
Bot	µg/kg	Vetgehalte	13
Schol	µg/kg	Vetgehalte	10

Overzicht van de wijze waarop de parameters per biota worden opgerekend waarbij ww= op basis van natgewicht (wet weight), dw= op basis van droge stof gehalte (dry weight) en lw= op basis van vetgehalte (lipid weight).

Groep	Parameter	eenheid	Blauwe mossel	Japanse oester	Vis	Blauwe mossel	Japanse oester	Vis
			BAC	BAC	BAC	EAC/EC	EAC/EC	EAC/EC
MET	Cadmium	µg/kg	dw	dw	ww	ww	ww	ww
MET	Koper	µg/kg	dw	dw	-	-	-	-
MET	Kwik	µg/kg	dw	dw	ww	ww	ww	ww
MET	Lood	µg/kg	dw	dw	ww	ww	ww	ww
MET	Zink	µg/kg	dw	dw	-	-	-	-
OMET	TBT	µg/kg	dw	dw	-	dw	dw	-
PAK	Antraceen	µg/kg	-	-	-	dw	dw	-
PAK	Benzo(a)antraceen	µg/kg	dw	dw	-	dw	dw	-
PAK	Benzo(a)pyreen	µg/kg	dw	dw	-	dw	dw	-
PAK	Benzo(ghi)peryleen	µg/kg	dw	dw	-	dw	dw	-
PAK	Chryseen	µg/kg	dw	dw	-	-	-	-
PAK	Fenantreen	µg/kg	dw	dw	-	dw	dw	-
PAK	Fluoranteen	µg/kg	dw	dw	-	dw	dw	-
PAK	Indeno(123-cd)pyreen	µg/kg	dw	dw	-	-	-	-
PAK	Naftaleen	µg/kg	-	-	-	dw	dw	-
PAK	Pyreen	µg/kg	dw	dw	-	dw	dw	-
PCB	PCB-28	µg/kg	dw	dw	ww	lw	lw	lw
PCB	PCB-52	µg/kg	dw	dw	ww	lw	lw	lw
PCB	PCB-101	µg/kg	dw	dw	ww	lw	lw	lw
PCB	PCB-105	µg/kg	dw	dw	ww	-	-	-
PCB	PCB-118	µg/kg	dw	dw	ww	lw	lw	lw
PCB	PCB-138	µg/kg	dw	dw	ww	lw	lw	lw
PCB	PCB-153	µg/kg	dw	dw	ww	lw	lw	lw
PCB	PCB-156	µg/kg	dw	dw	ww	-	-	-
PCB	PCB-180	µg/kg	dw	dw	ww	lw	lw	lw
PEST	(p,p')-DDE	µg/kg	dw	dw	ww	-	-	-
PEST	HCB	µg/kg	dw	dw	ww	-	-	-
PEST	α-HCH	µg/kg	dw	dw	-	-	-	-
PEST	γ-HCH	µg/kg	dw	dw	-	dw	dw	-

Omgerekende normwaarden OSPAR, 2017 op basis van standaard vetgehalten of droge stof gehalten voor de specifieke biota.

Groep	Parameter	Bot		Schol		Blauwe mossel		Japanse oester	
		(µg/kg ww)		(µg/kg ww)		(µg/kg ww)		(µg/kg ww)	
		BAC	EAC/EC	BAC	EAC/EC	BAC	EAC/EC	BAC	EAC/EC
MET	Cadmium	26	1000	26	1000	163	1000	570	1000
MET	Koper	-	-	-	-	1020	-	1140	-
MET	Kwik	35	500	35	500	15	500	34	500
MET	Lood	26	1500	26	1500	221	1500	247	1500
MET	Zink	-	-	-	-	10710	-	11970	-
OMET	TBT	-	-	-	-	0.85	2.0	0.95	2.3
PAK	Antraceen	-	-	-	-	-	49	-	55
PAK	Benzo(a)antraceen	-	-	-	-	0.43	14	0.48	15
PAK	Benzo(a)pyreen	-	-	-	-	0.24	102	0.27	114
PAK	Benzo(ghi)peryleen	-	-	-	-	0.43	19	0.48	21
PAK	Chryseen	-	-	-	-	1.4	-	1.54	-
PAK	Fenantreen	-	-	-	-	1.9	289	2.09	323
PAK	Fluorantheen	-	-	-	-	2.1	19	2.32	21
PAK	Indeno(123-cd)pyreen	-	-	-	-	0.41	-	0.46	-
PAK	Naftaleen	-	-	-	-	-	58	-	65
PAK	Pyreen	-	-	-	-	1.5	17	1.71	19
PCB	PCB-28	0.1	8.7	0.1	6.7	0.13	0.87	0.14	1.2
PCB	PCB-52	0.08	14	0.08	11	0.13	1.4	0.14	1.9
PCB	PCB-101	0.08	16	0.08	12	0.12	1.6	0.13	2.2
PCB	PCB-105	0.08	-	0.08	-	0.13	-	0.14	-
PCB	PCB-118	0.1	3.3	0.1	2.5	0.10	0.33	0.11	0.45
PCB	PCB-138	0.09	41	0.09	32	0.10	4.1	0.11	5.7
PCB	PCB-153	0.1	206	0.1	159	0.10	21	0.11	29
PCB	PCB-156	0.08	-	0.08	-	0.10	-	0.11	-
PCB	PCB-180	0.11	61	0.11	47	0.10	6.1	0.11	8.4
PEST	(p,p')-DDE	0.1	-	0.1	-	0.11	-	0.12	-
PEST	HCB	0.09	-	0.09	-	0.11	-	0.12	-
PEST	α-HCH	-	-	-	-	0.11	-	0.12	-
PEST	γ-HCH	-	-	-	-	0.16	0.25	0.18	0.28

## Bijlage 4    Overzicht figuren toetsing OSPAR

Onderstaande tabel geeft overzicht weer van de figuren ten behoeve van toetsing aan de normen van OSPAR, 2017. De groene velden geven de parameters aan die getoetst worden binnen het deelproject. De gele velden geven aan dat data niet beschikbaar is (nb).

Parameter	Bot	Schol	PBM Schelpdier Zout	ABM Schelpdier Zout	ABM Schelpdier Zoet	Mariene slak	Vissen voor KRW
Cadmium	X	X	X				
Koper			X				
Kwik	X	X	X				
Lood	X	X	X				
Zink			X				
TBT						X	
Imposex						X	
Antraceen			X	X			
Benzo(a)anthraceen			X	X			
Benzo(a)pyreen			X	X			
Benzo(ghi)peryleen			X	X			
Chryseen/Trifenyleen			X	X			
Fenantreen			X	X			
Fluorantheen			X	X			
Indeno(1,2,3- cd)pyreen			X	X			
Naftaleen			nb	nb			
Pyreen			X	X			
CB-28	X	X	X				
CB-52	X	X	X				
CB-101	X	X	X				
CB-105	X	X	X				
CB-118	X	X	X				
CB-138	X	X	X				
CB-153	X	X	X				
CB-156	X	X	X				
CB-180	X	X	X				
(p,p')-DDE	X	X	x				
HCB	X	X	X				
α-HCH	X	X	X				
γ-HCH	X	X	X				



# Bijlage 5 Normwaarden KRW

In het EU-Guidance Document no.32 (EU, 2014) zijn Ecological Quality Standards voor biota ( $EQS_{biota}$ ) gegeven. Deze  $EQS_{biota}$ -waarden hebben twee beschermingsdoelen:

- Doorvergiftiging: Bescherming tegen effecten van accumulatie en doorvergiftiging van stoffen in de voedselketen, speciaal voor toppredatoren zoals vogels en zoogdieren ( $QS_{secpois}$ )
- Voedselveiligheid: Bescherming van humane gezondheid tegen effecten als gevolg van het eten van verontreinigd voedsel ( $QS_{hhfood}$ )

In principe is de  $EQS_{biota}$  per stofgroep vastgesteld als zijnde de laagste van bovengenoemde QS-waarden. Uitzonderingen hierop vormen HCBD en Dioxines waarbij de  $EQS_{biota}$ -waarde hoger is dan respectievelijk de  $QS_{hhfood}$  en de  $QS_{secpois}$ . Dit is gedaan omdat er onzekerheid bestaat rond de betrouwbaarheid van deze QS-waarden.

European Quality standards (EQS) voor vis en schelpdieren, waarbij ecologische kwaliteitstandaard voor biota ( $EQS_{biota}$ ; Tabel 1.1 in EU,2014), voedselkwaliteitstandaard ( $QS_{hhfood}$ , Tabel 5.3 in EU, 2014) en voor doorvergiftiging ( $QS_{secpois}$ , Tabel 5.3 in EU 2014).

Contaminant	$EQS_{biota}$ µg/kg ww	$QS_{hhfood}$ µg/kg ww	$QS_{secpois}$ µg/kg ww
Heptachloor+ -epoxides (HEPO)	0.0067	0.0067	33
Hexachloorbenzeen (HCB)	10	10	16.7
Perfluorocetaan sulfonaat (PFOS)	9.1	9.1	33
Hexachlorobutadien (HCBD)	55	12.2	55
Som Gebromeerde difenylethers (som-BDE's*)	0.0085	0.0085	44
Dioxines (som-TEQ#)	0.0065	0.0065	0.0012
Hexabroomcyclododecaan (HBCDD)	167	6100	167
Dicofol	33	134	33
Kwik	20	500	20

\*som-BDE's = som van congenere BDE 28, 47, 99, 100, 153 en 154

#som-TEQ = som van PCDD, PCDF en dioxine-achtige PCB's

## Bijlage 6    Overzicht figuren toetsing KRW

Onderstaande tabel geeft overzicht weer van de figuren ten behoeve van toetsing aan de normen van de KRW. De groene velden geven de parameters aan die getoetst worden binnen het deelproject. De gele velden geven aan dat wel data beschikbaar is, maar niet is gemeten in gewenste delen van vis (-) of dat data niet beschikbaar is (nb).

Parameter	Vissen voor KRW	Bot	Schol	PBM Schelpdier Zout	ABM Schelpdier Zout	ABM Schelpdier Zoet	Mariene slak
Kwik	X	-	-				
HBCD	X	-	-				
HCB	X	-	-				
HCBD	X	-	-				
Dicofol	X	-	-				
PFOS	X	-	-				
som BDE's*	X	-	-				
Heptachloor + -epoxides	X	-	-				
Fluorantheen				X	X	X	
Benzo(a)pyreen				X	X	X	
Som TEQ (TEQ 2005)	X	nb	nb	nb	nb	nb	

\*som BDE's: BDE28, BDE47, BDE99, BDE100, BDE153, BDE154+BB153)

---

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

Bezoekers adres:

- Ankerpark 27 1781 AG Den Helder
- Korringaweg 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'

---