



---

# Biomonitoring Rijkswateren t/m 2019

Deel II: Toegepaste methoden

Auteur(s): M.J.J. Kotterman, M.R. de Hart & A.C. Sneekes

Wageningen University &  
Research rapport C103/20

---

# Biotamonitoring Rijkswateren t/m 2019

Deel II: Toegepaste methoden

Auteur(s): M.J.J. Kotterman, M.R. de Hart & A.C. Sneekes

Wageningen Marine Research

Wageningen Marine Research  
IJmuiden, november 2020

---

Wageningen Marine Research rapport C103/20

---

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

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

RWS Rapportnummer: BM 20.12

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/536023>  
Wageningen Marine Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

Wageningen Marine Research is ISO 9001:2015 gecertificeerd.

© Wageningen Marine Research

Wageningen Marine Research,  
instituut binnen de rechtspersoon  
Stichting Wageningen Research,  
hierbij vertegenwoordigt door Drs.ir.  
M.T. van Manen (directeur  
bedrijfsvoering)

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

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

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

A\_4\_3\_1 V28 (2018)

---

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>5</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>6</b>
<b>2 Bot</b>	<b>7</b>
2.1 Omschrijving project Bot	7
2.2 Bemonstering	8
2.3 Selectie vis	12
2.4 Biologisch: Visziekten, conditiefactor	16
2.5 Analyse contaminanten	19
<b>3 Schol</b>	<b>25</b>
3.1 Omschrijving project Schol	25
3.2 Bemonstering	26
3.3 Selectie vis	26
3.4 Analyse contaminanten	27
<b>4 PBM Schelpdieren Zout</b>	<b>28</b>
4.1 Omschrijving project PBM Schelpdieren Zout	28
4.2 Bemonstering	29
4.3 Selectie schelpdieren	30
4.4 Analyse contaminanten	33
<b>5 Mariene slakken</b>	<b>34</b>
5.1 Omschrijving project Mariene slakken	34
5.2 Bemonstering	35
5.3 Analyse contaminanten	38
<b>6 ABM Schelpdier Zout</b>	<b>39</b>
6.1 Omschrijving project ABM Schelpdier Zout	39
6.2 Bemonstering	39
<b>7 ABM Schelpdier Zoet</b>	<b>41</b>
7.1 Omschrijving project ABM Schelpdier Zoet	41
7.2 Bemonstering	42
7.3 Analyse contaminanten	47
<b>8 Vissen voor KRW</b>	<b>48</b>
8.1 Omschrijving project Vissen voor KRW	48
8.2 Bemonstering	48
8.3 Selectie vis	50
8.4 Analyse contaminanten	51
<b>9 SPS</b>	<b>52</b>
9.1 Omschrijving project SPS	52
9.2 Bemonstering	52
9.3 Analyse contaminanten	53

---

<b>10</b>	<b>Analysemethoden</b>	<b>54</b>
10.1	Metalen	54
10.1.1	Kwik	54
10.2	Organometalen	55
10.3	Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's)	56
10.4	PCB's en OCP's	59
10.5	Gebromeerde vlamvertragers (PBDE's/HBCDD)	64
10.6	Perfluorverbindingen (PFAS)	67
10.7	Vocht	68
10.8	As	68
10.9	Vet	69
10.10	Visziekten	70
<b>11</b>	<b>Gegevensopslag en -verwerking</b>	<b>71</b>
<b>12</b>	<b>Wijzigingen monitoringsprogramma 2019</b>	<b>72</b>
<b>13</b>	<b>Kwaliteitsborging</b>	<b>73</b>
<b>14</b>	<b>Literatuurlijst</b>	<b>74</b>

---

# Samenvatting

De rapportage "Biotamonitoring Rijkswateren" bestaat vanaf 2018 uit twee delen. De resultaten worden beschreven in Deel I "Toetsing en Trends" (Sneekes & Kotterman, 2019). In voorliggend Deel II "Toegepaste Methoden" worden de gebruikte bemonsterings- én analysetechnieken beschreven voor alle jaren en worden afwijkingen en veranderingen van het dan geldende protocol (zoals beschreven in het meetplan) beschreven. Hieruit kan blijken óf, en zo ja in welke mate, een bepaalde aanpak (bemonstering, analyses) invloed heeft op de resultaten en dus de interpretatie ervan. Beide delen worden elk jaar aangevuld. Het voorliggende Deel II beschrijft (voor zover de informatie beschikbaar is bij WMR) de bemonsterings- en analysetechnieken voor alle jaren van de verschillende monitoringsprogramma's.

Er zijn in 2019 geen structurele, significante wijzigingen opgetreden in de aanpak en werkwijze (bemonstering en analyse van de monsters) van de monitoring ten opzichte van 2018, anders dan de geplande variatie in de waterlichamen die zijn bemonsterd (zoals beschreven in het programmaplan en werkplannen deelprojecten). Er zijn wel een paar aanpassingen doorgevoerd en afwijkingen opgetreden, deze worden hieronder besproken per deelproject.

- PBM Schelpdieren zout: Dit jaar zijn ook dijken en strekdammen op een relatief korte afstand van de standaard bemonsterlocatie bemonsterd (1000 m ONO), ter hoogte van kruising Molenweg met Zeedijk.
- Vissen voor KRW: Dit jaar zijn, in voorkomende gevallen, meer dan 5 vissen uit één trek verzameld.
- Vissen voor KRW: Voor waterlichaam Randmeren Oost is het Drontermeer niet bemonsterd. Het monster bestaat dus uit drie in plaats van vier randmeren.

Er zijn in de verschillende biotamonitoringsprogramma's, naast de hierboven beschreven veranderingen in bemonstering, in 2019 geen afwijkingen in de uitvoering opgetreden waarvan een invloed op de analyseresultaten kan worden verwacht.

# 1 Inleiding

Rijkswaterstaat (RWS) is als waterkwaliteitsbeheerder van de Rijkswateren verantwoordelijk voor de monitoring van biota in de Nederlandse Rijkswateren. Wageningen Marine Research (WMR, onderdeel van Wageningen University and Research WUR) heeft samen 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 biotamonitoringsprogramma is t.b.v. RWS hoofdzakelijk ingericht om vragen vanuit de volgende informatiebehoeftes 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, visziekten en contaminanten in vis en schelpdieren in (een groot deel van) de Rijkswateren

De informatiebehoefte van RWS en de resultaten van de monitoringsprojecten zijn beschreven in Deel I "Toestand en Trends" (Sneekes & Kotterman, 2019). In dit Deel II "Toegepaste Methoden" wordt de uitvoering van de individuele biotamonitoringsprogramma's besproken. Het doel van dit rapport is het beschrijven van gebruikte monitorings- en analysetechnieken in deze programma's per jaar, dus inclusief alle afwijkingen en veranderingen die opgetreden zijn vanaf de start van de individuele programma's tot nu toe. Hieruit moet blijken óf, en zo ja in welke mate, veranderingen in de uitvoering, gepland of onvoorzien, een effect kunnen hebben op de analyseresultaten en dus op de interpretatie ervan.

Dit is het tweede rapport dat de gebruikte werkwijzen van de biotamonitoringsprojecten beschrijft. Tot nu toe werd voor elk afzonderlijk project een rapport geschreven. Het gaat hierbij om de deelprojecten van de biotamonitoring weergegeven in Tabel 1.

In het eerste rapport worden alleen de bemonsterings- en analysetechnieken voor alle jaren van het monitoringsprogramma Bot beschreven. In het voorliggende rapport zijn ook gegevens van de andere monitoringsprojecten toegevoegd.

*Tabel 1 Overzicht deelprojecten van de biotamonitoring.*

Deelproject	Titel	Periode
<b>Zoute Rijkswateren</b>		
Bot	Visziekten en chemische stoffen in bot	Vanaf 1991
Schar	Visziekten en chemische stoffen in schar	1991-2007
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 zoutwatermossel	Vanaf 1992
<b>Zoete Rijkswateren</b>		
ABM schelpdier Zoet	Chemische stoffen in zoetwatermossel	Vanaf 1992
Vissen voor KRW	Biotamonitoring KRW in blankvoorn en bot	Vanaf 2017
<b>Zoute en zoete Rijkswateren</b>		
SPS	Solid Phase Passive Sampling	Vanaf 2018

## 2 Bot

### 2.1 Omschrijving project Bot

De platvis Bot (*Platichthys flesus*) wordt sinds 1991 elk jaar op meerdere referentiegebieden binnen de 12-mijlszone van de Nederlandse Noordzeekust gemonitord op aandoeningen (visziekten) en op gehalten van chemische contaminanten conform de internationale verplichtingen in het kader van OSPAR CEMP (Coordinated Environmental Monitoring Programme) en KRM. De monitoring van stoffen in Bot vindt tevens plaats in het kader van de KRW CHEMIE 'Nieuwe prioritaire stoffen in biota'. Tot de werkzaamheden behoort ook het verrichten van een aantal veldwaarnemingen (registratie en kwantificering van andere gevangen dieren en zwerfvuil). De parameters die worden onderzocht in dit project zijn gedurende de lange looptijd van het project aan veranderingen onderhevig geweest. Deze veranderingen worden chronologisch in de volgende paragrafen weergegeven.

Deze werkzaamheden worden uitgevoerd aan de hand van meetplannen, uitgegeven eerst door het RIKZ, later door RWS. Vanaf 2018 houdt WMR, in overleg met RWS, het meetplan actueel. Zie Tabel 2.

*Tabel 2 Overzicht van de gevolgde werkdocumenten voor uitvoering van JAMP Bot programma vanaf 1991.*

Jaar	Naam werkvoorschrift
1991 t/m 2007	-
2008	Werkplan monitoring visziekten en chemische stoffen in botten, 2008. (Datum 7 mei 2008)
2009	Projectplan monitoring visziekten en chemische stoffen in botten, 2009. (Datum 10 maart 2009)
2010	Monitoring visziekten en chemische stoffen in botten, projectplan chemisch meetnet 2010. (Datum 6 mei 2010)
2011	Monitoring visziekten en chemische stoffen in botten, projectplan chemische meetnet 2011. (Datum 3 mei 2011)
2012	Monitoring visziekten en chemische stoffen in botten, projectplan chemische meetnet MWTL 2012. (Datum 4 mei 2012)
2013	Monitoring visziekten en chemische stoffen in botten, projectplan chemisch meetnet MWTL 2013. (Datum 2 mei 2013)
2014	Monitoring visziekten en chemische stoffen in botten, projectplan chemisch meetnet MWTL 2014. (Datum 14 augustus 2014)
2015	Monitoring visziekten en chemische stoffen in Bot 2015, meetplan chemische meetnet MWTL. (Datum 15 juli 2015)
2016	Monitoring visziekten en chemische stoffen in Bot 2015, meetplan chemische meetnet MWTL. (Datum 15 juli 2015)
2017	Monitoring visziekten en chemische stoffen in Bot 2015, meetplan chemische meetnet MWTL. (Datum 15 juli 2015)
2018	Meetplan Bot 2018
2019	Meetplan Bot 2019



## 2.2 Bemonstering

De Bot wordt aan het einde van de zomer, begin herfst (zie Tabel 3) met behulp van voor dit onderzoek ingehuurd boten bemonsterd m.b.v. een boomkor (Tabel 4).

*Tabel 3 De weeknummers waarin Bot op de verschillende waterlichamen zijn verzameld.*

Jaar	Eems-Dollard: Paap	Westelijke Waddenzee	Noordzee: Noordwijk West	Oosterschelde	Westerschelde: Middelgat
1991	33 en 35	34	38	39	39
1992	38	37	33	36	36
1993	34	35	37	36	36
1994	37	36	34	35	35
1995	37	36 en 41	35	38 en 39	37 en 40
1996	37	36	35	40	39
1997	37	38	36	39	39
1998	38	39	36	37	37
1999	38	39	36	37	37
2000	38	39	36	37	37
2001	39	38			37
2002	39	39	37	38	37
2003	38	39			37
2004	39	37	36	40	38
2005	39	36			37
2006	35	37	36	36	38
2007	40	38			36
2008	40	36			37
2009	38	37	39	39	39
2010	39	37			38
2011	38	35			36
2012	35		34		34
2013	35		36		36
2014	36		37/38		37/38
2015	33		36		36
2016	35		36		36
2017	33		35		35
2018	35		33		33
2019	33		35		35

Tabel 4 Vaartuig en vangmiddelen.

Jaar	Eems-Dollard: Paap	Westelijke Waddenzee	Noordzee: Noordwijk West	Oosterschelde	Westerschelde: Middelgat
1991	MS Regulus – Boomkor 1x3m en wargaren	MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3m	MS ISIS – Boomkor 1x4m	Bieselinge – Boomkor 1x4m	Bieselinge – Boomkor 1x4m
1992	MS Regulus – Boomkor 1x3m, 2 wekkers mazen grof	MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3m, geen wekkers mazen fijn	GO 58 – Boomkor 2x4m, 2 wekkers mazen grof	MS Bieselinge – Boomkor 1x4m, kettingmat, ged. Wekker, mazen grof	MS Bieselinge – Boomkor 1x4m, kettingmat, ged. Wekker, mazen grof
1993	MS Regulus – Boomkor 1x3m, 2 wekkers + 5 kietelaars 8cm mazen	MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3m, alleen zware onderpees 3cm mazen	GO 58 – Boomkor 2x4m, 6 wekkers + 7 kietelaars 8cm mazen	MS Bieselinge – Boomkor 1x4m, kettingmat, ged. Wekker, 8cm mazen	MS Bieselinge – Boomkor 1x4m, kettingmat, ged. Wekker, 8cm mazen
1994	Heffesant – Boomkor 1x4m, 1 wekker, 5 kietelaars, 6cm mazen	MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3m, 1 wekker 8cm mazen	GO 58 – Boomkor 2x4m, 5 wekkers + 5 kietelaars 8cm mazen	MS Bieselinge – Boomkor 1x4m, kettingmat 8cm mazen	MS Bieselinge – Boomkor 1x4m, kettingmat 8cm mazen
1995	Heffesant – Boomkor 1x4m, 1 wekker, 5 kietelaars, 4cm mazen	MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3m, 1 wekker + 1 kietelaar 6cm mazen	GO 58 – Boomkor 2x4m, 5 wekkers + 5 kietelaars 8cm mazen	A - Roggenplaat – staande netten, 8cm mazen  B – MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3m, 1 wekker, 1 kietelaar 6cm mazen	A - MS Schollebaar – Boomkor 2x3m, geen wekkers, 2cm mazen  B - MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3m, 1 wekker, 1 kietelaar 6cm mazen
1996	MS Regulus – Boomkor 1x3m, 2 wekkers 4cm mazen, tevens wargarens	MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3m, 1 wekker 8cm mazen	GO 58 – Boomkor 2x8m, 4 wekkers + 6 kietelaars 8cm mazen	MS Delta – Boomkor 1x3m kettingmat 6cm mazen	MS Delta – Boomkor 1x3m kettingmat 6cm mazen
1997	MS Regulus – Boomkor 1x3m, 2 wekkers 4cm mazen	MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3m, vnl zonder wekker 6cm mazen	GO 58 – Boomkor 2x6m, 4 wekkers + 7 kietelaars 8cm mazen	MS Delta – Boomkor 1x4m kettingmat 8cm mazen	MS Delta – Boomkor 1x4m kettingmat 8cm mazen
1998	MS Regulus – Boomkor 1x3m, 2 wekkers 4cm mazen	MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3m, 2 wekkers 6cm mazen	GO 58 – Boomkor 2x6m, 4 wekkers + 7 kietelaars 8cm mazen	MS Delta – Boomkor 1x4m kettingmat 8cm mazen	MS Delta – Boomkor 1x4m kettingmat 8cm mazen
1999	MS Blauwe Slenk – Boomkor 1x3m, 2 wekkers 4cm mazen	MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3m, 2 wekkers 6cm mazen	GO 58 – Boomkor 2x6m, 4 wekkers + 7 kietelaars 8cm mazen	MS Delta – Boomkor 1x4m kettingmat 8cm mazen	MS Delta – Boomkor 1x4m kettingmat 8cm mazen

Jaar	Eems-Dollard: Paap	Westelijke Waddenzee	Noordzee: Noordwijk West	Oosterschelde	Westerschelde: Middelgat
2000	MS Blauwe Slenk – Boomkor 1x3m, 2 wekkers 4cm mazen	MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3m	GO 58 – Boomkor 2x4m, 5 wekkers + 6 kietelaars 8cm mazen	MS Delta – Boomkor 1x4m	MS Delta – Boomkor 1x4m
2001	MS Blauwe Slenk – Boomkor 1x3m, 2 wekkers 4cm mazen	MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3m			BOU 1 – Boomkor 1x4m met kettingmat 8cm mazen
2002	MS Regulus – Boomkor 1x3m	MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3m	GO 58 – Boomkor 2x4m, 5 wekkers + 6 kietelaars 8cm mazen	YE 76 - Boomkor 2x4m	BOU 1 – Boomkor 2x4m met kettingmat 8cm mazen
2003	MS Regulus – Boomkor 1x3m	MS Regulus – Boomkor 1x3m			BOU 1 – Boomkor 2x4m
2004	UQ 15 – Boomkor 2x8m garnalen net	WR 70 – Bordertrawl 5.5m en kleine kor 2m met spiering vistuig	GO 58 - Boomkor 2x4m	YE 76 - Boomkor 2x4m	BOU 1 – Boomkor 2x4m garnalen net +Staand Wand <sup>1</sup>
2005	UQ 15 – Boomkor 2x8m garnalen net	WR 70 – Bordertrawl 5.5m en kleine kor 2m met spiering vistuig			TH 28 – Staand wand Normale locatie
2006	UQ 15 – Boomkor 2x4m garnalen net	WR 70 – Bordertrawl 5.5m en kleine kor 2m met spiering vistuig	YE 76 - Boomkor 2x4m	YE 76 - Boomkor 2x4m	TH 28 – Staand wand Land van Saftinghe en Bath
2007	UQ 15 – Boomkor 2x4m garnalen net	WR 70 – Bordertrawl 5.5m			TH 28 – Staand wand Bath
2008	UQ 15 – Boomkor 2x4m garnalen net	WR 70 – Bordertrawl 4m			TH 28 – Staand wand Bath
2009	UQ 17 – Boomkor 2x4m garnalen net	WR 70 – Bordertrawl 4m	YE 76 - Boomkor 2x4m met kettingmat	YE 76 - Boomkor 2x4m met kettingmat	YE 76 - Boomkor 2x4m met kettingmat
2010	UQ 17 – Boomkor 2x4m garnalen net	WR 70 – Bordertrawl 4m			TH 28 – Staand wand
2011	UQ 17 - Boomkor 2x8m	WR 70 – Borden 5m			YE 76 - Boomkor 2x4m met kettingmat
2012	UQ 17 - Boomkor 2x8m		YE 76 - Boomkor 2x4m met kettingmat		YE 76 - Boomkor 2x4m met kettingmat
2013	UQ 15 - Boomkor 2x8m		YE 76 - Boomkor 2x4m		YE 76 - Boomkor 2x4m

Jaar	Eems-Dollard: Paap	Westelijke Waddenzee	Noordzee: Noordwijk West	Oosterschelde	Westerschelde: Middelgat
2014	UQ 15 - Boomkor 2x8m		YE 76 - Boomkor 2x4m met kettingmat		YE 76 - Boomkor 2x4m met kettingmat
2015	UQ 17 - Boomkor 2x8m		YE 76 - Boomkor 2x4m met kettingmat		YE 76 - Boomkor 2x4m met kettingmat
2016	UQ 17 - Boomkor 2x8m		YE 76 - Boomkor 2x4m met kettingmat		YE 76 - Boomkor 2x4m met kettingmat
2017	UQ 17 - Boomkor 2x8m		YE 76 - Boomkor 2x4m met kettingmat		YE 76 - Boomkor 2x4m met kettingmat
2018	UQ 17 - Boomkor 2x8m		YE 76 - Boomkor 2x4m met kettingmat		YE 76 - Boomkor 2x4m met kettingmat
2019	UQ 17 - Boomkor 2x8m		YE 76 - Boomkor 2x4m met kettingmat		YE 76 - Boomkor 2x4m met kettingmat

<sup>1</sup>Het verzamelen van voldoende geschikte vissen was niet succesvol, daarom is na overleg met RWS (R. Bovelander) besloten om via een extra visserijinspanning, inhuur stand-want visser uit Tholen, bot te verkrijgen. Precieze vangstlocatie onbekend, waarschijnlijk bij Bath.

De bemonstering vindt plaats met een cyclus, niet elk jaar worden dezelfde parameters op dezelfde waterlichamen bepaald (zie Tabel 5). De vis wordt ten dele aan boord verwerkt. Alle monsters worden zo snel mogelijk ingevroren en daarna in bevroren toestand naar het laboratorium van WMR te IJmuiden vervoerd.

*Tabel 5* *Cyclus meetprogramma Bot. Onder "bio" wordt verstaan: visziekten, MFO, lengte-leeftijd sleutel en bestandsopname. Onder "chem" wordt verstaan: de analyse van contaminanten in filet, lever en gal. Daarnaast wordt op elk waterlichaam ook de "conditiefactor" bepaald.*

Jaar	Eems-Dollard: Paap	Westelijke Waddenzee	Noordzee: Noordwijk West	Oosterschelde	Westerschelde: Middelgat
1991	bio + chem	bio + chem	bio + chem	bio + chem	bio + chem
1992	bio + chem	bio + chem	bio + chem	bio + chem	bio + chem
1993	bio + chem	bio + chem	bio	bio	bio + chem
1994	bio + chem	bio + chem	bio + chem	bio + chem	bio + chem
1995	bio + chem	bio + chem	bio + chem	bio + chem	bio + chem
1996	bio + chem	bio + chem	bio + chem	bio + chem	bio + chem
1997	bio + chem	bio + chem	bio + chem	bio + chem	bio + chem
1998	bio + chem	bio + chem	bio + chem	bio + chem	bio + chem
1999	bio + chem	bio + chem	bio	bio	bio + chem
2000	chem	bio + chem	bio	bio	chem
2001	chem	bio + chem			chem
2002	chem	bio + chem	bio	bio	chem
2003	chem	bio + chem			chem
2004	chem	bio + chem	bio	bio	chem
2005	chem	bio + chem			chem
2006	chem	bio + chem	bio	bio	chem
2007	chem	bio + chem			chem
2008	chem	bio + chem			chem
2009	chem	bio + chem	bio	bio	chem

Jaar	Eems-Dollard: Paap	Westelijke Waddenzee	Noordzee: Noordwijk West	Oosterschelde	Westerschelde: Middelgat
2010	chem	bio + chem			chem
2011	bio + chem	bio + chem			bio + chem
2012	chem		bio + chem		chem
2013	bio + chem		chem		bio + chem
2014	chem		bio + chem		chem
2015	bio + chem		chem		bio + chem
2016	chem		bio + chem		chem
2017	bio + chem		chem		bio + chem
2018	chem		bio + chem		chem
2019	bio + chem		chem		bio + chem

## 2.3 Selectie vis

In deze paragraaf wordt beschreven welke vis; geslacht, grootte en aantal, moet worden verzameld per monitoringsronde om de geplande analyses in uit te voeren. In §2.4 en verder is beschreven of de gewenste vissen zijn bemonsterd.

### Visziekten

De selectie van de vissen voor visziekten is onveranderd sinds 1991.

Er worden drie verschillende lengteklassen en aantallen gehanteerd:

20.0 – 24.9 cm	100 ex.
25.0 – 29.9 cm	100 ex.
≥ 30 cm	50 ex.

### MFO

Van 1991 tot en met 1998 zijn monsters voor Mixed Function Oxidase (MFO) bereid (levermonsters) en opgestuurd naar Rijkswaterstaat Dienst Getijdewateren (RWS-DGW) ter analyse, zie Tabel 5. Vanaf 1998 wordt er slechts gekeken naar de zichtbare afwijkingen aan de lever (tumoren) die door vrije radicalen worden veroorzaakt.

### Conditiefactor

Van alle bemonsterde waterlichamen wordt de conditiefactor bepaald. Dit wordt uitgevoerd met op het uiterlijk beschouwd gezonde vissen, 25 mannen en 25 vrouwen, in de lengteklasse 25-30 cm (zie Tabel 6). De conditie wordt berekend op basis van de formule hieronder.

$$\text{Conditie} = 100 * \text{gestript gewicht (g)} / \text{lengte (cm)} *^3$$

## Galvloeistof

Van uiterlijk gezonde vissen wordt ook galvloeistof verzameld voor PAK-metabool analyse, zie Tabel 6.

Tabel 6 De geplande visselectie voor MFO + DNA, conditiefactor en galvloeistof gedurende het project vanaf 1996.

Jaar	MFO + DNA		Conditie factor		Gal	
	Lengte-klassen (cm)	Aantal (m/v)	Lengte-klassen (cm)	Aantal (m/v)	Lengte-klassen (cm)	Aantal (m/v)
1996	18-25 <sup>1</sup>	15/15	25-30	25/25	18-25	15/15
1997	18-25	15/15	25-30	25/25	18-25	15/15
1998	18-25	15/15	25-30	25/25	18-25	15/15
1999	-	-	25-30	25/25	18-25	15/15
2000	-	-	25-30	25/25	18-25	15/15
2001	-	-	25-30	25/25	18-25	15/15
2002	-	-	25-30	25/25	18-25	15/15
2003	-	-	25-30	25/25	18-25	15/15
2004	-	-	25-30	25/25	18-25	15/15
2005	-	-	25-30	25/25	18-25	15/15
2006	-	-	25-30	25/25	18-25	15/15
2007	-	-	25-30	25/25	18-25	15/15
2008	-	-	25-30	25/25	18-25	15/15
2009	-	-	25-30	25/25	20-30	15/15
2010	-	-	25-30	25/25	20-30	15/15
2011	-	-	25-30	25/25	20-30	15/15
2012	-	-	25-30	25/25	20-25	15/15
2013	-	-	25-30	25/25	20-25	15/15
2014	-	-	25-30	25/25	20-35	25/25
2015	-	-	25-30	25/25	20-35	25 (v)
2016	-	-	25-30	25/25	20-35	25 (v)
2017	-	-	25-30	25/25	20-35	25 (v)
2018	-	-	25-30	25/25	20-35	25 (v)
2019	-	-	25-30	25/25 <sup>2</sup>	20-35	25 (v)

<sup>1</sup> Geselecteerde vissen waren 25-30 cm.

<sup>2</sup> m.u.v waterlichaam Noordzeekust (24/25).

### Lengte-leeftijdsleutel

De methode voor de berekening van de lengte-leeftijdsleutel is niet veranderd sinds 1991. Voor mannen en vrouwen worden aparte lengte-leeftijd sleutels berekend, als een procentuele verdeling van de leeftijden binnen elke cm-klasse. Hiervoor worden per waterlichaam van vijf exemplaren per cm-klasse (van 15 tot 35 cm) het geslacht (visueel) en leeftijd (aflezen otolieten) bepaald. De lengte-leeftijdsleutel wordt bepaald in de waterlichamen waar ook visziektenonderzoek plaatsvindt. In Tabel 7 wordt een voorbeeld gegeven hoe deze sleutel eruitziet.

Tabel 7 Voorbeeld van een lengte-leeftijdsleutel

Lengte (cm)	Man - Leeftijd (jaarklasse)						
	<1	1	2	3	4	5	6
22		50	50				
23		40	60				
24		11.1	77.8	11.1			
25		14.3	85.7				
26			100				
27			83.3	16.7			

### Samenstelling vangst (dichtheid bot)

Alle Bot uit minimaal vier trekken wordt bemonsterd, de aantallen worden omgerekend naar aantallen per hectare.

### Contaminant analyse

De selectie vissen voor contaminantanalyse is aan grote veranderingen onderhevig geweest. Vanaf 1991 zijn er verschillende meetstrategieën gebruikt, deze staan vermeld in Tabel 8.

Van 1991 tot en met 2013 is mannelijke Bot geanalyseerd, vanaf 2014 wordt vrouwelijke Bot geanalyseerd. Daarnaast is het aantal metingen per waterlichaam sterk afgenomen; van vijf lengteklassen met vijf metingen per klasse in gepoolde en individuele vis (25 metingen per waterlichaam) in 1991 is overgestapt naar 3 lengteklassen met in totaal 12 metingen per waterlichaam in 2011. Vanaf 2014 wordt één lengteklasse met vijf mengmonsters van vijf vissen geanalyseerd per waterlichaam.

Omdat niet alle contaminanten in één (gepooled) levermonster gemeten kunnen worden (een andere voorbereiding is nodig om contaminatie te vermijden) worden twee sets vissen verzameld. Een set voor de organische contaminanten, een voor de analyse van metalen. In Tabel 8 is het aantal vissen weergegeven voor één set analyses, in totaal worden er dus twee keer zoveel botten verzameld.

Tabel 8 De geplande selectie bot voor chemische analyse per jaar; geslacht, lengteklassen en aantal analyses per lengteklassen.

Jaar	Sekse	Lengte- klassen	Aantal analyses per klasse	20- 22.4 (cm)	22.5- 24.9 (cm)	25- 27.9 (cm)	28- 31.4 (cm)	31.5- 35 (cm)
				Aantal vis voor analyses per klasse				
1991	Man	5	5	10	10	10	5	5
1992	Man	5	5	10	10	5	5	5
t/m								
2009	Man	5	5	10	10	5	5	5
				20- 24.9	25-29.9	>30		
Aantal vis voor analyses per klasse								
2010	Man	3	5, 5, 2	10	10	2		
2011	Man	3	5, 5, 2	10	10	2		
2012	Man	3	5, 5, 2	10	10	2		
2013	Man	3	5, 5, 2	10	10	2		
Aantal vis per mengmonster klasse 20-35 cm								
2014	Vrouw en man <sup>1</sup>	1	5	5				
t/m								
2019	Vrouw	1	5	5				

<sup>1</sup> Door overstap naar vrouw dit jaar een dubbele set vissen verzameld ter vergelijking.



## 2.4 Biologisch: Visziekten, conditiefactor

De visziektenanalyse is vanaf de start van het programma in 1991 jaarlijks op elk bemonsterde waterlichaam uitgevoerd. Vanaf 2000 is de bemonstering aangepast en wordt niet elke waterlichaam elk jaar bemonsterd (zie Tabel 5). In onderstaande Tabel 9 staat het aantal vissen vermeld dat per locatie per jaar is bemonsterd. De benodigde aantallen zijn niet altijd behaald.

*Tabel 9 Bemonsterde aantallen Bot voor visziektenonderzoek per lengteklasse en geslacht. Cellen in groen voldoende exemplaren t.o.v. norm. Cellen in oranje 1-10% te weinig exemplaren t.o.v. norm. Cellen in rood > 10% te weinig exemplaren t.o.v. norm.*

lengtegroep (cm)	Jaar	norm	Eems-Dollard: Paap	Westelijke Waddenzee	Noordzee: Noordwijk West	Oosterschelde	Westerschelde: Middelgat
20 – 24.9	1991	100	53m & 47v	109m & 32v	80m & 60v	64m & 36v	35m & 65v
25 – 29.9	1991	100	61m & 39v	68m & 32v	61m & 39v	55m & 45v	59m & 41v
≥ 30	1991	50	26m & 24v	27m & 23v	66m & 71v	36m & 64v	47m & 53v
17 – 19.9	1992	geen	25m & 25v				
20 – 24.9	1992	100	32m & 17v	62m & 34v	47m & 57v	80m & 69v	78m & 40v
25 – 29.9	1992	100	15m & 8v	85m & 47v	39m & 32v	49m & 51v	60m & 40v
≥ 30	1992	50	6m & 7v	33m & 47v	36m & 64v	33m & 70v	35m & 45v
20 – 24.9	1993	100	64m & 37v	67m & 47v	38m & 38v	60m & 48v	59m & 45v
25 – 29.9	1993	100	45m & 39v	55m & 46v	64m & 50v	61m & 43v	39m & 43v
≥ 30	1993	50	13m & 26v	24m & 33v	22m & 49v	20m & 37v	35m & 48v
20 – 24.9	1994	100	140m & 69v	65m & 63v	60m & 49v	79m & 60v	56m & 35v
25 – 29.9	1994	100	59m & 49v	57m & 54v	89m & 56v	61m & 49v	48m & 49v
≥ 30	1994	50	15m & 39v	24m & 70v	28m & 55v	27m & 27v	35m & 40v
20 – 24.9	1995	100	97m & 41v	77m & 65v	60m & 52v	67m & 42v	96m & 115v
25 – 29.9	1995	100	20m & 19v	39m & 32v	79m & 69v	53m & 47v	66m & 48v
≥ 30	1995	50	5m & 11v	19m & 25v	36m & 38v	22m & 35v	8m & 19v
20 – 24.9	1996	100	66m & 42v	67m & 53v	57m & 59v	77m & 52v	57m & 52v
25 – 29.9	1996	100	41m & 36v	77m & 73v	67m & 53v	66m & 33v	80m & 40v
≥ 30	1996	50	3m & 9v	34m & 35v	26m & 49v	24m & 27v	33m & 23v
20 – 24.9	1997	100	71m & 54v	67m & 65v	67m & 66v	58m & 46v	81m & 60v
25 – 29.9	1997	100	40m & 26v	60m & 41v	73m & 64v	59m & 46v	69m & 40v
≥ 30	1997	50	7m & 12v	27m & 31v	30m & 50v	17m & 34v	32m & 27v
20 – 24.9	1998	100	77m & 33v	83m & 63v	55m & 51v	32m & 32v	53m & 44v
25 – 29.9	1998	100	50m & 47v	56m & 42v	78m & 86v	61m & 48v	54m & 56v
≥ 30	1998	50	11m & 14v	33m & 32v	32m & 50v	27m & 27v	26m & 24v
20 – 24.9	1999	100	84m & 36v	55m & 49v	40m & 68v	30m & 40v	67m & 67v
25 – 29.9	1999	100	69m & 39v	58m & 50v	52m & 46v	37m & 26v	11m & 13v
≥ 30	1999	50	13m & 12v	30m & 35v	29m & 51v	25m & 42v	27m & 22v
20 – 24.9	2000	100		78m & 65v	55m & 65v	65m & 64v	
25 – 29.9	2000	100		57m & 36v	56m & 57v	59m & 39v	
≥ 30	2000	50		18m & 15v	22m & 39v	15m & 37v	
20 – 24.9	2001	100		57m & 48v			
25 – 29.9	2001	100		59m & 45v			
≥ 30	2001	50		19m & 25v			

lengtegroep (cm)	Jaar	norm	Eems-Dollard: Paap	Westelijke Waddenzee	Noordzee: Noordwijk West	Oosterschelde	Westerschelde: Middelgat
20 - 24.9	2002	100		39m & 63v	57m & 52v	52m & 49v	
25 - 29.9	2002	100		9m & 20v	56m & 49v	59m & 49v	
≥ 30	2002	50		3m & 17v	26m & 27v	27m & 25v	
20 - 24.9	2003	100		93 m & 29v			
25 - 29.9	2003	100		67m & 33v			
≥ 30	2003	50		37m & 28v			
20 - 24.9	2004	100		48m & 56v	57m & 51v	54m & 51v	
25 - 29.9	2004	100		75m & 31v	60m & 24v	70m & 38v	
≥ 30	2004	50		26m & 45v	18m & 49v & 1onb	20m & 43v	
20 - 24.9	2005	100		20m & 26v			
25 - 29.9	2005	100		76m & 38v			
≥ 30	2005	50		21m & 53v			
20 - 24.9	2006	100		80m & 26v	55m & 45v	64m & 39v	
25 - 29.9	2006	100		67m & 39v	47m & 49v	62m & 41v	
≥ 30	2006	50		38m & 25v	9m & 58v	22m & 31v	
20 - 24.9	2007	100		24m & 12v			
25 - 29.9	2007	100		78m & 40v			
≥ 30	2007	50		29m & 41v			
20 - 24.9	2008	100		61m & 40v			
25 - 29.9	2008	100		64m & 33v			
≥ 30	2008	50		34m & 29v			
20 - 24.9	2009	100		61m & 28v	52m & 52v	58m & 46v	
25 - 29.9	2009	100		78m & 26v	62m & 42v	57m & 46v	
≥ 30	2009	50		34m & 25v	53m & 58v	14m & 22v	
20 - 24.9	2010	100		69m & 47v			
25 - 29.9	2010	100		58m & 39v			
≥ 30	2010	50		33m & 38v			
20 - 24.9	2011	100	93m & 23v	71m & 36v			68m & 42v
25 - 29.9	2011	100	63m & 38v	72m & 32v			59m & 44v
≥ 30	2011	50	12m & 12v	31m & 40v			19m & 33v
20 - 24.9	2012	100			68m & 42v		
25 - 29.9	2012	100			86m & 43v		
≥ 30	2012	50			22m & 33v		
20 - 24.9	2013	100	80m & 28v				76m & 44v
25 - 29.9	2013	100	51m & 50v				65m & 43v
≥ 30	2013	50	18m & 33v				23m & 39v
20 - 24.9	2014	100			50m & 54v		
25 - 29.9	2014	100			65m & 46v		
≥ 30	2014	50			53m & 82v		
20 - 24.9	2015	100	53m & 57v				57m & 43v
25 - 29.9	2015	100	65m & 39v				65m & 36v

lengtegroep (cm)	Jaar	norm	Eems-Dollard: Paap	Westelijke Waddenzee	Noordzee: Noordwijk West	Oosterschelde	Westerschelde: Middelgat
≥ 30	2015	50	23m & 27v				21m & 31v
20 - 24.9	2016	100			47m & 58v		
25 - 29.9	2016	100			68m & 34v		
≥ 30	2016	50			24m & 47v		
20 - 24.9	2017	100	45m & 56v				59m & 47v
25 - 29.9	2017	100	56m & 43v				57m & 39v
≥ 30	2017	50	13m & 21v				22m & 33v
20 - 24.9	2018	100			39m & 61v		
25 - 29.9	2018	100			55m & 45v		
≥ 30	2018	50			19m & 41v		
20 - 24.9	2019	100	67m & 66v				75m & 36v
25 - 29.9	2019	100	63m & 45v				55m & 47v
≥ 30	2019	50	15m & 22v				11m & 39v

---

## 2.5 Analyse contaminanten

De analyse van contaminanten wordt uitgevoerd in zowel visfilet (voor vet, vocht en kwik) als in vislever (voor metalen, organische contaminanten en vocht, vet). In de lever werd ook MFO (mixed function oxidases) bepaald. Daarnaast worden ook in de galvloeistof metaboliëten van PAK-afbraak geanalyseerd.

Alle bemonsteringen worden sinds 1991 door WMR uitgevoerd, de analyses deels door WMR en deels door andere partijen (zie tabel 11).

De verwerking van de vis; fileren, uittrekken van levermateriaal, het maken van (meng)monsters en verdelen over verschillende monsterpotten voor de verschillende analyses heeft in deze lange periode kleine veranderingen ondergaan. Geen van deze aanpassingen hebben echter invloed op de contaminantanalyse, omdat deze procedures altijd al adequaat waren voor het bereiden van een goed monster.

### **Analyse contaminanten**

De analyses zijn vanaf de start van het programma in 1991 aan veranderingen onderhevig;

- De lijst van contaminanten die wordt geanalyseerd is aangepast
- De wijze van analytische bepaling van de gehalten is veranderd
- Het chemisch laboratorium dat de analyses uitvoert is veranderd

Onderstaande Tabel 10 geeft een overzicht van de contaminanten die sinds 1991 worden geanalyseerd in filet, lever en galvloeistof. In Tabel 11 wordt een overzicht gegeven van de laboratoria waar de analyses zijn uitgevoerd. Grote aanpassingen vonden plaats in 1996 toen de chemische analyses bij WMR werden uitgevoerd, in 2006 toen de analyse van cadmium werd uitbesteed aan Triskelion en in 2014 met de toevoeging PBDE's en PFAS-analyse. Daarnaast werd het vanaf 2014, door een verfijning van analysemethoden (van Electron Capture naar Mass Selection detectie), mogelijk om bepaalde PCB-congeneren te scheiden.

In de omschrijving van de gebruikte analysemethoden (zie Hoofdstuk 3) is ook opgenomen of en wanneer er relevante veranderingen zijn opgetreden.

Tabel 10 Overzicht contaminant-analyses in filet, lever en galvloeistof van Bot

Jaar	PCB's, Cd, Hg	PAK metaboliët	MFO	HCB	Cu, Zn, Pb,	HCBD	PBDE	PFAS	Heptachloor	HBCD
1991	X	X	X							
1992	X	X	X							
1996	X	X	X	X						
2004	X	X		X						
2005	X	X		X						
2006	X	X		X						
2007	X	X		X						
2008	X	X		X						
2009	X	X		X	X	X				
2010	X	X		X	X	X	X			
2014	X	X		X	X	X	X	X	X	
2015	X	X		X	X	X	X	X	X	X
2016	X	X		X	X	X	X	X	X	X
2017	X	X		X	X	X	X	X	X	X
2018	X	X		X	X	X	X	X	X	X
2019	X	X		X	X	X	X	X	X	X

Tabel 11 Laboratoria waar de analyses zijn uitgevoerd

Jaar	Filet; Hg, vocht, vet	Lever; Metalen	Lever; Organische contaminanten	Gal; Metaboliëten van PAK	Lever; MFO
1991-1995	IVP	IVP	IVP	RIKZ	DWG/IVP
1996	WMR	WMR	WMR	RIKZ	DWG/IVP
1997-2005	WMR	WMR	WMR	RIKZ	-
2006-2015	WMR	Triskelion	WMR		-
2016	WMR	Triskelion	WMR		-
2017	WMR	Triskelion	WMR	WMR	-
2018	WMR	Triskelion	WMR	WMR	-
2019	WMR	Triskelion	WMR	WMR	-

## Resultaat bemonstering

In Tabel 12 t/m Tabel 17 is weergegeven of de gewenste aantallen analyses zijn behaald voor de chemische analyses. De tabellen vermelden de gerapporteerde analyses per periode met eenzelfde bemonstering (aantal analyses, vissen per deelmonster).

*Tabel 12 Het aantal gerapporteerde analyses van metalen in de periode 2000-2009. Kwik (Hg) in fileet, andere zware metalen als cadmium (Cd) in lever.*

Jaar	Waterlichaam	Aantal analyses per klasse	20-22.4 (cm)	22.5-24.9 (cm)	25-27.9 (cm)	28-31.4 (cm)	31.5-35 (cm)
2000	Eems-Dollard: Paap	5	5	5	5	5	4
	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	5	5
	Westerschelde: Middelgat	5	5	5	5	5	4
2001	Eems-Dollard: Paap	5	5	5	5	5	2
	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	5	5
	Westerschelde: Middelgat	5	5	5	5	5	5
2002	Eems-Dollard: Paap	5	5	5	5	5	2
	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	4	4
	Westerschelde: Middelgat	5	5	4	4	3	0
2003	Eems-Dollard: Paap	5	5	5	5	5	2
	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	5	5
	Westerschelde: Middelgat	5	5	5	5	5	1
2004	Eems-Dollard: Paap	5	5	5	5	5	2
	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	5	5
	Westerschelde: Middelgat	5	5	5	5	5	4
2005	Eems-Dollard: Paap	5	5	5	5	5	0
	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	5	5 (Cd) 4 (Hg)
	Westerschelde: Middelgat	5	0 (Cd) 1 (Hg)	2 (Cd) 5 (Hg)	5	0 (Cd) 3 (Hg)	0
2006	Eems-Dollard: Paap	5	5	5	5	5	0
	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	5	5
	Westerschelde: Middelgat	5	5	5	5	5	0
2007	Eems-Dollard: Paap	5	5	5	5	5	1 (Cd) 5 (Hg)
	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	5	5
	Westerschelde: Middelgat	5	5	5	5	5	4 (Cd) 5 (Hg)
2008	Eems-Dollard: Paap		5	5	5	5	0
	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	5	5
	Westerschelde: Middelgat	5	5	5	5	4 (Cd) 5 (Hg)	0 (Cd) 3 (Hg)
2009	Eems-Dollard: Paap		5	5	5	5	5
	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	5	5
	Westerschelde: Middelgat		9	5	5	4 (Cd) 5 (Hg)	0 (Cd) 1 (Hg)

*Tabel 13 Het aantal gerapporteerde analyses van metalen in de periode 2010-2013. Kwik in filet, andere zware metalen als cadmium in lever.*

Jaar	Waterlichaam	Aantal analyses per klasse	20-24.9 (cm)	25-29.9 (cm)	>30 (cm)
2010	Eems-Dollard: Paap	5, 5, 2	5	5	2
	Westelijke Waddenzee	5, 5, 2	5	5	2
	Westerschelde: Middellgat	5, 5, 2	5	5	2
2011	Eems-Dollard: Paap	5, 5, 2	5	5	2
	Westelijke Waddenzee	5, 5, 2	5	5	2
	Westerschelde: Middellgat	5, 5, 2	5	5	2
2012	Eems-Dollard: Paap	5, 5, 2	5	5	2
	Noordzee: Noordwijk West	5, 5, 2	5	5	2
	Westerschelde: Middellgat	5, 5, 2	5	5	2
2013	Eems-Dollard: Paap	5, 5, 2	5	5	2
	Noordzee: Noordwijk West	5, 5, 2	5	5	2
	Westerschelde: Middellgat	5, 5, 2	5	5	2

*Tabel 14 Het aantal gerapporteerde analyses van metalen in de periode 2014-2019. Kwik in filet, andere zware metalen als cadmium in lever.*

Jaar	Waterlichaam	Aantal analyses per klasse	20-35 (cm)
2014	Eems-Dollard: Paap	5	5
	Kustzone Noordwijk	5	5
	Westerschelde: Middellgat	5	5
2015	Eems-Dollard: Paap	5	5
	Kustzone Noordwijk	5	5
	Westerschelde: Middellgat	5	5
2016	Eems-Dollard: Paap	5	5
	Kustzone Noordwijk	5	5
	Westerschelde: Middellgat	5	5
2017	Eems-Dollard: Paap	5	5
	Kustzone Noordwijk	5	5
	Westerschelde: Middellgat	5	5
2018	Eems-Dollard: Paap	5	5
	Kustzone Noordwijk	5	5
	Westerschelde: Middellgat	5	5
2019	Eems-Dollard: Paap	5	5
	Kustzone Noordwijk	5	5
	Westerschelde: Middellgat	5	5

Tabel 15 Het aantal gerapporteerde analyses van PCB's en OCP's in lever in de periode 2000-2009.

Jaar	Waterlichaam	Aantal analyses per klasse	20-22.4 (cm)	22.5-24.9 (cm)	25-27.9 (cm)	28-31.4 (cm)	31.5-35 (cm)
2000	Eems-Dollard: Paap	5	5	5	5	5	4
	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	5	5
	Westerschelde: Middelgat	5	5	5	5	5	4
2001	Eems-Dollard: Paap	5	5	5	5	5	1
	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	5	5
	Westerschelde: Middelgat	5	5	5	5	5	5
2002	Eems-Dollard: Paap	5	5	5	5	5	2
	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	3	3
	Westerschelde: Middelgat	5	3	4	4	2	0
2003	Eems-Dollard: Paap	5	4	5	5	4	2
	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	5	5
	Westerschelde: Middelgat	5	5	5	5	5	0
2004	Eems-Dollard: Paap	5	5	5	5	3	2
	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	5	5
	Westerschelde: Middelgat	5	5	5	5	5	5
2005	Eems-Dollard: Paap	5	5	5	5	5	4
	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	5	5
	Westerschelde: Middelgat	5	4	5	5	3	0
2006	Eems-Dollard: Paap	5	5	5	5	5	4
	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	5	5
	Westerschelde: Middelgat	5	5	5	5	5	1
2007	Eems-Dollard: Paap	5	5	5	5	5	5
	Westelijke Waddenzee	0	5	5	5	5	4
	Westerschelde: Middelgat	5	4	5	4	5	3
2008	Eems-Dollard: Paap	5	5	5	5	5	0
	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	5	5
	Westerschelde: Middelgat	5	5	5	5	5	3
2009	Eems-Dollard: Paap	5	5	5	5	5	5
	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	5	5
	Westerschelde: Middelgat	5	5	5	5	5	1



Tabel 16 Het aantal gerapporteerde analyses van PCB's en OCP's in lever in de periode 2010-2013.

Jaar	Waterlichaam	Aantal analyses per klasse	20-24.9 (cm)	25-29.9 (cm)	>30 (cm)
2010	Eems-Dollard: Paap	5, 5, 2	5	5	2
	Westelijke Waddenzee	5, 5, 2	5	5	2
	Westerschelde: Middelgat	5, 5, 2	5	5	2
2011	Eems-Dollard: Paap	5, 5, 2	5	5	2
	Westelijke Waddenzee	5, 5, 2	5	5	2
	Westerschelde: Middelgat	5, 5, 2	5	5	2
2012	Eems-Dollard: Paap	5, 5, 2	5	5	2
	Kustzone Noordwijk	5, 5, 2	5	5	2
	Westerschelde: Middelgat	5, 5, 2	5	5	2
2013	Eems-Dollard: Paap	5, 5, 2	5	5	2
	Kustzone Noordwijk	5, 5, 2	5	5	1
	Westerschelde: Middelgat	5, 5, 2	5	5	2

Tabel 17 Het aantal gerapporteerde analyses van PCB's en OCP's in lever in de periode 2014-2019.

Jaar	Waterlichaam	Aantal analyses per klasse	20-35 (cm)
2014	Eems-Dollard: Paap	5	5
	Kustzone Noordwijk	5	5
	Westerschelde: Middelgat	5	5
2015	Eems-Dollard: Paap	5	5
	Kustzone Noordwijk	5	5
	Westerschelde: Middelgat	5	5
2016	Eems-Dollard: Paap	5	5
	Kustzone Noordwijk	5	5
	Westerschelde: Middelgat	5	5
2017	Eems-Dollard: Paap	5	5
	Kustzone Noordwijk	5	5
	Westerschelde: Middelgat	5	5
2018	Eems-Dollard: Paap	5	5
	Kustzone Noordwijk	5	5
	Westerschelde: Middelgat	5	5
2019	Eems-Dollard: Paap	5	5
	Kustzone Noordwijk	5	5
	Westerschelde: Middelgat	5	5

---

## 3 Schol

### 3.1 Omschrijving project Schol

Schol wordt bemonsterd op drie verschillende locaties buiten de 12-mijlszone van de Nederlandse Noordzeekust en geanalyseerd op stoffen conform de internationale verplichtingen in het kader van OSPAR CEMP (Coordinated Environmental Monitoring Programme) en KRM. Deze monitoring van stoffen in biota past in het kader van descriptor 8 (Concentraties van vervuilende stoffen) van de KRM.

#### Historie

Van 2008 t/m 2013 heeft geen monitoring van stoffen in biota plaatsgevonden buiten de 12-mijlszone van de Nederlandse Noordzeekust in het kader van descriptor 8 (Concentraties van vervuilende stoffen) van de KRM. Tot en met 2007 werd deze informatiebehoefte verkregen uit het JAMP Schar-programma. De monitoringsleemte wordt met dit monitoringsprogramma 'schol' vanaf 2014 weer ingevuld.

Deze werkzaamheden worden uitgevoerd aan de hand van meetplannen uitgegeven door RWS. Vanaf 2018 houdt WMR, in overleg met RWS, het meetplan actueel. Zie Tabel 18.

*Tabel 18 Overzicht van de gevolgde werkdocumenten voor uitvoering van JAMP Schol programma vanaf 2014.*

Jaar	Gebaseerd op werkdocument
2014	Monitoring chemische stoffen in schol, meetplan chemisch meetnet MWTL 2014. Datum 18 augustus 2014
2015	Monitoring chemische stoffen in schol, meetplan chemisch meetnet MWTL 2014. Datum 18 augustus 2014
2016	Monitoring chemische stoffen in schol, meetplan chemisch meetnet MWTL 2014. Datum 18 augustus 2014
2017	Monitoring chemische stoffen in schol, meetplan chemisch meetnet MWTL 2014. Datum 18 augustus 2014
2018	Meetplan Schol 2018
2019	Meetplan Schol 2019

## 3.2 Bemonstering

De Schol wordt jaarlijks bemonsterd in augustus/september (zie Tabel 19). Deze bemonstering vindt plaats tijdens de jaarlijkse BTS-survey, met behulp van de Tridens met 8 meter boomkor (maaswijdte 40 mm) met schotje.

*Tabel 19 De weeknummers met datum waarin schol op de verschillende waterlichamen zijn verzameld.*

Jaar	Bruine Bank	Terschelling noord-west (40 km)	Doggersbank	Verloop visserij
2014	Week 37 (10-9-2014)	Week 34 (19-8-2014)	Week 36 (2-9-2014)	Goed
2015	Week 35 (26-08-2015)	Week 34 (18-08-2015)	Week 34 (19-08-2015)	Goed
2016	Week 36 (5-9-2016)	Week 34 (22-08-2016)	Week 36 (7-9-2016)	Goed
2017	Week 35 (29-8-2017)	Week 35 (1-9-2017)	Week 35 (31-8-2017)	Goed
2018	Week 36 (3-9-2018)	Week 35 (30-8-2018)	Week 36 (4-9-2018)	Goed
2019	Week 36 (2-9-2019)	Week 34 (19-8-2019)	Week 35 (29-8-2019)	Goed

## 3.3 Selectie vis

In deze paragraaf wordt beschreven welke vis (geslacht, lengteklasse en aantal) moet worden verzameld per monitoringsronde om de geplande analyses in uit te voeren.

Alleen uiterlijk gezonde vissen worden gebruikt voor contaminant analyse. De leeftijd wordt bepaald op basis van de groeiringen in de otolieten. Dit gebeurt voor vrouwen in de lengteklasse 15-30 cm (Zie Tabel 20).

*Tabel 20 Aantal geselecteerde schol met geslacht, lengteklasse en de waterlichamen waar de schol is verwerkt tot analysemonsters.*

Jaar	Aantal + geslacht (m/v)	Lengteklasse	Verwerk tot analysemonsters
2014	50 + 3 <sup>1</sup> (v)	15-30 cm	IMARES te IJmuiden
2015	100 + 3 <sup>1</sup> (v)	15-30 cm	IMARES te IJmuiden
2016	100 + 3 <sup>1</sup> (v)	15-30 cm	Wageningen Marine Research te IJmuiden
2017	100 + 3 <sup>1</sup> (v)	15-30 cm	Wageningen Marine Research te IJmuiden
2018	100 + 3 <sup>1</sup> (v)	15-30 cm	Wageningen Marine Research te IJmuiden
2019	100 + 3 <sup>1</sup> (v)	15-30 cm	Wageningen Marine Research te IJmuiden

<sup>1</sup> Er zijn drie reserve vissen gevangen. Deze zijn ter vervanging van eventuele niet gezonde vissen (visueel beschouwd tijdens de verwerking van de schol op het laboratorium).

### 3.4 Analyse contaminanten

De analyse van contaminanten wordt uitgevoerd in zowel visfilet (vocht en kwik) als in vislever (voor metalen, organische contaminanten en vocht, vet).

#### Analyse contaminanten

Onderstaande Tabel 21 geeft een overzicht van de contaminanten die sinds 2014 worden geanalyseerd in filet en lever. Vanaf 2015 worden ook de perfluor verbindingen (PFAS) bepaald.

In de omschrijving van de gebruikte analysemethoden (zie Hoofdstuk 10) is ook opgenomen of en wanneer er relevante veranderingen zijn opgetreden.

*Tabel 21 Overzicht contaminant-analyses in filet en lever van Schol.*

Jaar	Cd, Zn, Cu en Pb <sup>1</sup>	Hg	Vet en vocht	PCB's en OCP's	PBDE	PFAS
2014	X	X	X	X	X	
2015	X	X	X	X	X	X
2016	X	X	X	X	X	X
2017	X	X	X	X	X	X
2018	X	X	X	X	X	X
2019	X	X	X	X	X	X

<sup>1</sup> Analyse uitbesteed aan Triskelion.

#### Aantal vissen voor analyses

In Tabel 22 staat vermeld het aantal vissen dat is gebruikt per deelmonster voor de verschillende analyses.

*Tabel 22 Overzicht van de selectie schol per jaar: aantal samengestelde monsters, aantal vissen per monster en aantal monsters voor de verschillende analyses.*

Jaar	Totaal aantal monsters	Monster anorganische microverontreinigingen			Monsters organische microverontreinigingen	
		Aantal vissen per monster	Filet (kwik + vocht)	Lever (sporelement+ vocht+vet)	Aantal vissen per monster	Lever (vocht + vet)
2014	15	5	5	5	5	5
2015	15	10	5	5	10	5
2016	15	10	5	5	10	5
2017	15	10	5	5	10	5
2018	15	10	5	5	10	5
2019	15	10	5	5	10	5

# 4 PBM Schelpdieren Zout

## 4.1 Omschrijving project PBM Schelpdieren Zout

Schelpdieren worden sinds 1992 elk jaar op twee zoute locaties binnen de 12-mijlszone van de Nederlandse Noordzeekust (de Westerschelde en Eems-Dollard) gemonitord op gehalten van chemische contaminanten conform de internationale verplichtingen in het kader van OSPAR CEMP (Coordinated Environmental Monitoring Programme), KRM en KRW.

Het onderzoek richt zich op de Gewone of Blauwe mossel *Mytilus edulis*, maar als de Blauwe mossel afwezig is, kan de Japanse oester *Crassostrea gigas* als alternatief worden gebruikt. De Japanse oester is voor het OSPAR-programma een volwaardig alternatief.

### Historie

Dit monitoringsproject wordt vanaf 1992 uitgevoerd in opdracht van RWS. Doel van het CEMP is het verkrijgen van vergelijkbare gegevens over het OSPAR-verdragsgebied voor het OSPAR-CEMP en KRM. De beschikbaarheid van grote mosselen nam vanaf ongeveer het jaar 2000 af. Later werden ook kleinere mosselen steeds moeilijker te verzamelen. Daarom worden er sinds 2012 ook oesters geanalyseerd in plaats van mosselen.

Deze werkzaamheden worden uitgevoerd aan de hand van meetplannen, uitgegeven eerst door het RIKZ, later door RWS. Vanaf 2018 houdt WMR, in overleg met RWS, het meetplan actueel. Zie Tabel 23.

*Tabel 23 Overzicht van de gevolgde werkdocumenten voor uitvoering PBM Schelpdieren Zout programma vanaf 1992.*

Jaar	Gebaseerd op werkdocument
1992 t/m 2008	-
2008	"Werkplan milieukritische stoffen in JAMP-mosselen, 2008" (versie 26 mei 2008)
2009	"Monitoring chemische stoffen in mosselen, projectplan chemisch meetnet MWTL 2009" (versie 30 juni 2009)
2010	"Monitoring chemische stoffen in mosselen, projectplan chemisch meetnet MWTL 2012" (versie 29 april 2010)
2011	"Passieve monitoring chemische stoffen in mariene mosselen, projectplan chemisch meetnet MWTL 2011" (versie 7 juli 2011)
2012	"Monitoring chemische stoffen in mariene schelpdieren, projectplan chemisch meetnet MWTL 2012" (versie 17 juli 2012)
2013	"Monitoring chemische stoffen in mariene schelpdieren, projectplan chemische meetnet MWTL 2013" (versie 17 juli 2013)
2014	"Monitoring chemische stoffen in mariene schelpdieren, projectplan chemisch meetnet MWT 2014" (versie 2 december 2014)
2015	"Monitoring chemische stoffen in mariene schelpdieren 2015, meetplan chemische meetnet MWTL" (versie 15 april 2015)
2016	"Monitoring chemische stoffen in mariene schelpdieren 2015, meetplan chemische meetnet MWTL" (versie 15 april 2015)
2017	"Monitoring chemische stoffen in mariene schelpdieren 2015, meetplan chemische meetnet MWTL" (versie 15 april 2015)
2018	Meetplan PBM Schelpdieren Zout 2018
2019	Meetplan PBM Schelpdieren Zout 2019

## 4.2 Bemonstering

De PBM Schelpdieren zout worden in de maanden oktober en november verzameld op de waterlichamen Westerschelde en Eems-Dollard. Deze monsters werden tot en met 2017 door RWS genomen en bij WMR te IJmuiden afgeleverd in aparte lengteklassen. Vanaf 2018 worden mosselen en/of oesters met de hand verzameld in de Westerschelde door WMR. Met behulp van de MS "Harder" en opstapper van WMR worden de mosselen en/of oesters verzameld in de Eems-Dollard. In Tabel 24 staan de gegevens van het verzamelen van de Schelpdieren weergegeven.

*Tabel 24 Overzicht van het verzamelen van de schelpdieren voor het programma PBM schelpdieren Zout vanaf 1992.*

Jaar	Waterlichaam	Soort Schelpdier	Datum verzamelen
1992 t/m 1995	Eems-Dollard: Bocht van Watum	Blauwe mossel	-
	Westerschelde: Terneuzen	Blauwe mossel	-
1996 t/m 2006	Eems-Dollard: Bocht van Watum	Blauwe mossel	Oktober
	Westerschelde: Terneuzen	Blauwe mossel	Oktober
2007	Eems-Dollard: Bocht van Watum	Blauwe mossel	Eind november
	Westerschelde: Terneuzen	Blauwe mossel	Eind november
2008	Eems-Dollard: Bocht van Watum	Blauwe mossel	23 oktober 2008
	Westerschelde: Terneuzen	Blauwe mossel	3 november 2008
2009	Eems-Dollard: Bocht van Watum	Blauwe mossel	30 oktober 2009
	Westerschelde: Terneuzen	Blauwe mossel	22 oktober 2009
2010	Eems-Dollard: Bocht van Watum	Blauwe mossel	15 november 2010
	Westerschelde: Terneuzen	Blauwe mossel	15 november 2010
2011	Eems-Dollard: Bocht van Watum	Blauwe mossel	26 oktober 2011
	Westerschelde: Terneuzen	Blauwe mossel	26 oktober 2011
2012	Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	13 november 2012
	Westerschelde: Terneuzen	Blauwe mossel Japanse oester	12 november 2012
2013	Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	8 november 2013
	Westerschelde: Terneuzen	Blauwe mossel <sup>1</sup>	8 november 2013
2014	Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	3 november 2014
	Westerschelde: Terneuzen	Blauwe mossel	3 november 2014
2015	Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	30 oktober 2015
	Westerschelde: Terneuzen	Blauwe mossel	12 oktober 2015
2016	Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	25 november 2016
	Westerschelde: Terneuzen	Blauwe mossel Japanse oester	25 november 2016
2017	Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	24 oktober 2017
	Westerschelde: Terneuzen	Blauwe mossel Japanse oester	5 oktober 2017
2018	Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	9 oktober 2018
	Westerschelde: Terneuzen	Blauwe mossel Japanse oester	15 oktober 2018 22 oktober 2018 <sup>2</sup>
2019	Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	28 oktober 2018
	Westerschelde: Terneuzen	Blauwe mossel Japanse oester	Week 45 & 46

<sup>1</sup> Voldoende oesters maar moeilijk individueel te onttrekken uit compacte kluiten.

<sup>2</sup> Bemonstering heeft gedurende twee dagen plaatsgevonden; na het meten en tellen van de mosselen verkregen op de eerste dag is er nogmaals bemonsterd in een poging om ook grotere klasse mosselen te verkrijgen.

## 4.3 Selectie schelpdieren

In deze paragraaf wordt beschreven welke Lengteklassen zijn gebruikt voor het maken van de monsters. Voor de chemische analyse van de mosselen wordt er gestreefd naar vijf lengteklassen: 25-31, 32-38, 39-47, 48-57 en 58-70 mm. De oesters, lengteklasse 65-160 mm, worden verdeeld in drie mengmonsters. In Tabel 25 staan de verkregen lengteklassen van de mosselen in de verschillende waterlichamen weergegeven. Vooral de laatste jaren is de grootste lengteklassen niet meer aanwezig in de Westerschelde. In Tabel 26 staan het aantal en de lengte van de verzamelde oesters van de verschillende waterlichamen weergegeven.

*Tabel 25 Overzicht van de verkregen mossel-lengteklassen op de verschillende waterlichamen voor het programma PBM Schelpdieren Zout van 1992 t/m 2017.*

Jaar	Waterlichaam	Aantal monsters	Lengteklasse mossel <sup>1</sup>
1992 t/m 1999	Eems-Dollard: Bocht van Watum	5	Lengteklasse 1 t/m 5
	Westerschelde: Terneuzen	5	Lengteklasse 1 t/m 5
2000	Eems-Dollard: Bocht van Watum	5	Lengteklasse 1 t/m 5
	Westerschelde: Terneuzen	5	Lengteklasse 1 t/m 5 (4) <sup>2</sup>
2001	Eems-Dollard: Bocht van Watum	5	Lengteklasse 1 t/m 5
	Westerschelde: Terneuzen	5	Lengteklasse 1 t/m 5
2002	Eems-Dollard: Bocht van Watum	5	Lengteklasse 1 t/m 5
	Westerschelde: Terneuzen	5	Lengteklasse 1 t/m 5
2003	Eems-Dollard: Bocht van Watum	5	Lengteklasse 1 t/m 5
	Westerschelde: Terneuzen	5	Lengteklasse 1 t/m 4
2004	Eems-Dollard: Bocht van Watum	5	Lengteklasse 1 t/m 5 <sup>3</sup>
	Westerschelde: Terneuzen	4	Lengteklasse 1 t/m 4
2005	Eems-Dollard: Bocht van Watum	5	Lengteklasse 1 t/m 5
	Westerschelde: Terneuzen	4	Lengteklasse 1 t/m 4
2006	Eems-Dollard: Bocht van Watum	4	Lengteklasse 1 t/m 4
	Westerschelde: Terneuzen	4	Lengteklasse 1 t/m 4
2007	Eems-Dollard: Bocht van Watum	3	Lengteklasse 1 t/m 3
	Westerschelde: Terneuzen	4	Lengteklasse 1 t/m 4 <sup>4</sup>
2008	Eems-Dollard: Bocht van Watum	4	Lengteklasse 1 t/m 4
	Westerschelde: Terneuzen	4	Lengteklasse 1 t/m 4
2009	Eems-Dollard: Bocht van Watum	4	Lengteklasse 1 t/m 4 <sup>5</sup>
	Westerschelde: Knuitershoek	4	Lengteklasse 1 t/m 4
2010	Eems-Dollard: Bocht van Watum	4	Lengteklasse 1 t/m 4 <sup>6</sup>
	Westerschelde: Knuitershoek	4	Lengteklasse 1 t/m 4
2011	Eems-Dollard: Bocht van Watum	3	Lengteklasse 1 t/m 3
	Westerschelde: Knuitershoek	4	Lengteklasse 1 t/m 4
2012	Eems-Dollard: Bocht van Watum		Geen mossel
	Westerschelde: Knuitershoek	4	Lengteklasse 1 t/m 4

Jaar	Waterlichaam	Aantal monsters	Lengteklasse mossel <sup>1</sup>
2013	Eems-Dollard: Bocht van Watum	-	Geen mossel
	Westerschelde: Knuitershoek	4	Lengteklasse 1 t/m 4
2014	Eems-Dollard: Bocht van Watum	-	Geen mossel
	Westerschelde: Knuitershoek	4	Lengteklasse 1 t/m 4
2015	Eems-Dollard: Bocht van Watum	-	Geen mossel
	Westerschelde: Knuitershoek	4	Lengteklasse 1 t/m 4
2016	Eems-Dollard: Bocht van Watum	-	Geen mossel
	Westerschelde: Knuitershoek	4	Lengteklasse 1 t/m 4
2017	Eems-Dollard: Bocht van Watum	-	Geen mossel
	Westerschelde: Knuitershoek	4	Lengteklasse 1 t/m 4
2018	Eems-Dollard: Bocht van Watum	-	Geen mossel
	Westerschelde: Knuitershoek	4	Lengteklasse 1 t/m 4
2019	Eems-Dollard: Bocht van Watum	-	Geen mossel
	Westerschelde: Knuitershoek	4	Lengteklasse 1 t/m 4

<sup>1</sup> Lengteklasse 1 t/m 5 betreft respectievelijk: 25-31, 32-38, 39-47, 48-57 en 58-70mm

<sup>2</sup> Er is niet voldoende mossel uit klasse 5. Deze lengteklasse is aangevuld met Blauwe mossel afkomstig van lengteklasse 4.

<sup>3</sup> Door te kort mossel uit lengteklasse 5, zijn alleen analyse van PAK's en PCB's uitgevoerd in deze lengteklasse.

<sup>4</sup> Door tekort Blauwe mossel uit lengteklasse 5, zijn alleen analyse van metalen en PCB's/pesticiden uitgevoerd in deze lengteklasse.

<sup>5</sup> In lengteklasse 1 is alleen de analyse van de metalen uitgevoerd. In lengteklasse 4 zijn alle analyses uitgevoerd behalve die van organotin.

<sup>6</sup> Voor lengteklasse 4 zijn alle analyses uitgevoerd behalve die van de BDE's en PCB's/OCF's.



Tabel 26 *Overzicht van de verkregen Japanse Oesters in de verschillende waterlichamen voor het programma PBM schelpdieren zout van 1996 t/m 2019.*

Jaar	Waterlichaam	Aantal monsters per waterlichaam	Aantal exemplaren per monster	Geselecteerde lengteklasse
1992 t/m 2008	Eems-Dollard: Bocht van Watum	-	-	-
	Westerschelde: Terneuzen	-	-	-
2009 t/m 2011	Eems-Dollard: Bocht van Watum	-	-	-
	Westerschelde: Knuitershoek	-	-	-
2012	Eems-Dollard: Bocht van Watum	3	3x 25	65-160 mm <sup>1</sup>
	Westerschelde: Knuitershoek	3	3x 25	65-160 mm <sup>1</sup>
2013	Eems-Dollard: Bocht van Watum	3	20; 24; 25	90-140 mm
	Westerschelde: Knuitershoek	-	-	-
2014	Eems-Dollard: Bocht van Watum	3	44; 32; 30	65-160 mm <sup>2</sup>
	Westerschelde: Knuitershoek	-	-	-
2015	Eems-Dollard: Bocht van Watum	3	30; 40; 30	65-160 mm
	Westerschelde: Knuitershoek	-	-	-
2016	Eems-Dollard: Bocht van Watum	3	3x 25	65-160 mm
	Westerschelde: Knuitershoek	3	3x 25	65-160 mm
2017	Eems-Dollard: Bocht van Watum	3	3x 25	65-160 mm
	Westerschelde: Knuitershoek	3	25; 25; 30	65-160 mm
2018	Eems-Dollard: Bocht van Watum	3	3x 30	65-160 mm
	Westerschelde: Knuitershoek	3	3x 25	65-160 mm
2019	Eems-Dollard: Bocht van Watum	3	3x 25	65-160 mm
	Westerschelde: Knuitershoek	3	35; 30; 30	65-160 mm

<sup>1</sup> Niet voldoende oesters met een lengte van 90-140 mm (leeftijd tot ca. 3 jaar) zijn aangeleverd.

<sup>2</sup> Vanaf 2014 wordt de 65-160 mm range aangehouden om problemen met monsternamen te beperken

## 4.4 Analyse contaminanten

Onderstaande Tabel 27 geeft een overzicht van de contaminanten die sinds 1996 worden geanalyseerd. In Tabel 28 wordt een overzicht gegeven van de laboratoria waar de analyses zijn uitgevoerd. In de omschrijving van de gebruikte analysemethoden (zie Hoofdstuk 10) is ook opgenomen of en wanneer er relevante veranderingen zijn opgetreden.

*Tabel 27 Overzicht contaminant-analyses mossel en/of oester.*

Jaar	Radio chemische analyses	PCB's en OCP's	Vet en droge stof/as	Metalen	PAK's	Organotin verbindingen	PBDE's	PFAS
1992 t/m 2005		X	X	X	X			
2006		X	X	X	X			
2007		X	X	X	X			
2008		X	X	X	X	X		
2009		X	X	X	X	X	X	
2010		X	X	X	X	X	X	
2011		X	X	X	X	X	X	
2012		X	X	X	X	X	X	
2013	X	X	X	X	X	X	X	
2014	X	X	X	X	X	X	X	X
2015	X	X	X	X	X	X	X	X
2016	X	X	X	X	X	X	X	X
2017	X	X	X	X	X	X	X	X
2018	X	X	X	X	X	X	X	X
2019	X	X	X	X	X	X	X	X

*Tabel 28 Overzicht van de laboratoria waar de analyses zijn uitgevoerd.*

Jaar	Radiochemie	Arseen	Metalen (zonder Arseen en kwik)
1992 t/m 2005	WMR	WMR	WMR
2006	WMR	WMR	TNO Zeist
2007	WMR	WMR	TNO Zeist
2008	WMR	WMR	TNO Zeist
2009	WMR	WMR	TNO Zeist
2010	WMR	WMR	TNO Zeist
2011	WMR	WMR	Triskelion
2012	WMR	Triskelion	Triskelion
2013	RWS	Triskelion	Triskelion
2014	RWS	Triskelion	Triskelion
2015	RWS	Triskelion	Triskelion
2016	RWS	Triskelion	Triskelion
2017	RWS	Triskelion	Triskelion
2018	RWS	Triskelion	Triskelion
2019	RWS	Triskelion	Triskelion

---

## 5 Mariene slakken

### 5.1 Omschrijving project Mariene slakken

Op negen verschillende locaties worden mariene slakken door WMR verzameld, 40 stuks per locatie, voor het bepalen van biologische effecten (imposex/intersex) en voor analyses van organotinverbindingen. Deze werkzaamheden worden uitgevoerd aan de hand van meetplannen, eerst uitgegeven door het RIKZ, later door RWS. Vanaf 2018 houdt WMR, in overleg met RWS, het meetplan actueel (zie Tabel 29).

*Tabel 29 Overzicht van de gevolgde meetplannen voor uitvoering Mariene slakken programma vanaf 2002.*

Jaar	Gebaseerd op meetplan
2002 t/m 2010	-
2011	"Monitoren van biologische effecten in mariene slakken", van 24 augustus 2011.
2012	"Monitoren van biologische effecten in mariene slakken", van 12 april 2012.
2013	"Monitoren van biologische effecten in mariene slakken", van 22 maart 2013.
2014	"Monitoren van biologische effecten in mariene slakken", van 4 juni 2014.
2015	"Monitoren van organotinverbindingen en biologische effecten in mariene slak 2015", van 27 oktober 2014
2016	"Monitoren van organotinverbindingen en biologische effecten in mariene slak 2015", van 27 oktober 2014
2017	"Monitoren van organotinverbindingen en biologische effecten in mariene slak 2015", van 27 oktober 2014
2018	Meetplan Mariene slakken 2018
2019	Meetplan Mariene slakken 2019

## 5.2 Bemonstering

De mariene slakken zijn vanaf 2002 verzameld op verschillende locaties. Deze locaties waren gedurende het project aan veranderingen onderhevig. Vanaf 2012 worden elk jaar dezelfde locaties bemonsterd.

De Gewone alikruik wordt handmatig verzameld, door op de dijk te rapen bij laag water. De Gevlochten fuikhoren is bemonsterd met de WMR-bodemschaaf in raaien van 150 meter lang. De schaaft is 15 cm breed, zodat een totaal oppervlak van 22,5 m<sup>2</sup> wordt bemonsterd. De Purperslak wordt bij laag water handmatig van stenen geraapt. In Tabel 30 staan de gegevens van het verzamelen van de mariene slakken weergegeven.

*Tabel 30 Overzicht van het verzamelen van Mariene slakken vanaf 2002.*

Jaar	Locatie	Biota	Aantal exemplaren	Datum verzamelen
2002	Kustzone (deelgebied)	Gewone alikruik	-	-
	Westerschelde-west	Gewone alikruik	-	-
2003	Waddenzee kustzone West	Gewone alikruik	-	-
	Hollandse kustzone Noord	Gewone alikruik	-	-
	Oosterschelde-midden	Gewone alikruik	-	-
2004	Waddenzee kustzone Oost	Gewone alikruik	-	-
	Hollandse kustzone Zuid	Gewone alikruik	-	-
2005 t/m 2008	Waddenzee kustzone Oost	Gewone alikruik	-	-
	Waddenzee west deelgebied	Gewone alikruik	-	-
	Hollandse kustzone Noord	Gewone alikruik	-	-
	Hollandse kustzone Zuid	Gewone alikruik	-	-
	Kustzone (deelgebied)	Gewone alikruik	-	-
	Oosterschelde-midden	Gewone alikruik	-	-
	Westerschelde-west	Gewone alikruik	-	-
2009	Haringvliet kustzone	Gevlochten fuikhoren	40	25 mei 2009
	Hollandse kustzone Zuid	Gevlochten fuikhoren	43	20 april 2009
	Noorderhaaks	Gevlochten fuikhoren	40	28 mei 2009
	Zuid-Holland zuid	Gevlochten fuikhoren	40	5 mei 2009
	Oosterschelde kustzone	Gevlochten fuikhoren	40	12 mei 2009
	Waddenzee kustzone Oost	Gewone alikruik	40	23 juni 2009
	Waddenzee kustzone West	Gewone alikruik	41	4 juni 2009
	Hollandse kustzone Noord	Gewone alikruik	40	7 juni 2009
	Hollandse kustzone Zuid	Gewone alikruik	40	3 juni 2009
	Noordzee: Noordwijk West	Gewone alikruik	46	22 juni 2009
	Oosterschelde kustzone	Gewone alikruik	40	25 juni 2009
	Westerschelde kustzone	Gewone alikruik	37 <sup>1</sup>	25 juni 2009
2010	Haringvliet kustzone	Gevlochten fuikhoren	-	30 maart – 25 mei 2010
	Hollandse kustzone Midden	Gevlochten fuikhoren	-	30 maart – 25 mei 2010
	Hollandse kustzone Zuid	Gevlochten fuikhoren	-	30 maart – 25 mei 2010
	Oosterschelde kustzone	Gevlochten fuikhoren	-	30 maart – 25 mei 2010

Jaar	Locatie	Biota	Aantal exemplaren	Datum verzamelen
	Westerschelde kustzone	Gevlochten fuikhoren	-	30 maart – 25 mei 2010
	Waddenzee kustzone Oost	Gewone alikruik	Min. 40	21 mei 2010
	Waddenzee kustzone West	Gewone alikruik	Min. 40	21 mei 2010
2011	Hollandse kustzone Midden	Gevlochten fuikhoren	40	14 april 2011
	Hollandse kustzone Zuid	Gevlochten fuikhoren	40	13 april 2011
			40	26 april 2011
			41	30 mei 2011
	Westerschelde kustzone	Gevlochten fuikhoren	33	19 mei 2011
	Grevelingen kustzone	Purperslak	40	8 februari 2011
	Oosterschelde kustzone	Purperslak	34	8 februari 2011
	Westerschelde kustzone	Purperslak <sup>2</sup>	40	14 juni 2011
	Waddenzee kustzone Oost	Gewone alikruik	40	21 juni 2011
	Waddenzee kustzone West	Gewone alikruik	40	21 juni 2011
2012	Haringvliet kustzone	Gevlochten fuikhoren	40	26 april 2012
	Hollandse kustzone Noord	Gevlochten fuikhoren	43	3 april 2012
			42	3 april 2012
	Hollandse kustzone Zuid	Gevlochten fuikhoren	40	2 april 2012
	Grevelingen kustzone	Purperslak	40	27-6-2012
	Oosterschelde kustzone	Purperslak	40	27-6-2012
	Westerschelde kustzone	Purperslak	- <sup>3</sup>	-
	Waddenzee kustzone Oost	Gewone alikruik	40	26 juni 2012
Waddenzee kustzone West	Gewone alikruik	40	26 juni 2012	
2013	Haringvliet kustzone	Gevlochten fuikhoren	40	7 mei 2013
	Hollandse kustzone Noord	Gevlochten fuikhoren	40	22 april 2013
	Hollandse kustzone Midden	Gevlochten fuikhoren	40	2 april 2013
	Hollandse kustzone Zuid	Gevlochten fuikhoren	40	8 april 2013
	Grevelingen kustzone	Purperslak <sup>4</sup>	40	16 juli 2013
	Oosterschelde kustzone	Purperslak <sup>4</sup>	40	16 juli 2013
	Westerschelde kustzone	Purperslak <sup>4</sup>	48	17 juli 2013
	Waddenzee kustzone Oost	Gewone alikruik	40	15 juli 2013
	Waddenzee kustzone West	Gewone alikruik	45	15 juli 2013
2014	Haringvliet kustzone	Gevlochten fuikhoren	40	19 mei 2014
	Hollandse kustzone Noord	Gevlochten fuikhoren	40	1 april 2014
	Hollandse kustzone Midden	Gevlochten fuikhoren	40	1 april 2014
	Hollandse kustzone Zuid	Gevlochten fuikhoren	40	7 april 2014
	Grevelingen kustzone	Purperslak <sup>4</sup>	40	7 juli 2014
	Oosterschelde kustzone	Purperslak <sup>4</sup>	40	8 juli 2014
	Westerschelde kustzone	Purperslak <sup>4</sup>	40	24 maart 2014
	Waddenzee kustzone Oost	Gewone alikruik	40	15 juli 2014
	Waddenzee kustzone West	Gewone alikruik	40	15 juli 2014
2015	Haringvliet kustzone	Gevlochten fuikhoren	- <sup>5</sup>	n.v.t.
	Hollandse kustzone Noord	Gevlochten fuikhoren	40	21 mei 2015
	Hollandse kustzone Midden	Gevlochten fuikhoren	40	18 mei 2015
	Hollandse kustzone Zuid	Gevlochten fuikhoren	40	25 mei 2015

Jaar	Locatie	Biota	Aantal exemplaren	Datum verzamelen
	Grevelingen kustzone	Purperslak <sup>4</sup>	40	25 maart 2015
	Oosterschelde kustzone	Purperslak <sup>4</sup>	40	24 maart 2015
	Westerschelde kustzone	Purperslak <sup>4</sup>	40	24 maart 2015
	Waddenzee kustzone Oost	Gewone alikruik	40	7 juli 2015
	Waddenzee kustzone West	Gewone alikruik	40	7 juli 2015
2016	Haringvliet kustzone	Gevlochten fuikhoren	40	9 mei 2016
	Hollandse kustzone Noord	Gevlochten fuikhoren	40	5 april 2016
	Hollandse kustzone Midden	Gevlochten fuikhoren	40	5 april 2016
	Hollandse kustzone Zuid	Gevlochten fuikhoren	40	4 april 2016
	Grevelingen kustzone	Purperslak	40	24 mei 2016
	Oosterschelde kustzone	Purperslak	40	24 mei 2016
	Westerschelde kustzone	Purperslak	40	24 mei 2016
	Waddenzee kustzone Oost	Gewone alikruik	40	22 juni 2016
	Waddenzee kustzone West	Gewone alikruik	40	22 juni 2016
2017	Haringvliet kustzone	Gevlochten fuikhoren	40	12 april 2017
	Hollandse kustzone Noord	Gevlochten fuikhoren	40	18 april 2017
	Hollandse kustzone Midden	Gevlochten fuikhoren	40	29 maart 2017
	Hollandse kustzone Zuid	Gevlochten fuikhoren	40	10 april 2017
	Grevelingen kustzone	Purperslak	40	13 maart 2017
	Oosterschelde kustzone	Purperslak	40	13 maart 2017
	Westerschelde kustzone	Purperslak	40	13 maart 2017
	Waddenzee kustzone Oost	Gewone alikruik	40	16 maart 2017
	Waddenzee kustzone West	Gewone alikruik	40	16 maart 2017
2018	Haringvliet kustzone	Gevlochten fuikhoren	40	9 april 2018
	Hollandse kustzone Noord	Gevlochten fuikhoren	40	30 mei 2018
	Hollandse kustzone Midden	Gevlochten fuikhoren	40	4 april 2018
	Hollandse kustzone Zuid	Gevlochten fuikhoren	40	26 maart 2018
	Grevelingen kustzone	Purperslak	40	20 februari 2018
	Oosterschelde kustzone	Purperslak	40	20 februari 2018
	Westerschelde kustzone	Purperslak	40	19 februari 2018
	Waddenzee kustzone Oost	Gewone alikruik	40	23 februari 2018
	Waddenzee kustzone West	Gewone alikruik	40	22 februari 2018
2019	Haringvliet kustzone	Gevlochten fuikhoren	40	15 mei 2019
	Hollandse kustzone Noord	Gevlochten fuikhoren	40	20 mei 2019
	Hollandse kustzone Midden	Gevlochten fuikhoren	40	8 april 2019
	Hollandse kustzone Zuid	Gevlochten fuikhoren	40	8 april 2019
	Grevelingen kustzone	Purperslak	40	6 maart 2019
	Oosterschelde kustzone	Purperslak	40	6 maart 2019
	Westerschelde kustzone	Purperslak	40	27 februari 2019
	Waddenzee kustzone Oost	Gewone alikruik	40	13 maart 2019
	Waddenzee kustzone West	Gewone alikruik	40	18 maart 2019

<sup>1</sup> Drie exemplaren uitgesloten van analyse vanwege parasitisme.

<sup>2</sup> Analyse niet goed gegaan, gehalte op nb. gezet.

<sup>3</sup> Tevergeefs gezocht naar een vervangende populatie.

<sup>4</sup> Niet voldoende aantallen Gevlochten fuikhoren aanwezig.

<sup>5</sup> Onvoldoende slakken om een monster te kunnen samenstellen.

---

## 5.3 Analyse contaminanten

De analyse van de Mariene slakken werd voor 2008 uitgevoerd door het RIKZ. Vanaf 2008 worden de analyses uitgevoerd door WMR. De gehalten van zes organotinverbindingen (MBT, DBT, TBT, MPhT, DPhT en TPhT) worden gerapporteerd als de positief geladen verbinding (kation) en, hieruit berekend, als tin. Daarnaast wordt het droge stofgehalte bepaald van de Mariene slakken. Tabel 31 geeft een overzicht van de contaminanten die sinds 2009 worden geanalyseerd. In de omschrijving van de gebruikte analysemethoden (zie Hoofdstuk 10) is ook opgenomen of en wanneer er relevante veranderingen zijn opgetreden.

*Tabel 31 Overzicht contaminant-analyses Mariene slakken vanaf 2002.*

Jaar	Organotinverbindingen	Droge stofgehalte
2002 t/m 2007	X <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>
2008	X	X
2009	X	X
2010	X	X
2011	X	X
2012	X	X
2013	X	X
2014	X	X
2015	X	X
2016	X	X
2017	X	X
2018	X	X
2019	X	X

<sup>1</sup> Analyses uitgevoerd door het RIKZ.

---

## 6 ABM Schelpdier Zout

### 6.1 Omschrijving project ABM Schelpdier Zout

In het kader van KRW-biotamonitoring wordt eens per drie jaar de ophoping van PAK's onderzocht in mosselen, die gedurende 6 weken worden uitgehangen in kooitjes in 6 kustwateren. Dit is een tijdgeïntegreerde monitoring van de gehalten van chemische contaminanten in mossel en geeft het verschil in waterkwaliteit tussen de bemonsterde waterlichamen aan.

#### **Historie**

Vanaf 1992 tot 2017 werd dit hele project door RWS gecoördineerd en grotendeels uitgevoerd door derden. Vanaf 2017 heeft WMR voor het eerst werkzaamheden verricht. Het gaat hier om de analyse van PAK's in de schelpdiermonsters. De monitoring in 2020 zal in zijn geheel door WMR worden gecoördineerd.

In dit rapport zal daarom de historie vanaf 2017 worden weergegeven.

### 6.2 Bemonstering

Voor dit onderzoek worden in het najaar (september) mosselen verzameld op een relatief schoon referentiewaterlichaam: Jacobahaven in Oosterschelde. Na selectie van een bepaalde grootteklasse (4-5 cm) wordt een deel van de mosselen ingevroren (referentie), en worden er mosselen gedurende zes weken op zes locaties in het Nederlands kustgebied uitgehangen.

Per locatie waar de mosselen worden uitgehangen, zijn er minimaal 100 stuks levende mosselen nodig voor de analyses. Ter compensatie voor eventuele sterfte tot het tijdstip van uithangen, dienen er extra mosselen te worden verzameld ( $\pm 150$  exemplaren). Na de voorselectie worden op iedere locatie voor een duur van zes weken twee mosselmandjes uitgehangen, met in elk mandje 50 stuks levende mosselen.

Het verzamelen van de mosselen (uitgangsmateriaal), het klaarmaken voor uithangen en afleveren bij de schepen is in het verleden door RWS uitbesteed aan Stichting de Zeeschelp. Het uithangen en ophalen van de mosselen in de Oosterschelde, Grevelingen en Westerschelde is ook door Stichting de Zeeschelp uitgevoerd. Vanaf 2020 wordt, op verzoek van RWS, Stichting de Zeeschelp ook door WMR ingehuurd voor deze werkzaamheden. Het uithangen op de locaties in de Noordzee (Slijkgat-boei SG14 en Noordwijk 6 km uit de kust) en in de Waddenzee (Malzwin) zal door WMR worden verzorgd in samenwerking met RWS.



---

### Kenmerken bemonstering 2017

De verwerking van de mosselen (meten, wegen en mosselvlees verzamelen voor mengmonsters) is in 2017 uitgevoerd door WMR. In Tabel 32 staan de bemonsterde locaties met de bijhorende accumulatieuur, gemiddelde lengte van de schelp en het gemiddelde vleesgewicht weergegeven.

*Tabel 32 Bemonsterdata uitgehangen schelpdieren in 2017-2018*

Waterlichaam	Accumulatieuur	Gem. lengte schelp	Gem. vleesgewicht
Oosterschelde: Jacobahaven	0	49.0	3.89
Oosterschelde: Wissenkerke	42	49.4	4.18
Westerschelde: Hansweert	42	49.1	4.62
Grevelingen: Bommenede	41	49.5	4.34
Noordzee: Slijkgat	48	49.0	5.13
Noordzee: Noordwijk 6 km uit de kust	42	45.9	3.07
Waddenzee: Malzwin	44	49.4	3.71

# 7 ABM Schelpdier Zoet

## 7.1 Omschrijving project ABM Schelpdier Zoet

In het kader van KRW-biotamonitoring wordt elk jaar in meerdere waterlichamen de ophoping van PAK's in zoetwatermossel vastgesteld. Hiervoor worden zoetwatermosselen zes weken uitgehangen. Dit is een tijdgeïntegreerde monitoring van de gehalten van chemische contaminanten in zoetwatermossel en geeft het verschil in waterkwaliteit tussen de bemonsterde waterlichamen aan. In alle KRW waterlichamen wordt één keer per drie jaar de monitoring uitgevoerd. Sinds 2018 wordt er tegelijkertijd ook Solid Phase Passive Sampling uitgevoerd (zie Hoofdstuk 9).

### Historie

Het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA) van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat is in 1992 gestart met de uitvoering van het monitoringprogramma "Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren". Doelstellingen van de metingen zijn:

- Het signaleren van langjarige ontwikkelingen in de biologische toestand van watersystemen (trend).
- Periodieke toetsing van de toestand aan criteria die voortvloeien uit de toegekende functies van wateren (controle).

Een deelproject van de Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren is "Microverontreinigingen in driehoeksmosselen (*Dreissena polymorpha*) ". In dit monitoringprogramma werd oorspronkelijk de Driehoeksmossel (*Dreissena polymorpha*) gebruikt, maar inmiddels is deze in het veld voor een belangrijk deel verdrongen door de Quaggamossel (*Dreissena bugensis*). Om deze reden is vanaf 2011 overgegaan naar de Quaggamossel. Deze soort wordt ook verzameld in het IJsselmeer nabij de Zeughoek.

Deze werkzaamheden worden uitgevoerd aan de hand van meetplannen, uitgegeven eerst door het RIKZ, later door RWS. Vanaf 2018 houdt WMR, in overleg met RWS, het meetplan actueel. In Tabel 33 staat het overzicht van de gevolgde werkdocumenten.

*Tabel 33 Overzicht van de gevolgde werkdocumenten voor uitvoering ABM Schelpdieren Zoet programma vanaf 1992.*

Jaar	Gebaseerd op meetplan
1992 t/m 2011	-
2012	"Actieve monitoring chemische stoffen in zoetwatermosselen, projectplan chemisch meetnet MWTL 2012". Datum 10 juli 2012
2013	"Actieve monitoring chemische stoffen in zoetwatermosselen, projectplan chemisch meetnet MWTL 2013". Datum 29 augustus 2013
2014	"Actieve monitoring chemische stoffen zoetwatermosselen, projectplan chemisch meetnet MWTL 2014". Datum 28 augustus 2014
2015	"Actieve monitoring chemische stoffen zoetwatermosselen, projectplan chemische meetnet MWTL 2015". Datum 2 juli 2015
2016	"Actieve monitoring chemische stoffen zoetwatermosselen, projectplan chemische meetnet MWTL 2015". Datum 2 juli 2015
2017	"Uitvraag tbv budgetbrief 2016-2017 en 2017-2018" ("de uitvraag"). Datum 23 maart 2017
2018	Meetplan ABM Schelpdier zoet 2018
2019	Meetplan ABM Schelpdier zoet 2019

## 7.2 Bemonstering

De monsterneming volgt volgens een driejaarlijkse cyclus. Hierin is het waterlichaam Hollands diep (Bovensluis) een uitzondering, dit waterlichaam wordt jaarlijks gemeten. De waterlichamen zijn gedurende het project aangepast. In 2018 zijn de waterlichamen van ABM Schelpdier Zoet en KRW biota op elkaar afgestemd door RWS, daardoor zijn enkele waterlichamen vanaf 2017 aangepast.

Begin september worden er mosselen in het referentiewaterlichaam Zeughoek in het IJsselmeer verzameld met assistentie van schepen van RWS en naar het laboratorium van WMR vervoerd. Vanaf 1992 t/m 2010 is de Driehoeksmossel verzameld. Vanaf 2011 is overgestapt op de Quaggamossel, omdat deze soort de Driehoeksmossel in het IJsselmeer verdrongen heeft.

De mosselen worden in netjes geplaatst en deze netjes worden opgehangen op meerdere waterlichamen gedurende zes weken. Na deze periode worden alle monsters, inclusief uitgangsmateriaal, gekarakteriseerd en wordt voor elke waterlichaam mosselvlees verzameld voor de analyse van chemische contaminanten

Als karakteristieken worden geregistreerd: aanwezige tarra (lege schelpen), het aantal levende en het aantal dode mosselen, het totale gewicht, het totale schelpgewicht en het totale vleesgewicht. Hierna wordt voor elke waterlichaam mosselvlees verzameld uit mosselen > 14 mm voor de analyse van chemische contaminanten. Dit vindt plaats in een Contaminant Arme Ruimte (CAR), om crosscontaminatie van met name metalen en PAK's te minimaliseren.

In Tabel 34 staat een overzicht van de gegevens van het verzamelen van de zoetwatermossel. In Tabel 35 staan de gegevens van het uitgangen van de zoetwatermossel.

*Tabel 34 Gegevens van het verzamelen van de zoetwatermossel van 1992 t/m 2019.*

Jaar	Zoetwatermossel	Datum verzamelen	Opgevist door
1992	Driehoeksmossel	Week 41	Meetdienst van Directie IJsselmeergebied
1993	Driehoeksmossel	Week 39	Meetdienst van Directie IJsselmeergebied
1994	Driehoeksmossel	Week 39	Meetdienst van Directie IJsselmeergebied
1995	Driehoeksmossel Blauwe mossel <sup>1</sup>	September	Meetdienst van Directie IJsselmeergebied
1996	Driehoeksmossel	September	Meetdienst van Directie IJsselmeergebied
1997	Driehoeksmossel	September	Meetdienst van Directie IJsselmeergebied
1998	Driehoeksmossel	September	Meetdienst van Directie IJsselmeergebied
1999	Driehoeksmossel	September	Meetdienst van Directie IJsselmeergebied
2000	Driehoeksmossel Blauwe mossel <sup>2</sup>	September	Meetdienst van Directie IJsselmeergebied
2001	Driehoeksmossel	September	Meetdienst van Directie IJsselmeergebied
2002	Driehoeksmossel	September	Meetdienst van Directie IJsselmeergebied
2003	Driehoeksmossel	September	Meetdienst van Directie IJsselmeergebied
2004	Driehoeksmossel	September	Meetdienst van Directie IJsselmeergebied
2005	Driehoeksmossel	September	Beroepsvisser
2006	Driehoeksmossel	November	Beroepsvisser
2007	Driehoeksmossel	19-9-2007	Meetdienst van Directie IJsselmeergebied
2008	Driehoeksmossel	15-9-2008	Meetdienst van Directie IJsselmeergebied
2009	Driehoeksmossel	14-9-2009	Meetdienst van Directie IJsselmeergebied
2010	Driehoeksmossel	21-9-2010	RWS
2011	Quaggamossel	28-9-2011	RWS met behulp van een kornet <sup>3</sup>
2012	Quaggamossel	28-9-2012	RWS met behulp van een kornet
2013	Quaggamossel	17-9-2013	RWS met behulp van een kornet
2014	Quaggamossel	29-9-2014	RWS met behulp van een kornet
2015	Quaggamossel	25-9-2015	RWS met behulp van een kornet

Jaar	Zoetwatermossel	Datum verzamelen	Opgevisst door
2016	Quaggamossel	29-9-2016	RWS met behulp van een kornet
2017	Quaggamossel	3-10-2017	RWS met behulp van een kornet
2018	Quaggamossel	4-9-2018	RWS
2019	Quaggamossel	3-9-2018	RWS

<sup>1</sup> Blauwe mossel is uitgehangen op waterlichaam Nieuwe Waterweg.

<sup>2</sup> Blauwe mossel is uitgehangen op waterlichaam Kanaal Gent-Terneuzen.

<sup>3</sup> Medewerker WMR aanwezig voor onderscheid Driehoeks- en Quaggamossel.

Tabel 35 Gegevens van het uithangen van zoetwatermossel 1992 t/m 2019.

Jaar	Waterlichaam	Accumulatieduur (dagen)	Datum van uithangen	Datum van ophalen
1992	IJsselmeer Midden	-	-	-
	Maas: Eijsden	-	-	-
	Markermeer Midden	-	-	-
1993	Ketelmeer west	46	Week 40	-
	Wolderwijd	56	Week 40	-
	IJ Amsterdam	49	Week 40	-
	Amsterdam: Rijnkanaal	40	Week 40	-
1994	Hollands Diep: Bovensluis	-	Week 40	-
	Haringvliet	-	Week 40	-
	Volkerak	-	Week 40	-
	Kanaal Gent-Terneuzen	-	Week 40	-
1995	Rijn: Lobith	-	Week 40	15-11-95
	Nieuwe Waterweg: Maassluis	- <sup>1</sup>	Week 40	16-11-95
1996	Maas: Eijsden	-	7-10-96	19-11-96
	Maas: Keizersveer	-	7-10-96	15-11-96
	IJsselmeer	Mossel niet teruggevonden <sup>2</sup>	1X Week 41 2X begin december	-
	Markermeer Midden	Mossel niet teruggevonden <sup>2</sup>	1X Week 41 2X begin december	-
1997	Ketelmeer	42	15-10-97	26-11-97
	IJsselmeer <sup>7</sup>	42	15-10-97	26-11-97
	Wolderwijd	44	30-9-97	13-11-97
	Eemmeerdijk	44	30-9-97	13-11-97
	Markermeer Midden <sup>3</sup>	42	7-10-97	18-11-97
	IJ Amsterdam	43	29-9-97	11-11-97
	Amsterdam: Rijnkanaal	43	29-9-97	11-11-97
	Twentekanaal: Wiene-Goor	50	1-10-97	20-11-97
1998	Hollands Diep: Bovensluis	41	7-10-98	17-11-98
	Haringvliet	41	6-10-98	16-11-98
	H. IJssel: Gouda voorhaven	41	8-10-98	18-11-98
	Kanaal Gent-Terneuzen	41	6-10-98	16-11-98
	Volkerak: Steenbergen	42	5-10-98	19-11-98
1999	Rijn: Lobith	-	5-10-99	15-11-99
	Nieuwe Waterweg: Maassluis	-	8-10-99	16-11-99
	H. IJssel: Gouda voorhaven	-	7-10-99	16-11-99
2000	Maas: Eijsden	-	Week 41	23-11-00
	Maas: Keizersveer	-	Week 41	22-11-00

Jaar	Waterlichaam	Accumulatieduur (dagen)	Datum van uithangen	Datum van ophalen
	IJsselmeer: Vrouwezand	-	Week 41	24-11-00
	Markermeer Midden	-	Week 41	24-11-00
	H. IJssel: Gouda voorhaven	-	Week 41	21-11-00
	Kanaal Gent-Terneuzen	Dreissena mossel in leven Blauwe mossel overleden	Week 41	20-11-00
2001	Ketelmeer west	-	2-10-01	12-11-01 <sup>4</sup>
	Wolderwijd	-	1-10-01	12-11-01 <sup>4</sup>
	Eemmeerdijk	-	1-10-01	14-11-01 <sup>4</sup>
	IJ Amsterdam	-	3-10-01	15-11-01 <sup>4</sup>
	Amsterdam: Rijnkanaal	-	3-10-01	13-11-01 <sup>4</sup>
	H. IJssel: Gouda voorhaven	-	4-10-01	15-11-01 <sup>4</sup>
	Kanaal Gent-Terneuzen	-	4-10-01	15-11-01 <sup>4</sup>
	Twentekanaal: Eefde boven	-	2-10-01	14-11-01 <sup>4</sup>
2002	Hollands Diep: Bovensluis	-	1-10-02	12-11-02
	Haringvliet	-	24-10-02	27-11-02
	H. IJssel: Gouda voorhaven	-	4-10-02	14-11-02
	Volkerak: Steenbergen	-	2-10-02	13-11-02
	Kanaal Gent-Terneuzen	-	4-10-02	14-11-02
2003	Rijn: Lobith	-	Week 40	Week 46
	Nieuwe Waterweg: Maassluis	Volledige sterfte van het monster	Week 40	Week 46
	H. IJssel: Gouda voorhaven	-	Week 40	Week 46
	Kanaal Gent-Terneuzen	-. <sup>5</sup>	Week 40	Week 46
2004	Maas: Eijsden	-	Week 40	Week 46
	Maas: Keizersveer	-	Week 40	Week 46
	IJsselmeer: Vrouwezand	-	Week 40	Week 46
	Markermeer Midden	-	Week 40	Week 46
	H. IJssel: Gouda voorhaven	-	Week 40	Week 46
	Kanaal Gent-Terneuzen	-. <sup>5</sup>	Week 40	Week 46
2005	Ketelmeer west	-	Week 40	Week 46
	Wolderwijd	-	Week 40	Week 46
	Eemmeerdijk	-	Week 40	Week 46
	Noordzeekanaal – Amsterdam	-	Week 40	Week 46
	Amsterdam: Rijnkanaal	-	Week 40	Week 46
	H. IJssel: Gouda voorhaven	-	Week 40	Week 46
	Kanaal Gent-Terneuzen	-	Week 40	Week 46
	Twentekanaal: Wiene-Goor	-	Week 40	Week 46
2006	Hollands Diep: Bovensluis	-	Week 44	Week 50
	Haringvliet	-	Week 44	Week 50
	H. IJssel: Gouda voorhaven	-	Week 44	Week 50
	Volkerak: Steenbergen	-	Week 44	Week 50
2007	Rijn: Lobith	-	Week 39	Week 45
	Nieuwe Waterweg: Maassluis	-	Week 39	Week 45
	H. IJssel: Gouda voorhaven	-	Week 39	Week 45
2008	Maas: Eijsden	-	Week 39	Week 45

Jaar	Waterlichaam	Accumulatieduur (dagen)	Datum van uithangen	Datum van ophalen
	Maas: Keizersveer	-	Week 39	Week 45
	IJsselmeer: Vrouwezand	-	Week 39	Week 45
	Kanaal Gent-Terneuzen	-	Week 39	Week 45
2009	Ketelmeer west	-	Week 39	Week 45
	Wolderwijd	-	Week 39	Week 45
	Noordzeekanaal – Amsterdam	Volledige sterfte van het monster	Week 39	Week 45
	Amsterdam: Rijnkanaal	-	Week 39	Week 45
	Twentekanaal: Wiene-Goor	-	Week 39	Week 45
2010	Rijn: Lobith	40	Week 39	Week 45
	Hollands Diep: Bovensluis	38	Week 39	Week 45
	Haringvliet	38	Week 39	Week 45
	Nieuwe Waterweg: Maassluis	41	Week 39	Week 45
	Volkerak: Steenbergen	38	Week 39	Week 45
2011	Maas: Eijsden	38	Week 40	Week 46
	Maas: Keizersveer	41	Week 40	Week 46
	IJsselmeer: Vrouwezand	41	Week 41 <sup>6</sup>	Week 47 <sup>6</sup>
	Markermeer Midden	43	Week 41 <sup>6</sup>	Week 47 <sup>6</sup>
	H. IJssel: Gouda voorhaven	44	Week 40	Week 46
	Kanaal Gent-Terneuzen	42; Volledige sterfte van het monster	Week 40	Week 46
2012	Ketelmeer west	41	4-10-12	14-11-12
	Wolderwijd	38	8-10-12	15-11-12
	Eemmeerdijk	38	8-10-12	15-11-12
	Noordzeekanaal – Amsterdam	36 <sup>7</sup>	9-10-12	14-11-12
	Amsterdam: Rijnkanaal	41	11-10-12	21-11-12
	Twentekanaal: Eefde boven	42	10-10-12	21-11-12
2013	Rijn: Lobith	42	25-9-13	6-11-13
	Hollands Diep: Bovensluis	41	24-9-13	4-11-13
	Haringvliet	41	24-9-13	4-11-13
	Nieuwe Waterweg: Maassluis	42	26-9-13	7-11-13
	Volkerak	41	24-9-13	4-11-13
2014	Maas: Eijsden	39	9-10-14	17-11-14
	Maas: Keizersveer	43	7-10-14	19-11-14
	IJsselmeer: Vrouwezand	36	13-10-14	18-11-14
	Markermeer Midden	41	8-10-14	18-11-14
	H. IJssel: Gouda voorhaven	43	7-10-14	19-11-14
	Kanaal Gent-Terneuzen	40	10-10-14	19-11-14
2015	Ketelmeer west	43	20-9-15	12-11-15
	Wolderwijd	41	1-10-15	11-11-15
	Eemmeerdijk	41	1-10-15	11-11-15
	Noordzeekanaal	42	30-9-15	11-11-15
	Amsterdam: Rijnkanaal	39	2-10-15	10-11-15
	Twentekanaal: Eefde boven	39 <sup>7</sup>	2-10-15	10-11-15
2016	Rijn: Lobith	42	6-17 okt. 2016	17-24 nov. 2017

Jaar	Waterlichaam	Accumulatieduur (dagen)	Datum van uithangen	Datum van ophalen
	Hollands Diep: Bovensluis	Monster niet teruggevonden	6-17 okt. 2016	17-24 nov. 2017
	Haringvliet	37	6-17 okt. 2016	17-24 nov. 2017
	Nieuwe Waterweg: Maassluis	Volledige sterfte van het monster	6-17 okt. 2016	17-24 nov. 2017
	Volkerak: Steenbergen	42	6-17 okt. 2016	17-24 nov. 2017
2017	H. IJssel: Gouda voorhaven	44	10-12 okt. 2017	20-23 nov. 2017
	Hollands Diep	42	10-12 okt. 2017	20-23 nov. 2017
	Ketelmeer	42	10-12 okt. 2017	20-23 nov. 2017
	Maas: Eijsden	42	10-12 okt. 2017	20-23 nov. 2017
	Maas: Keizersveer	43	10-12 okt. 2017	20-23 nov. 2017
2018	Hollands Diep: Bovensluis	49	17-09-2018	5-11-2018
	Nieuwe Waterweg: Maassluis	49 Dood en leeg	17-09-2018	5-11-2018
	Wolderwijd <sup>8</sup>	43	12-09-2018	25-10-2018
	IJ Amsterdam	43	12-09-2018	25-10-2018
	Twentekanaal: Eefde boven	41	13-09-2018	24-10-2018
2019	Rijn: Lobith	42	11-9-2019	22-10-2019
	Hollands Diep: Bovensluis	42	10-9-2019	22-10-2019
	IJsselmeer: Vrouwezand	41	6-9-2019	17-10-2019
	Volkerak	42	10-9-2019	22-10-2019

<sup>1</sup> In dit waterlichaam zijn op drie plaatsen Dreissena mossel dan wel Blauwe mossel uitgehangen. Op twee van de drie plaatsen zijn de Dreissena mossel en de Blauwe mossel overleden

<sup>2</sup> De aan de boei uitgehangen mosselen zijn niet teruggevonden. Eind december-begin januari zijn er opnieuw mosselen uitgehangen, maar door winterse omstandigheden zijn deze ook niet teruggevonden.

<sup>3</sup> Deze waterlichamen zijn meegenomen omdat er in 1996 door het verdwijnen van mosselen geen data verzameld is.

<sup>4</sup> Monsters een week later opgehaald dan voorgaande jaren. Dit als gevolg van gewijzigde planning van mankracht en beschikbaarheid van schepen.

<sup>5</sup> Door gebrek aan materiaal zijn alleen de concentraties van de PCB's en OCP's gemeten. Deze zijn berekend op basis van natgewicht.

<sup>6</sup> Door slechte weersomstandigheden, uithangen en ophalen van de monsters een week later ten opzichte van de rest van de monsters van dat jaar.

<sup>7</sup> Geen verdere resultaten. Reden onbekend.

<sup>8</sup> Waterlichaam Rijn Lobith is vervangen door Wolderwijd, in overleg met RWS, omdat dit waterlichaam onderhevig was aan zeer lage waterstanden, gecombineerd met baggerwerkzaamheden.

## 7.3 Analyse contaminanten

Onderstaande Tabel 36 geeft een overzicht van de contaminanten die sinds 1992 worden geanalyseerd. In de omschrijving van de gebruikte analysemethoden (zie Hoofdstuk 10) is ook opgenomen of en wanneer er relevante veranderingen zijn opgetreden.

*Tabel 36 Overzicht contaminant-analyses schelpdieren.*

Jaar	Vet en droge stof/as	PAK's	Hg	Cd en Pd	organotin	PCB's	OCP'S	PBDE's	Chloorbenzeen
1992 t/m 1997	X	X	X	X					
1998	X	X	X	X		X	X		
1999	X	X	X	X		X	X		X
2000	X	X	X	X		X	X		X
2001	X	X	X	X		X	X		X
2002	X	X	X	X		X	X		
2003	X	X	X	X		X	X		
2004	X	X	X	X		X	X		
2005	X	X	X	X		X	X		X
2006	X	X	X	X <sup>1</sup>		X	X		X
2007	X	X	X	X <sup>2</sup>		X			
2008	X	X	X	X <sup>2</sup>		X			
2009	X	X	X	X <sup>2</sup>		X			
2010	X	X	X	X <sup>2</sup>		X			
2011	X	X	X	X <sup>3</sup>	X	X	X	X	
2012	X	X	X	X <sup>3</sup>	X	X	X	X	
2013	X	X	X	X <sup>3</sup>		X	X	X	
2014	X	X	X	X <sup>3</sup>	X	X	X	X	
2015	X	X	X	X <sup>3</sup>	X	X	X	X	
2016	X	X	X	X <sup>3</sup>		X	X	X	
2017	X	X			X	X	X	X	
2018	X	X							
2019	X	X							

<sup>1</sup> Uitbesteed aan Omegam

<sup>2</sup> Uitbesteed aan TNO Zeist

<sup>3</sup> Uitbesteed aan Triskelion.



---

## 8 Vissen voor KRW

### 8.1 Omschrijving project Vissen voor KRW

Voor een aantal chemische contaminanten zijn in de KRW-biotanormen afgeleid. De gehalten van deze stoffen worden in bot en blankvoorn bepaald.

#### **Historie**

In de periode 2014-2016 is door IMARES (Foekema *et al.*, 2018) een methode ontwikkeld waarmee in de Rijkswateren goed en kosteneffectief getoetst kan worden aan de KRW-biotanormen. Het rapport bevat ook protocollen voor de monsternamen, de monsteropwerking en de chemische analyse.

Deze werkzaamheden worden uitgevoerd aan de hand van het meetplan dat aan de hand van de eerder ontwikkelde methode is geschreven. Dit meetplan wordt elk jaar door WMR aangepast indien nodig.

### 8.2 Bemonstering

In een driejarige cyclus worden in verschillende waterlichamen blankvoorns of botten verzameld, het Hollands Diep wordt elk jaar bemonsterd. Dit gebeurt in zowel binnenwateren als kustwateren. Voor de bemonstering van de blankvoorn worden uit verschillende trekken, verdeeld over het te onderzoeken waterlichaam, maximaal 50 blankvoortjes van 10-15 cm verzameld. Hierbij worden niet meer dan 5 visjes per trek verzameld. De verzamelde vissen worden zo snel mogelijk na de vangst ingevroren en bij maximaal -18 °C bewaard tot verwerking op het laboratorium plaatsvindt.

Vanaf 2019 worden, bij slechte vangsten, meer visjes uit één trek verzameld als dat nodig is om voldoende vis te verkrijgen (mochten er dan nog te weinig zijn, dan ook Brasems). De bemonstering van bot is uitgevoerd tijdens de bemonstering voor het deelproject bot (Hoofdstuk 2). De bemonsterde bot heeft een lengte van 15-20 cm.

In Tabel 37 staat een overzicht van de gegevens van het verzamelen van de vissen in de binnenwateren. In Tabel 38 staat een overzicht van de gegevens van het verzamelen van de vissen in de kustwateren.

Tabel 37 Gegevens van het verzamelen van de Vissen voor KRW in de binnenwateren vanaf 2017.

Jaar	Waterlichaam	Vistuig	Uitvoerder	Gevangen vis	Aantal trekken	Aantal vissen	Uitvoeren visserij
2017	Hollands Diep	Boomkor vissende breedte van 3 m	ATKB	Blankvoorn	10	20	2-5 oktober 2017
	Getijdenmaas	Boomkor vissende breedte van 3 m	ATKB	Blankvoorn	7	32	23 -25 oktober 2017
	Ketelmeer	Stortkuil met vissende breedte van 10 m	ATKB	Blankvoorn	13	29	4 -7 september 2017
2018	Hollands Diep	-	ATKB	Blankvoorn	11	49	Week 42
	Getijdenmaas	-	ATKB	Blankvoorn	8	27	Week 43 <sup>1</sup>
	Noordzeekanaal	-	ATKB	Blankvoorn	4	8	Week 45
	Nieuwe Waterweg	-	ATKB	Bot	5	14	Week 44
	Noordzeekanaal	-	ATKB	Bot	14	37	
2019	Hollands Diep	-	ATKB	Blankvoorn	11	33	Week 40
	IJsselmeer	Tijdens de 4- meter kor en de elektro-kor bemonstering	WMR	Blankvoorn	9	17	Week 42 t/m week 46
	Randmeren- oost <sup>2</sup>	-	ATKB	Blankvoorn	9	50	Week 36 t/m week 37
	Volkerak	-	ATKB	Blankvoorn	6	24	Week 41

<sup>1</sup> Aanvulling vangst 2017.

<sup>2</sup> Drontermeer is niet bemonsterd.

Tabel 38 Gegevens van het verzamelen van de Vissen voor KRW in de kustwateren vanaf 2017.

Jaar	Waterlichaam	Vistuig	Uitvoerder	Gevangen vis	Aantal trekken	Aantal vissen	Uitvoeren visserij
2017	-	-	-		-	-	-
2018	Eems-Dollard	Kotter UQ15	WMR	Bot	>10	10	Week 35
	Noordzeekust	Kotter Ye76	WMR	Bot	>10	10	Week 33
	Westerschelde	Kotter Ye76	WMR	Bot	>10	10	Week 33
2019	-	-	-		-	-	-

## 8.3 Selectie vis

De vissen worden na het ontdooien op het laboratorium verwerkt tot mengmonster per waterlichaam.

Tijdens veldbemonstering worden gezonde blankvoorns van lengteklasse (10-15 cm) verzameld. Op het laboratorium worden de vissen gemeten en gewogen. De blankvoorns worden zo geselecteerd dat de onderlinge individuele gewichtsverschillen minimaal zijn en dat de ruimtelijke dekking van het waterlichaam goed is. Het geslacht wordt hierbij niet bepaald en de geselecteerde vissen worden in het geheel gemalen en gezamenlijk verwerkt tot homogeen mengmonster. Bot is verzameld in de lengteklasse 15-20 cm.

Soms wordt een hoger aantal vissen geselecteerd (in het geval van kleine blankvoorn) om genoeg massa te verkrijgen voor alle analyses. Bot is groter (15-20 cm) en daardoor zwaarder, hier zijn 10 vissen altijd ruim voldoende voor een groot mengmonster.

In Tabel 39 staan de weergegeven hoeveel vissen er aanwezig zijn in de gemaakte monsters voor de binnenwateren. In Tabel 40 staat het aantal vissen dat aanwezig is in de gemaakte monsters van de kustwateren.

*Tabel 39 Overzicht van het aantal vissen per monster in de binnenwateren vanaf 2017.*

Jaar	Waterlichaam	Gevangen vis	Totaal aantal vissen in monster	Gemiddeld gewicht (g)
2017	Hollands Diep <sup>1</sup>	Blankvoorn	10	11.1
	Getijdenmaas <sup>2</sup>	Blankvoorn	- <sup>2</sup>	-
	Ketelmeer	Blankvoorn	11	32.9
2018	Hollands Diep	Blankvoorn	21	16.1
	Getijdenmaas <sup>3</sup>	Blankvoorn	15	37.6
	Noordzeekanaal	Blankvoorn	8	68.6
	Nieuwe Waterweg	Bot	9	76.4
	Noordzeekanaal	Bot	14	51.5
2019	Hollands Diep	Blankvoorn	9	49.8
	IJsselmeer	Blankvoorn	10	14.3
	Randmeren-oost	Blankvoorn	9	31.7
	Volkerak	Blankvoorn	11	12.8

<sup>1</sup> Te weinig eindgewicht voor uitvoering van alle analyses.

<sup>2</sup> Te weinig vismateriaal. Waterlichaam verder niet in behandeling genomen.

<sup>3</sup> Stond niet op schema. Extra bemonsterd om het kleine monster van 2017 aan te vullen. Vangst van 2018 zodanig goed dat er voldoende massa monster is verzameld om alle analyses uit te voeren in 2018.

*Tabel 40 Overzicht van het aantal vissen per monster in de kustwateren vanaf 2017.*

Jaar	Waterlichaam	Gevangen vis	Totaal aantal vissen in monster	Gemiddeld gewicht (g)
2017	-	-	-	-
2018	Eems-Dollard	Bot	10	78.6
	Noordzeekust	Bot	10	75.7
	Westerschelde	Bot	10	66.5
2019	-	-	-	-

---

## 8.4 Analyse contaminanten

Tabel 41 geeft een overzicht van de contaminanten die sinds 2017 worden geanalyseerd. Alle analyses (op twee na, zie Tabel 42) worden door WMR uitgevoerd. In de omschrijving van de gebruikte analysemethoden (zie Hoofdstuk 10) is ook opgenomen of en wanneer er relevante veranderingen zijn opgetreden.

*Tabel 41 Overzicht contaminant-analyses voor vissen voor KRW.*

Jaar	Som-TEQ	stabiele isotoop $\delta^{15}\text{N}$	Vet en droge stof/as	Hg	OCP's	PBDE	PFAS
2017	X	X	X	X	X <sup>1</sup>	X	X
2018	X	X	X	X	X	X	X
2019	X	X	X	X	X	X	X

<sup>1</sup> m.u.v  $\alpha$ -HEPO en  $\beta$ -HEPO voor waterlichaam Hollands Diep.

*Tabel 42 Overzicht van de laboratoria waar de uitbesteedde analyses zijn uitgevoerd.*

Jaar	Som-TEQ	stabiele isotoop $\delta^{15}\text{N}$
2017	RIKILT	NIOZ
2018	RIKILT	NIOZ
2019	RIKILT	NIOZ

## 9 SPS

### 9.1 Omschrijving project SPS

In het kader van KRW-biotamonitoring worden vanaf 2018 in de KRW-waterlichamen tegelijkertijd met de ABM-schelpdier (zoet én zout) ook passieve samplers uitgehangen voor een periode van zes weken. Solid Phase Passive Sampling (SPS) betreft tijdgeïntegreerde monitoring van de gehalten aan milieu kritische stoffen in een kunstmatig substraat. Siliconen rubberen samplers worden samen uitgehangen met Speedisks. De siliconen-samplers zijn geschikt voor de opname van sterk lipofiele stoffen. De Speedisks zijn geschikt voor de absorptie van meer polaire stoffen die niet of nauwelijks ophopen in de siliconen-samplers.

Deze werkzaamheden worden uitgevoerd aan de hand van het meetplan dat aan de hand van de eerder ontwikkelde methoden en werkplannen van RWS is geschreven. Dit meetplan wordt elk jaar door WMR aangepast indien nodig.

### 9.2 Bemonstering

Het inzetten en uithalen van de samplers vindt vanaf 2018 tegelijkertijd plaats samen met het inzetten en uithalen van de mosselen van ABM schelpdier in zoet (Hoofdstuk 7) en zoutwater (Hoofdstuk 6). In Tabel 43 staan de gegevens weergegeven van het uithangen en ophalen van de samplers op de verschillende waterlichamen. Er zijn twee soorten passieve samplers uitgehangen; siliconen rubber en Speedisk. Een blanco set samplers wordt meegenomen naar Hollands Diep en daar gedurende zowel tijdens het uithangen als tijdens het ophalen van de mosselen en samplers aan de buitenlucht blootgesteld, gedurende de tijd dat de andere monsters worden uitgehangen/opgehaald. De samplers worden bij het ophalen "schoongemaakt" volgens protocol.

*Tabel 43 Overzicht van het uithangen en ophalen van de samplers op de verschillende waterlichamen.*

Jaar	Waterlichaam	Datum uithangen	Datum ophalen	Uithangduur (dagen)	Vaartuig
2018	Hollands Diep: Bovensluis	17-9-2018	5-11-2015 <sup>1</sup>	49	Boot RWS
	Nieuwe Waterweg: Maassluis	17-9-2018	5-11-2018 <sup>1</sup>	49	Boot RWS
	Wolderwijd <sup>2</sup>	12-9-2018	25-10-2018	43	Boot WMR
	IJ Amsterdam	12-9-2018	25-10-2018	43	Boot WMR
	Twentekanaal: Eefde boven	13-9-2018	24-10-2018	41	Vanaf de kant
2019	Rijn: Lobith	11-9-2019	23-10-2019	42	Vanaf meetstation
	Hollands Diep: Bovensluis	10-9-2019	22-10-2019	42	Boot WMR
	IJsselmeer: Vrouwezand	6-9-2019	17-10-2019	41	Boot RWS (MS Zuiderzee)
	Volkerak	10-9-2019	22-10-2019	42	Boot WMR

<sup>1</sup> Samplers later opgehaald dan gepland. Dit door ziekte bemanning en geen RWS boot beschikbaar op de geplande datum.

<sup>2</sup> In plaats van Rijn Lobith. Het waterlichaam Rijn Lobith dit jaar niet bemonsterd, waterlichaam onderhevig van zeer lage waterstanden, gecombineerd met baggerwerkzaamheden. In overleg met RWS, is in 2019 Rijn Lobith bemonsterd in plaats van Randmeren-Oost.

---

## 9.3 Analyse contaminanten

De ophoping van de contaminanten in de samplers wordt geanalyseerd en de gehalten in de samplers worden omgerekend naar concentraties in het bemonsterde water. In de samplers worden de organische contaminanten: PBDE's, HCB, HCBDD, Heptachloor, HBCD, PAK's, PCB's en Dicofol geanalyseerd. De analyse van de PCB's is additioneel. In de Speedisks wordt de analyse van PFAS en PAKs uitgevoerd. Alle analyses worden uitgevoerd in het laboratorium van WMR.

---

# 10 Analysemethoden

In dit hoofdstuk worden de analysemethoden beschreven die zijn gebruikt door WMR voor één of meerdere projecten gedurende de looptijd. Deze methoden zijn vanaf het begin van deze projecten meegegaan met de tijd. Dit kan inhouden het gebruik van andere analyseapparatuur, andere standaarden maar ook andere opwerking-, detectie- en berekeningswijzen. De gebruikte analysemethoden zijn gevalideerd en per 1 april 1997 geaccrediteerd door de Raad van Accreditatie (RvA). Ook de wijze van validatie is veranderd gedurende de lange looptijd van deze projecten. De huidige validatie is gebaseerd op ISO 17025.

Voor de juistheid van de gemeten contaminant gehalten (en dus de interpretatie van de resultaten zoals vermeld in "Deel I") is niet zozeer de analysemethode of het laboratorium dat de analyse uitvoert van belang, maar de performance van de gebruikte methode op het laboratorium. Deze performance wordt bij WMR gecontroleerd onder de ISO17025 norm;

- De gehalten van een contaminant in een Intern Referentie Materiaal (IRM) worden bij elke serie mee-geanalyseerd.
- Er wordt deelgenomen aan ringtesten (resultierend in Z-scores) en Certified Reference Materials (CRM's) worden periodiek mee geanalyseerd.

Deze lange reeks data is dé indicator of een verandering in de analysemethoden (of bijv. uitvoering door ander laboratoriumpersoneel) een ander gehalte als resultaat geeft.

Met deze meetgegevens kan worden geconcludeerd of een eventuele verandering in gemeten gehalten in biota (een trend, zie Deel I) veroorzaakt wordt door veranderingen in het milieu of (mede) door de analyse.

Omdat de performance van de analysemethode belangrijk is volgt hieronder per analyse een globale beschrijving van de gebruikte analysemethodes en de veranderingen in de tijd, met de nadruk op het verloop van de meetresultaten van het IRM. De IRM-metwaarden worden weergegeven als percentage van de gemiddelde laatste 20 meetwaarden, tenzij anders aangegeven. Als er geen verloop is in de analyseresultaten van deze controlemonsters, is er geen reden om elke kleine verandering in de analysemethode uitgebreid te beschrijven. Elke verandering in de analysemethode die een aantoonbaar effect heeft op de gehalten in de controle monsters wordt nadrukkelijk wel benoemd.

## 10.1 Metalen

### 10.1.1 Kwik

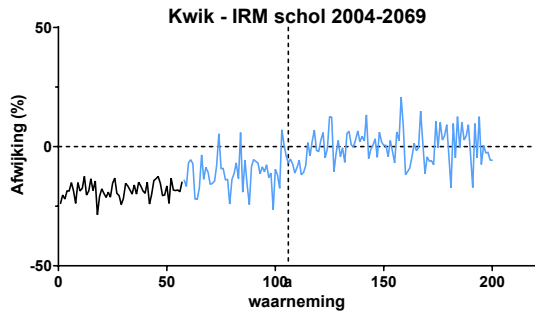
Vanaf 1996 tot februari 2010 werd kwik geanalyseerd m.b.v. vlamloze atoom absorptiespectrometrie (AAS). Hiervoor wordt het monster eerst in een teflon buis gedestruueerd met salpeterzuur in een magnetron. Het gehalte aan kwik in het destruaat wordt dan gemeten in de AAS, de monsters worden gemeten tegen een kalibratielijn (ISW nummer 2.10.3.009: "*Bepaling van kwik in vis door vlamloze atoom absorptiespectrometrie*").

Vanaf februari 2010 wordt kwik gemeten met de SMS100, vlamloze atoomspectrometrie, met interne droge destructie van het monster en directe analyse in het apparaat (ISW nummer 2.10.3.025 "*De bepaling van kwik in dierlijk weefsel, waterbodern, slib en zwevend stof met behulp van de SMS100 Mercury Analyzer*"). Eerst werd de kalibratielijn gemaakt met een vast referentiemonster KAB BCR (verschillende inweeg), later is overgestapt naar het gebruik van een gecertificeerde kalibratieoplossing TraceCert.

## Effecten verandering analysewijze op resultaat

Hieronder zijn in Figuur 1 de resultaten van het IRM weergegeven, gemeten met de oude en nieuwe methode. Bij de overgang naar de nieuwe methode (SMS100) is eerst tegen een kalibratielijn gemeten (gemaakt van een referentiemateriaal KAB BCR) die later is vervangen door een gecertificeerde kalibratieoplossing. Een verandering in gemeten gehalten is zichtbaar bij de overgang naar de nieuwe methode, het gebruik van nieuwe standaarden heeft een nog duidelijker effect.

De toename van het gemeten gehalte kwik in het IRM over de jaren bedraagt ongeveer 20% bij een gehalte van 0.046 mg/kg. Deze percentuele toename zal ook optreden bij de gemeten kwikgehalten in biota, bij het onderzoeken van trends van kwikgehalten in biota moet deze toename in ogenschouw genomen worden.



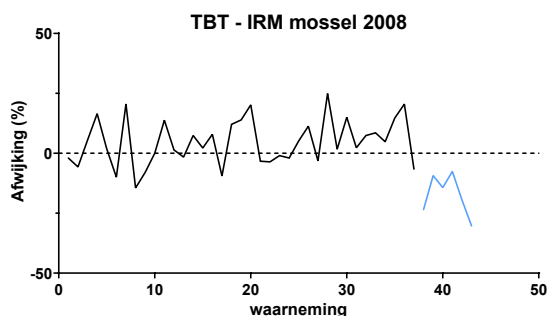
*Figuur 1 De afwijking van de gemeten kwikgehalten in het IRM t.o.v. het gemiddelde van de laatste 20 metingen. De periode bestrijkt 2 maart 2005 tot en met 12 februari 2020. De zwarte lijn is de AAS, de blauwe lijn geeft de metingen met de SMS100 aan. De stippellijn bij "a" geeft de overgang naar het gebruik van TraceCert standaarden voor de kalibratielijn aan.*

## 10.2 Organometalen

### Organotin

Organotinverbindingen worden sinds 2008 door WMR geanalyseerd, op basis van een RIKZ werkvoorschrift. De organotin verbindingen worden geëxtraheerd en vervolgens gederiviseerd met natriumtetraethylboraat. Hierna volgt een clean-up met aluminium oxide waarna de extracten worden geanalyseerd middels GC-MS. Deze methode is door WMR geïmplementeerd en gevalideerd (16/07/2010). ISW nummer 2.10.3.024 "Het bepalen van het gehalte aan organotinverbindingen in dierlijk weefsel, waterbodemp, slib en zwevend stof met behulp van GC-MS".

Vanaf datum 2018 wordt de detectie uitgevoerd met MS-MS (voorheen MS) waardoor een belangrijke stoorpiek wordt opgeheven. Dit lijkt een daling in het gemeten gehalte van het IRM te veroorzaken.



*Figuur 2 De afwijking van het gemeten tributyltingehalten in het IRM t.o.v. het gemiddelde van de laatste 20 metingen. De periode bestrijkt 11 september 2008 tot en met 17 maart 2020. De zwarte lijn is de meting met de MS detectie, de blauwe lijn geeft de metingen met MS-MS detectie.*



---

## 10.3 Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's)

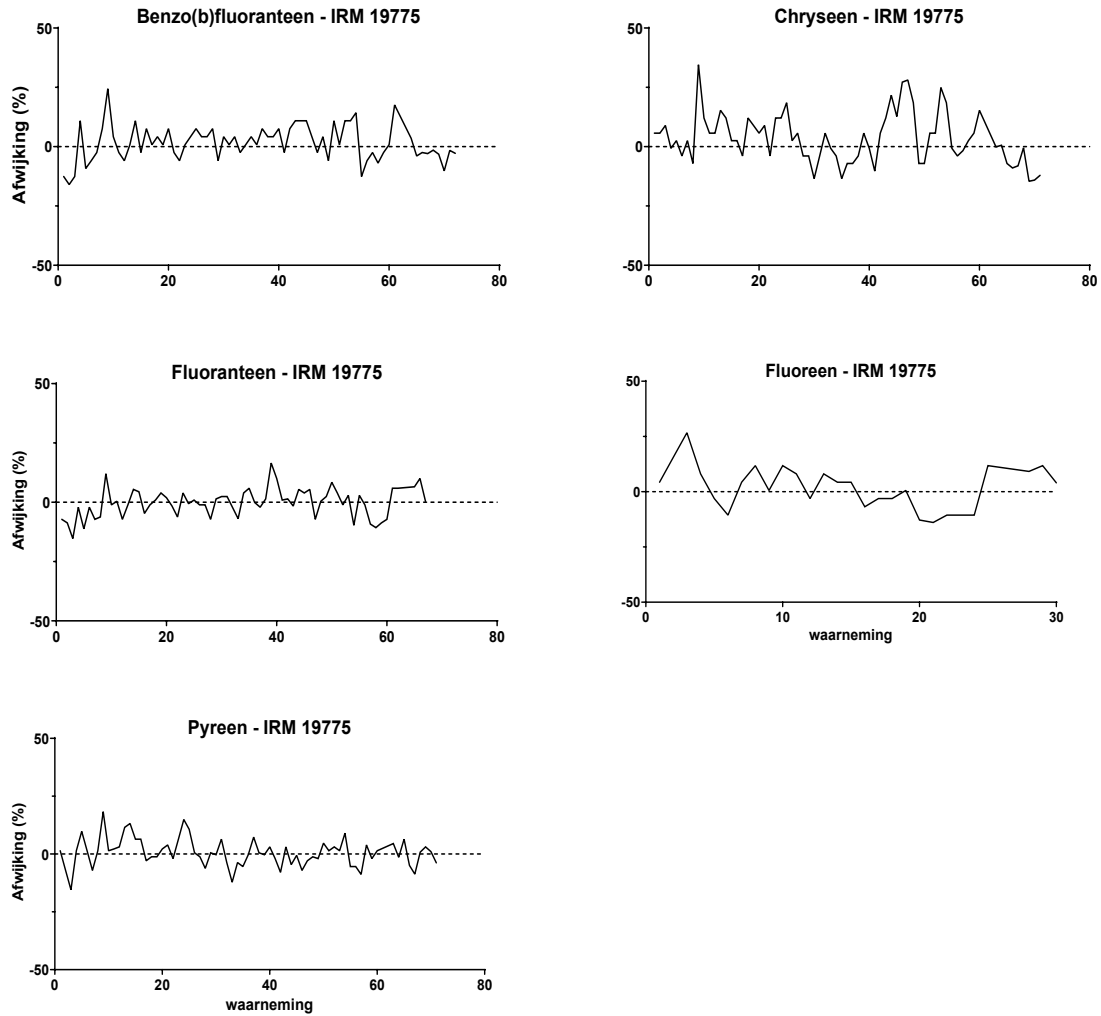
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK's) worden sinds 1992 geanalyseerd door Wageningen Marine Research (WMR). De monstervoorbewerkingsmethode berust op een basische verzeeping (afbraak van het vet) van het monster. De PAK's worden uit dit mengsel geëxtraheerd met een organisch oplosmiddel en tot slot vindt er een zuiveringsstap plaats met aluminiumoxide en silica. De extracten worden met behulp van een HPLC gescheiden en door middel van een fluorescentie detector gemeten. De huidige methode staat beschreven in het ISW 2.10.3.005 "*Schaal en schelpdieren: bepalen van het gehalte aan polycyclische aromatische koolwaterstoffen na hexaan-extractie; HPLC met fluorescentiedetectie*".

In de loop van de jaren hebben een aantal wijzigingen plaats gevonden. Naast vervanging van apparatuur (HPLC, detectoren) worden ook de data anders verwerkt. Vanaf 2015 wordt er geen gebruik gemaakt van blanco aftrek (signaal in de blanco). Ook wordt de theoretische ondergrens nu bepaald door de laagste meetbare standaard of 5x de blanco, in plaats van door een suitability test.

In 2016 en 2017 zijn wijzigingen doorgevoerd aan de opwerkingsmethode. De extractie wordt sindsdien met pentaan uitgevoerd in plaats van hexaan. Ook vindt de verzeeping van het monster nu plaats onder reflux in een methanolische KOH-oplossing. Voorheen werd de verzeeping uitgevoerd door het monster te zwenken bij 40 graden in een ethanolische NaOH oplossing.

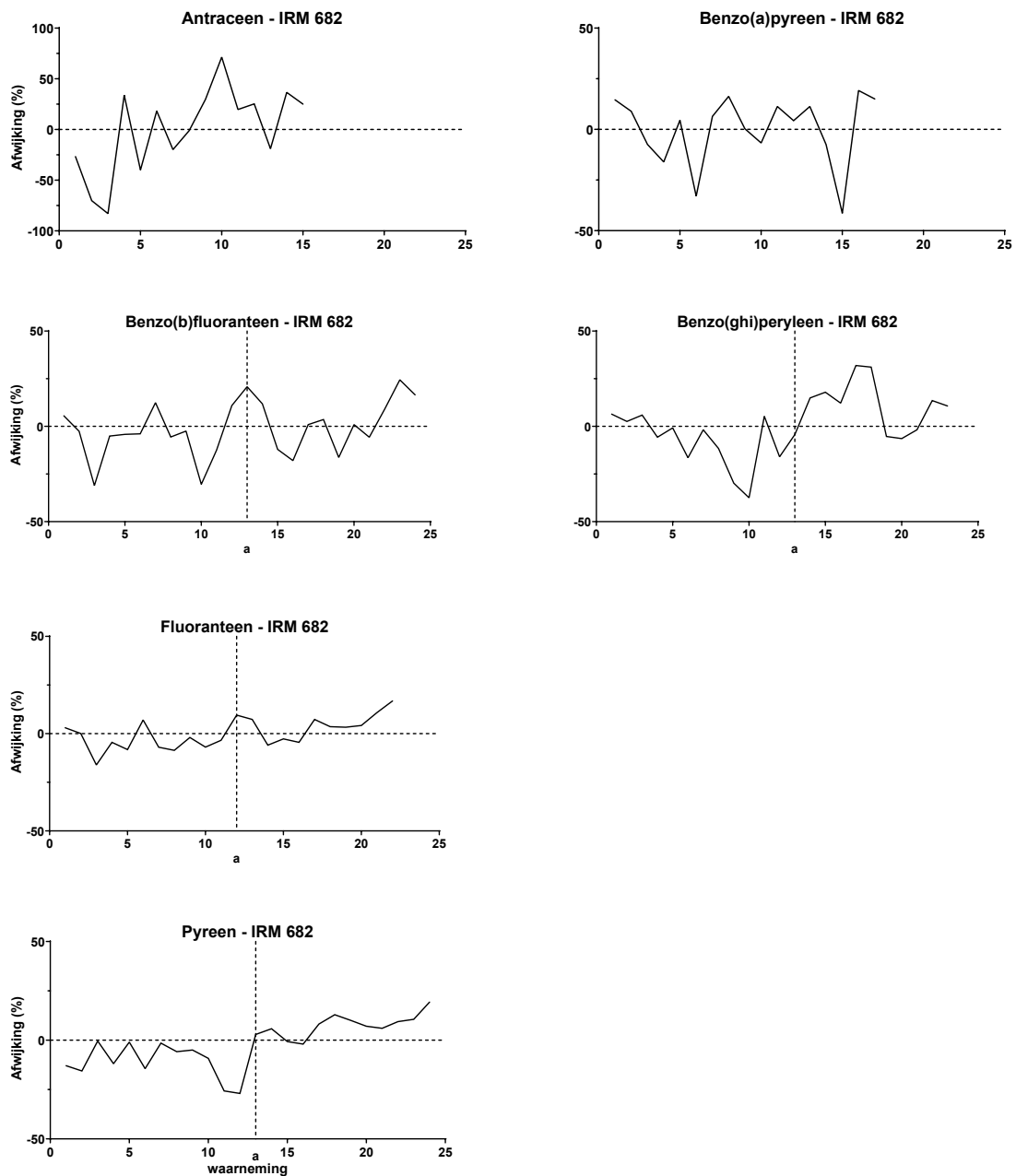
In de loop van de jaren zijn er verschillende IRM's gebruikt bij de PAK analyse. IRM 19775 is gebruikt in de periode van 1997 tot en met 2013 en is gemaakt van mosselen. De componenten die in dit IRM zijn gemeten zijn benzo(b)fluoranteen, chryseen, fluoranteen, fluoreen en pyreen (Figuur 3). In 2011 is er gestart met een ander IRM, het IRM 682, dit betreft ook weer een mosselmatrix. De componenten in dit IRM zijn antracene, benzo(b)fluoranteen, benzo(a)pyreen, benzo(ghi)peryleen, fluoranteen en pyreen (Figuur 4).

Vanaf 2018 is er een nieuw IRM (IRM CEFAS) gestart waaraan alle componenten op de scope zijn toegevoegd, dit betreft wederom een mosselmatrix. Het IRM is nog in de opbouwfase, dit is de reden dat deze grafieken niet worden getoond in dit rapport.



*Figuur 3 De afwijking van het gemeten PAK-gehalten in het IRM 19775 t.o.v. het gemiddelde van de laatste 20 metingen. De periode bestrijkt 25 april 1997 tot en met 21 maart 2013 voor benzo(b)fluoranteen, chryseen en pyreen. De periode voor fluoranteen bestrijkt 25 april 1997 tot en met 4 januari 2010 en voor fluoreen van 8 november 2001 tot en met 4 januari 2010.*

In IRM682 worden vanaf 16 februari 2015 de resultaten gerapporteerd zonder het aftrekken van de waarde in de blanco. Dit resulteert bij pyreen tot een duidelijke verhoging van het gehalte, omdat het gehalte pyreen in de blanco hoog is (Figuur 4).



**Figuur 4** De afwijking van het gemeten PAK-gehalten in het IRM 682 t.o.v. het gemiddelde van de laatste 20 metingen. De periode bestrijkt 4 maart 2011 tot 8 april 2020 voor benzo(b)fluoranteen, benzo(ghi)peryleen, fluoranteen en indeno(123-cd)pyreen. De periode voor antraceen en benzo(a)pyreen bestrijkt 19 maart 2019 tot en met 8 april 2020. Voor Pyreen 3 april 2011 tot en met 8 april 2020. De stippellijn bij "a" geeft de overgang naar het rapporteren zonder het aftrekken van de waarde in de blanco.

---

## 10.4 PCB's en OCP's

Deze stoffen worden eerst geëxtraheerd uit het monster samen met het visvet door middel van Soxhlet extractie. Na vetverwijdering, en eventuele verdere bewerking van het extract, zijn de PCB's en OCP's bepaald met gaschromatografie-Electron capture detection (ISW 2.10.3.001 "*Biota- en Milieumatrices: bepaling van het gehalte aan PCB's en OCP's met GC-ECD*").

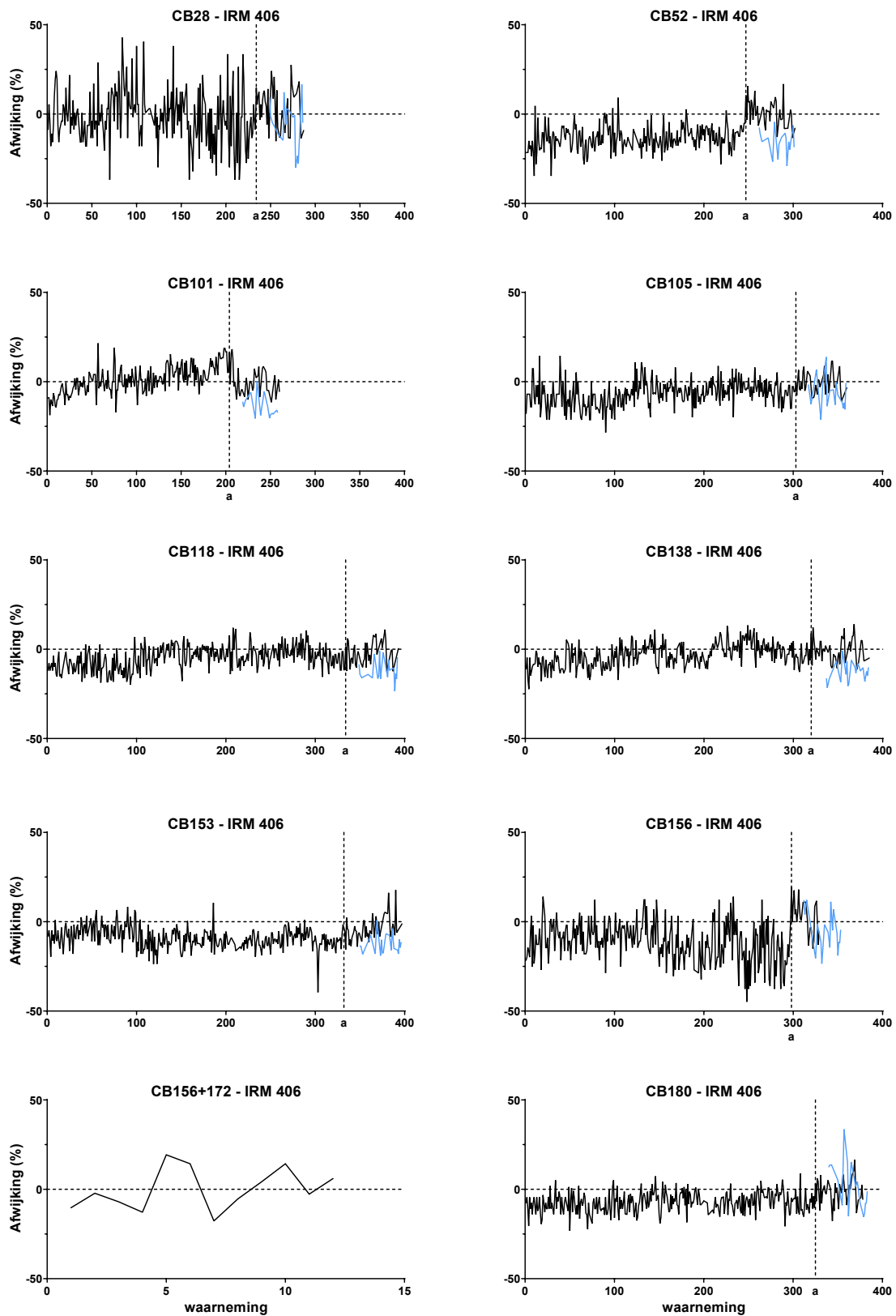
Deze methode is in de loop van de tijd aangepast, waarbij de extractie met ASE (Accelerated Solvent Extraction) en detectie met Massaspectrometrie vanaf 2014 ook de gerapporteerde stoffen kan beïnvloeden (ISW 2.10.3.050 "*Biota en milieu matrices: bepaling van het gehalte aan microverontreiniging na ASE extractie en GCMS detectie*"). Met GC-MS zijn namelijk bepaalde PCB's beter te scheiden en te analyseren. Echter, met deze ASE-GCMS methode zijn enkele OCP's die worden gevraagd bij het project PBM Schelpdieren Zout niet meetbaar (deze gaan verloren bij de opwerking). Daarom wordt voor dit project nog steeds de GC-ECD-methode gebruikt.

Daarnaast is er overgestapt op een andere kalibratiestandaard (Accustandaard) in december 2009. Het gebruik van deze kalibratiestandaard had een klein effect op de gemeten gehalten in het IRM wat betreft de componenten PCB52, 101 en 156.

De perioden beschreven in Figuur 5 zijn;

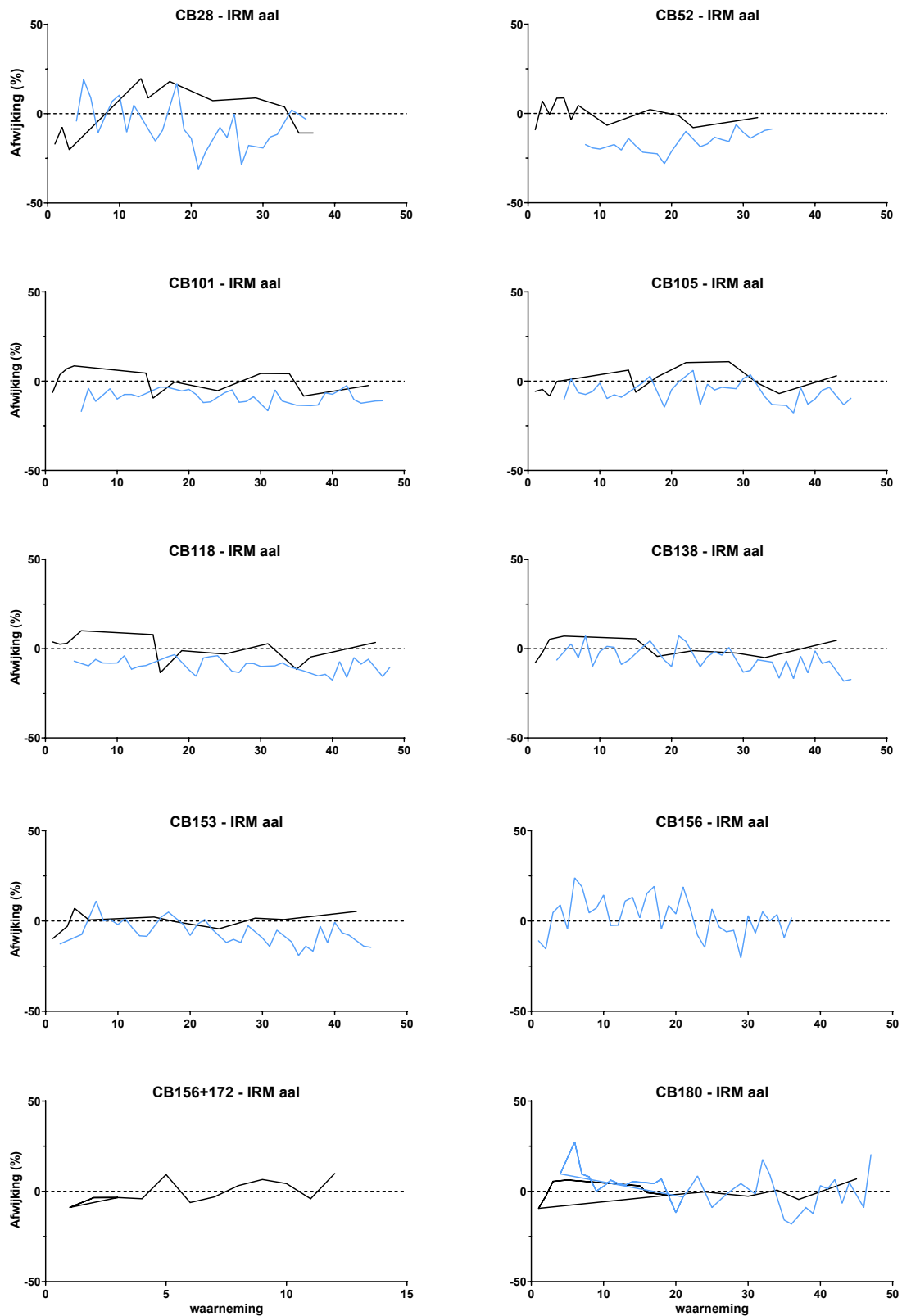
- 9 januari 1995 tot 10 februari 2020: CB28, CB52
- 1 oktober 1996 tot 10 februari 2020: CB101
- 1 januari 1991 tot 10 februari 2020: CB105, CB118, CB138, CB153, CB156 (Soxhlet tot 29 januari 2015), CB180

De blauwe lijn in Figuur 5 zijn de meetwaarden verkregen met de ASE-GC-MS-methode, de resultaten tot heden geven aan dat meetwaarden van GC-MS voor verschillende PCB's anders zijn dan die van de GC-ECD, met name PCB 52 en 101.



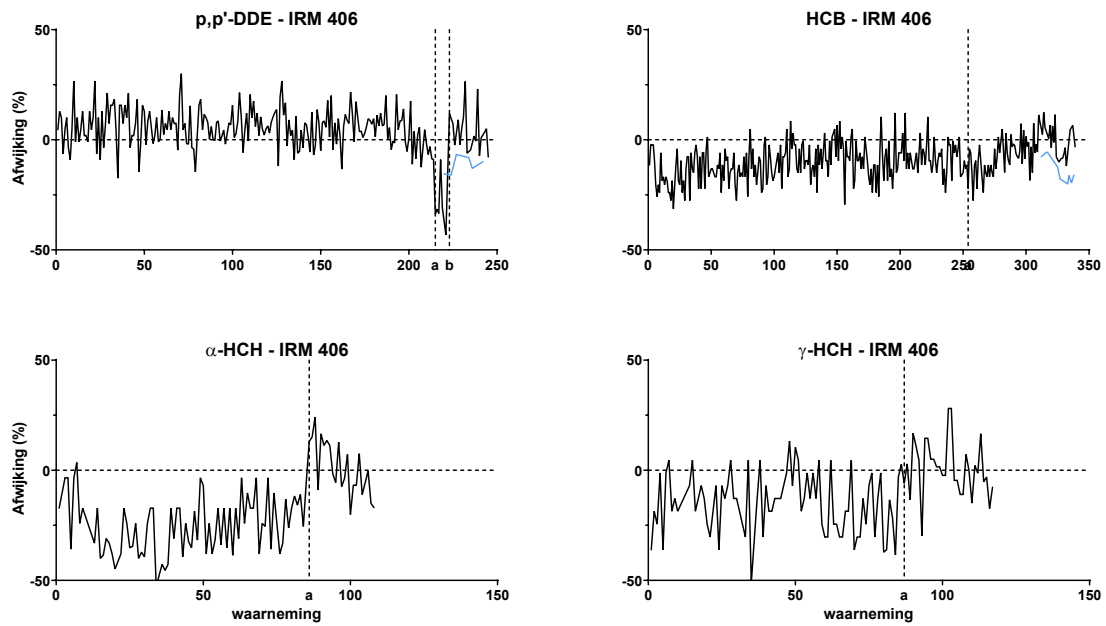
*Figuur 5 De afwijking van het gemeten PCB-congeneren in het IRM 406 t.o.v. het gemiddelde van de laatste 20 metingen met ECD. De blauwe lijn geeft de resultaten van de analyse met GC-MS weer. De stippelijijn bij "a" geeft aan het gebruik van gecertificeerde standaarden (15 december 2009 voor alle PCB's, behalve voor PCB52 15 januari 2010). PCB156 wordt na overstap op HT8 kolom op de ECD gerapporteerd als PCB156+172.*

Vanaf 4 februari 2015 is ook een ander IRM in gebruik genomen, zie Figuur 6. Dit IRM bestaat uit aal, voor de huidige analyses een betere matrix dan het IRM 406 wat uit kabeljauwlever bestaat (vetgehalte 50 %). Ook hier zijn de meetwaarden van PCB52 en 101 verschillend tussen de Soxhlet - ECD en ASE-GC-MS-methode.



**Figuur 6** De afwijking van het gemeten PCB congenere in het IRM aal t.o.v. het gemiddelde van de laatste (20) metingen met ECD. De blauwe lijn geeft de resultaten van de analyse met GC-MS weer. Periode bestrijkt van 4 februari 2015 tot en met 20 april 2020 voor alle congenere, alleen PCB156+172 bestrijkt een periode van 18 maart 2015 tot en met 20 april 2020.

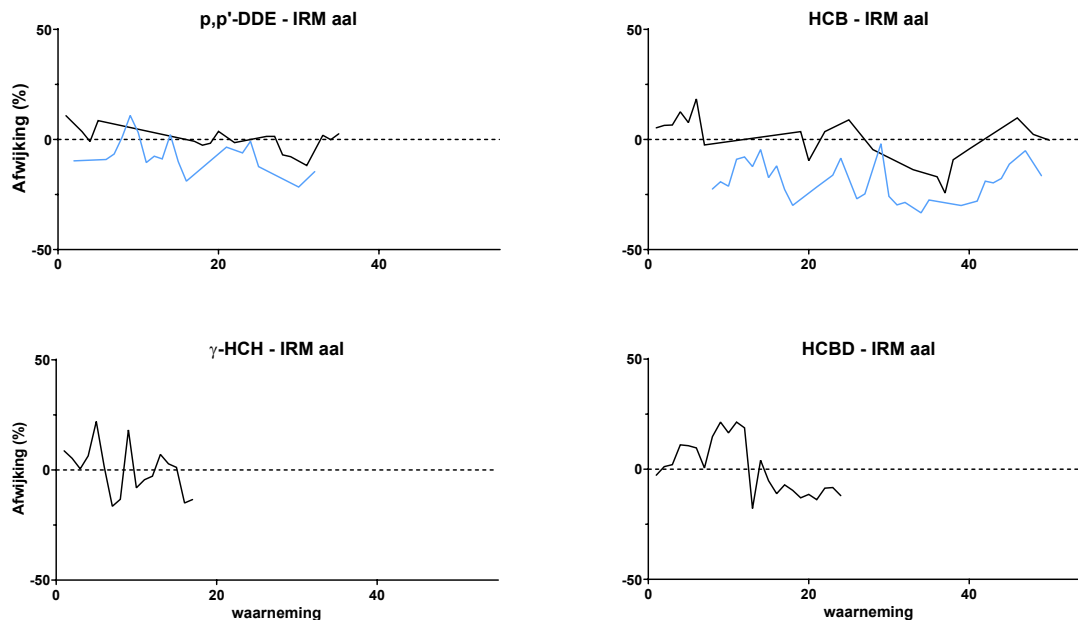
De overstap naar de NIST-standaard, aangegeven met "a" in onderstaande Figuur 7, had alleen voor  $\alpha$ -HCH en  $\gamma$ -HCH effect op het gemeten gehalte. De NIST standaard is ook snel gevolgd door de Accustandaard, dit is alleen bij DDE aangegeven omdat daar een duidelijk effect meetbaar was.



*Figuur 7 De afwijking van de gemeten OCP's in het IRM 406 t.o.v. het gemiddelde van de laatste (20) metingen met ECD. De blauwe lijn geeft de resultaten van de analyse met GC-MS weer. DDE: de stippellijn bij "a" geeft de overstap aan op kolom S19 en NIST-standaard, 23 januari 2013; de stippellijn bij "b" overstap op kolom HT8 en Accustandaard 13 maart 2015; HCB: de stippellijn bij "a" overstap NIST standaard 7 januari 2013. De periode bestrijkt van 1 januari 1991 tot en met 20 februari 2020.*

Vanaf 4 februari 2015 is ook een ander IRM in gebruik genomen, zie Figuur 8. Dit IRM bestaat uit aal, voor de huidige analyses een betere matrix dan het IRM 406 wat uit kabeljauwlever bestaat (zeer hoog vetgehalte van 50 %).

De periode die Figuur 8 bestrijkt is voor de componenten p,p'-DDE en  $\gamma$ -HCH van 21 september 2015 tot en met 10 februari 2020. Voor HCB van 2 februari 2015 tot en met 10 februari 2020 en voor HCB van 12 april 2016 tot en met 5 november 2019.



**Figuur 8** De afwijking van het gemeten OCP's in het IRM aal t.o.v. het gemiddelde van de laatste (20) metingen met ECD. De blauwe lijn van de componenten p,p'-DDE en HCB geeft de resultaten van de analyse met GC-MS weer. Het component  $\gamma$ -HCH is gemeten met de ECD, het component HCBd is geanalyseerd met de GC-MS.

### Dicofol

Dicofol wordt sinds 2017 door WMR geanalyseerd. De monsters worden geëxtraheerd middels ASE-extractie waarna het vet verwijderd wordt met zwavelzuur. Het extract wordt vervolgens gezuiverd over een silicakolom waarna het extract wordt gemeten op de GC-MS (ISW 2.10.3.051 "Bepaling van Dicofol, na extractie en clean-up, met GC-MS").

Dicofol is een stof welke snel afbreekt onder invloed van  $\text{pH} > 7$ , UV en hitte. Hierdoor zijn er ook nog geen geschikte referentiematerialen beschikbaar. Om de bepaling te borgen wordt er gebruikt gemaakt van een  $^{13}\text{C}$  gelabelde interne standaard en wordt er bij iedere serie monsters een terugvindingsexperiment gedaan met een praktijkmonster. Hierbij is dan voor extractie aan een monster een hoeveel dicofol toegevoegd op een niveau beneden de EQS waarbij de terugvinding tussen de 80-120% dient te liggen.



---

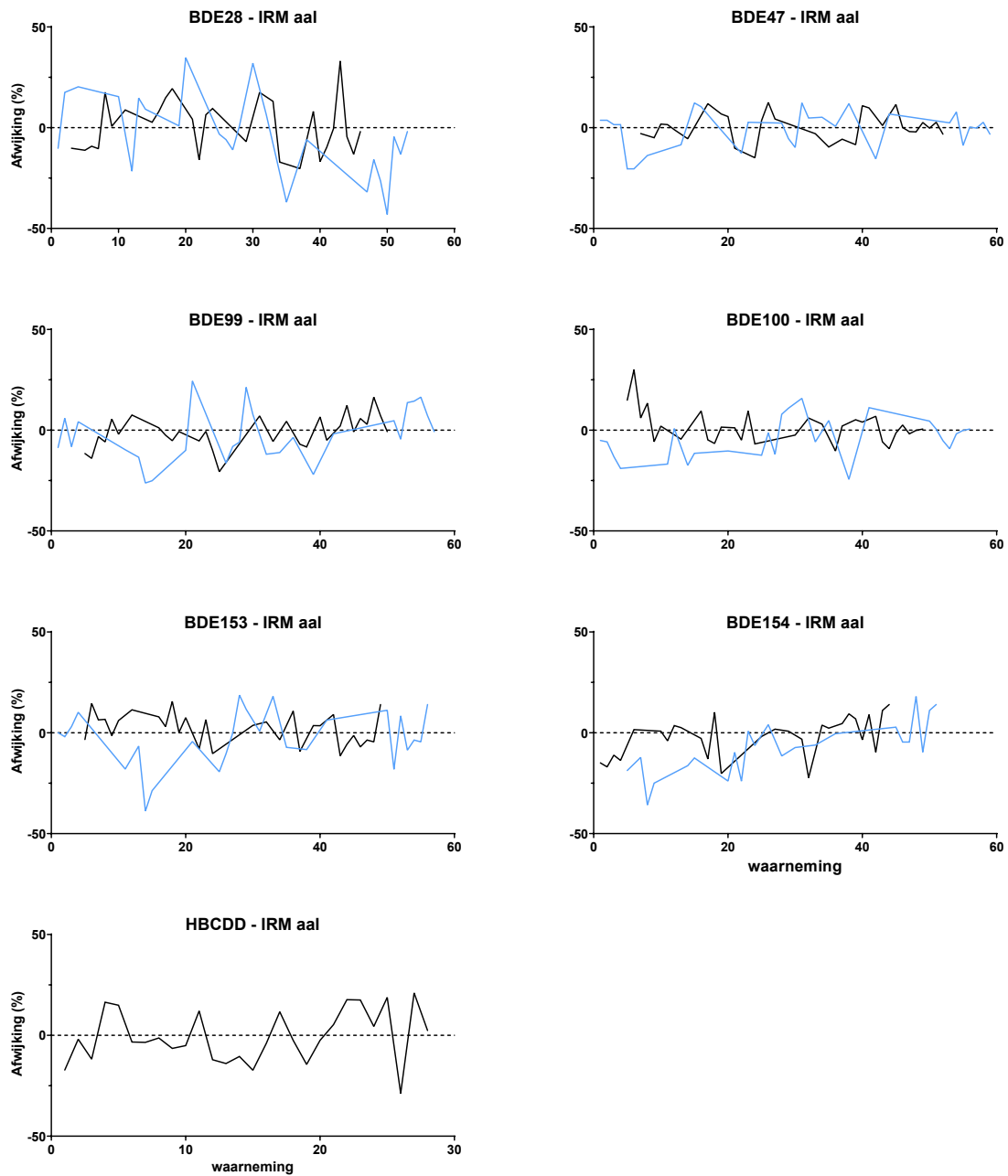
## 10.5 Gebromeerde vlamvertragers (PBDE's/HBCDD)

Het analysemonster wordt gehomogeniseerd en het vocht wordt met natriumsulfaat verwijderd. De gebromeerde vlamvertragers worden met behulp van een Soxhlet extractie met pentaan/dichloormethaan opgelost. Het extract wordt met zwavelzuur behandeld om eventuele verontreinigingen en vet te verwijderen. Zeer vuile monsters kunnen verder worden gezuiverd met behulp van gel permeatie chromatografie (GPC). Hierna wordt het extract verder gezuiverd met behulp van silicagelkolommen. De uiteindelijke bepaling wordt uitgevoerd met capillaire gaschromatografie en massa selectieve detectie (ISW 2.10.3.017 "*Dierlijk weefsel, waterbodemb, slib en zwevend stof: Bepaling van het gehalte aan gebromeerde vlamvertragers met GC-NCI en HPLC-ESI-MS*").

Aangezien PBDE154 een overlap heeft met PBB153, wordt de som van beide componenten gerapporteerd.

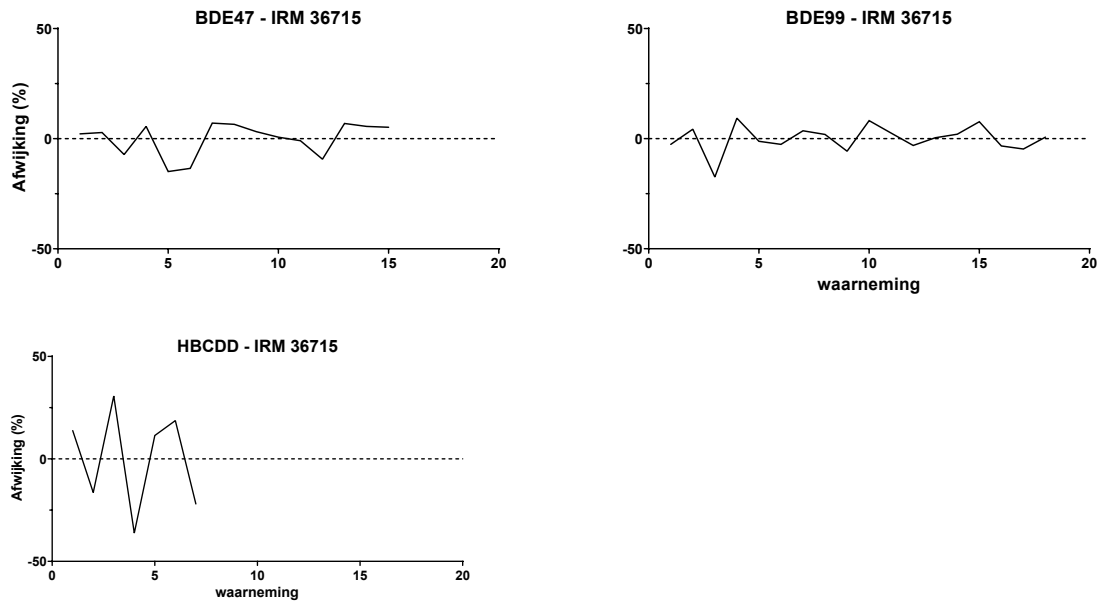
Indien er een tekort aan monstermateriaal is kunnen de PBDE's samen met de PCB's opgewerkt worden volgens de ASE methode uit 10.4 (ISW 2.10.3.050). Alleen HBCD kan niet gemeten worden indien deze methode wordt gebruikt. Met de andere methode beschreven in 10.4 (ISW 2.10.3.001) kunnen naast PCB's ook PBDE47, 99 en 100 worden bepaald met GC-ECD.

De resultaten van de IRM-metingen geven aan dat er geen significant verschil tussen de Soxhlet-GC/MS methode en de ASE-GC/MS methode bestaat. In de periode dat de PBDE's worden gemeten in RWS-monitoringsonderzoek zijn er geen veranderingen in de gemeten gehalten PBDE's in het IRM opgetreden.

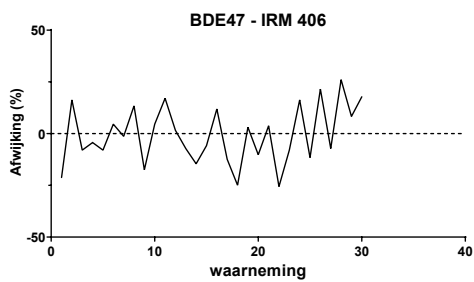


*Figuur 9 De afwijking van de gemeten PBDE congenere in het IRM aal t.o.v. het gemiddelde van de laatste (20) metingen met Soxhlet-GC/MS (zwarte lijn). De blauwe lijn geeft de resultaten van de analyse met ASE-GC-MS weer. Periode januari 2014 (PBDE154 en HBCDD december) tot en met 11 maart 2020.*

P



*Figuur 10 Afwijking van de gemeten PBDE congenere in IRM 36715 t.o.v het gemiddelde van de laatste (20) metingen met de Soxhlet-GC/MS. Periode 1 maart 2011 tot en met 10 maart 2016 voor PBDE47 en HBCDD. Periode van 1 maart 2011 tot en met 13 maart 2017 voor PBDE99.*



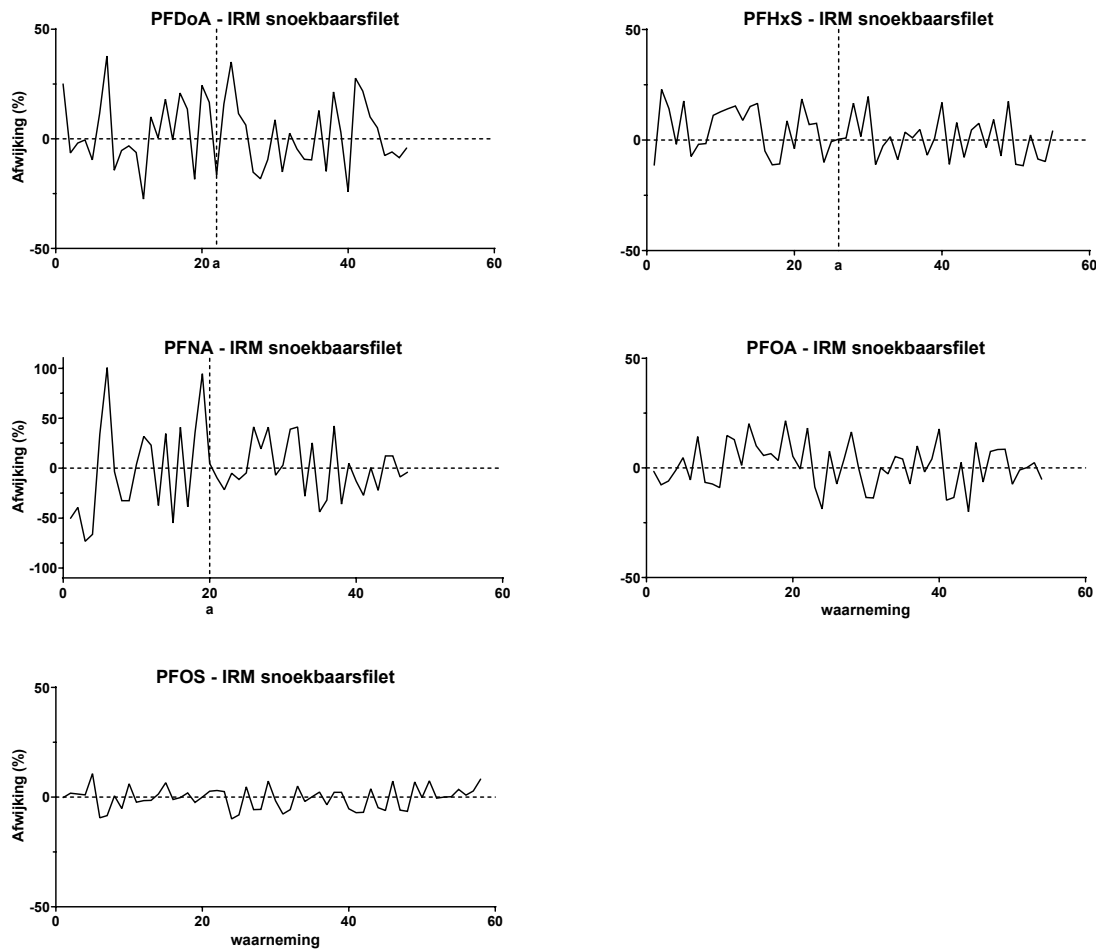
*Figuur 11 Afwijking van de PBDE 47 in IRM 406 t.o.v het gemiddelde van de laatste (20) metingen met de Soxhlet-GC/MS. Periode van 28 oktober 2002 tot en met 18 februari 2017.*

## 10.6 Perfluorverbindingen (PFAS)

Na homogeniseren wordt 1-5 gram monster genomen en geëxtraheerd door middel van ultrasone extractie met acetonitril. Vervolgens worden de extracten gedroogd over een glasfilter met natriumsulfaat waarna er een opschoningsstap met actieve kool plaatsvindt. Het eindextract wordt geanalyseerd met behulp van LC-MS-ESI (ISW 2.10.3.045 "Het bepalen van het gehalte aan perfluorverbindingen in water, biota en sediment").

In de periode dat PFOS en andere PFAS worden gemeten in RWS-monitoringsonderzoek zijn er geen veranderingen in de gemeten gehalten in het IRM opgetreden (Figuur 12).

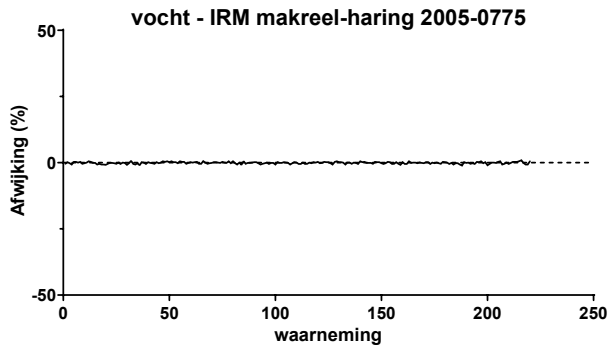
De afwijking bij PFNA is hoger dan bij de andere PFAS. Dit wordt veroorzaakt doordat het gehalte in het IRM (en ook in milieu monsters) erg laag is (net boven LOQ).



*Figuur 12 De afwijking van het gemeten gehalte PFAS-congeneren in IRM snoekbaars t.o.v. het gemiddelde van de laatste metingen. De stippenlijn bij "a" geeft aan het gebruik van een <sup>13</sup>C gelabelde interne standaard. Voor de componenten PFOS en PFOA is vanaf het begin gebruik gemaakt van een <sup>13</sup>C gelabelde interne standaard. Periode 24 januari 2014 tot en met 11 maart 2020.*

## 10.7 Vocht

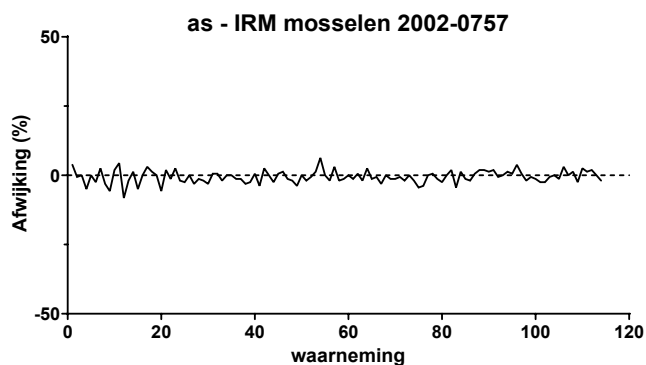
Vocht wordt bepaald met een gravimetrische methode. Het monster wordt gemengd met schelpenzand, vervolgens gedroogd in een stoof (105 °C, 3 uur) en na afkoelen in een exsiccator gewogen (ISW 2.10.3.011 "Bepaling van het gehalte aan vocht (droogstoofmethode)"). Sinds 1991 is deze methode niet wezenlijk veranderd. De metingen van het IRM en de resultaten van de ringtesten geven aan dat de kwaliteit van de analyse constant is. In 2010 is Hyflow (materiaal om het monster luchtiger te maken, waardoor het droogproces beter verloopt) vervangen door schelpenzand. Dit heeft geen effect op de resultaten van de analyse (Figuur 13).



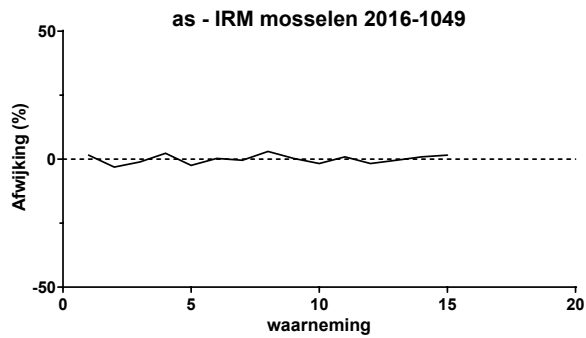
*Figuur 13 De afwijking van het gemeten vocht in IRM makreel-haring 2005-0775 t.o.v. het gemiddelde van de laatste (20) metingen. Periode 11 januari 2010 tot en met 21 februari 2020.*

## 10.8 As

Voor de asbepaling wordt het monster langzaam verwarmd en gedroogd in een kroes op een kookplaat. Daarna wordt het monster gedurende 22 uur verast in een moffeloven bij een temperatuur van  $550 \pm 15$  °C. Na afkoelen in een exsiccator wordt het monster teruggewogen (ISW 2.10.3.018 "Bepaling van het gehalte aan as"). Het percentage asvrijdrooggewicht wordt berekend uit het gehalte droge stof en as. De resultaten in Figuur 14 geven aan dat de kwaliteit van de asbepaling en daarmee het asvrijdrooggewicht constant is. Figuur 15 laat het nieuwe IRM (2016-1049) zien dat binnenkort definitief in gebruik genomen gaat worden. Dit omdat IRM2002-0757 bijna verbruikt is.



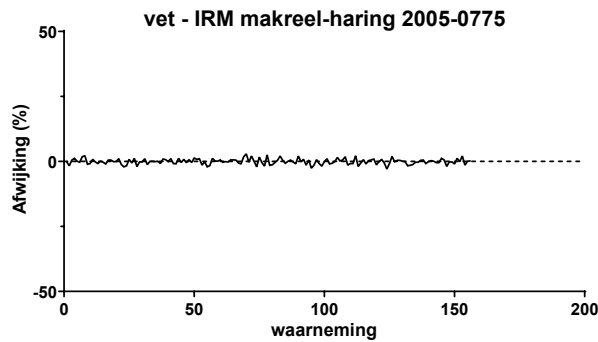
*Figuur 14 De afwijking van het gemeten as in IRM Mosselen 2002-0757 t.o.v. het gemiddelde van de laatste (20) metingen. Periode 20 augustus 2002 tot en met 21 februari 2020.*



*Figuur 15 De afwijking van het gemiddelde as in IRM mosselen 2016-1049 t.o.v het gemiddelde van de laatste (20) metingen. Periode 10 augustus 2018 tot en met 21 februari 2020.*

## 10.9 Vet

Totaal Vet wordt bepaald met een gravimetrische methode, volgens een aangepaste versie van de Bligh en Dyer methode, gebaseerd op een koude chloroform-methanol extractie (ISW 2.10.3.002 "Bepaling van het totaal vetgehalte volgens Bligh and Dyer"). Deze methode is sinds 1991 niet wezenlijk veranderd. De metingen van het IRM geven aan dat de kwaliteit van de analyse constant is (Figuur 16).



*Figuur 16 De afwijking van het gemiddelde vet in IRM makreel-haring 2005-0775 t.o.v het gemiddelde van de laatste (20) metingen. Periode 14 januari 2010 tot en met 20 februari 2020.*

---

## 10.10 Visziekten

Bij de beoordeling van de visziekten wordt alle (zowel mannelijke als vrouwelijke) bot uitwendig beoordeeld op:

- wratziekte (*Lymphocystis*)
- epidermale papilloma's
- zweren
- vinrot
- skeletafwijkingen en pigmentafwijkingen (dubbel pigment of albinisme)
- vangwonden en geheelde wonden

Bot van 25 cm en groter worden daarnaast ook inwendig onderzocht op de aanwezigheid van:

- levertumoren (> 2mm)
- *Glugea* sp. (eencellige parasieten nauw verwant aan schimmels)
- leverwormen
- cysten
- andere incidentele aandoeningen, bijv.:
  - gezwelvorming
  - afwijkende kleur, vorm of samenstelling van organen

Naast het voorkomen wordt tevens naar de plaats en mate van infectie (stadium) gekeken. Bij huidzweren wordt het aantal en afmeting van de grootste zweer genoteerd. Bij vinrot wordt het aantal aangetaste vinstralen en percentage infectie hiervan genoteerd. Bij wratziekte wordt het stadium bepaald op basis van het aangetaste oppervlak.

Voor deze analyse zijn geen controlemonsters beschikbaar zoals bij de chemische analyses. De kwaliteit wordt op peil gehouden door een grote continuïteit van de bemonsteraars. Sinds 2017 worden de visziekten beoordeeld door een nieuw team, dat eerst is ingewerkt en ook de eerste twee jaren is bijgestaan door een ervaren kracht.

---

# 11 Gegevensopslag en -verwerking

Alle gegenereerde data zijn bij WMR opgeslagen in een Laboratory Information Management System (LIMS). Met een DONAR-conversiebestand zijn alle data geleverd aan RWS. Sinds 1999 worden de gegenereerde data in het huidige LIMS-systeem opgeslagen. De data van vóór 1999 zijn nu niet meer digitaal beschikbaar bij WMR.

De data zijn ook in rapporten verwerkt. In de literatuurlijst zijn de referenties naar de individuele rapporten opgenomen.



---

## 12 Wijzigingen monitoringsprogramma 2019

Er zijn in 2019 geen structurele, significante wijzigingen opgetreden in de aanpak en werkwijze (bemonstering en analyse van de monsters) van de monitoring ten opzichte van 2018, anders dan de geplande variatie in waterlichamen die zijn bemonsterd (zoals beschreven in het programmaplan en werkplannen deelprojecten). Er zijn wel een paar incidentele aanpassingen en afwijkingen opgetreden, deze worden hieronder besproken

- Vissen voor KRW: Dit jaar zijn, in voorkomende gevallen, meer dan 5 vissen uit één trek verzameld.
- Vissen voor KRW: Voor waterlichaam Randmeren Oost is het Drontermeer niet bemonsterd. Het monster bestaat dus uit drie in plaats van vier randmeren.
- PBM Schelpdieren zout: Dit jaar zijn ook dijken en strekdammen op een relatief korte afstand van het standaard waterlichaam bemonsterd (1000 m ONO), ter hoogte van kruising Molenweg met Zeedijk.

Er zijn in de verschillende biotamonitoringsprogramma's, naast de hierboven beschreven veranderingen in bemonstering, in 2019 geen afwijkingen in de uitvoering opgetreden waarvan een invloed op de analyseresultaten kan worden verwacht.

---

# 13 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 bekwaame 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 tweedelijscontrole uitgevoerd. Tevens wordt bij iedere meetserie een eerstelijscontrole uitgevoerd. Naast de lijncontroles worden de 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 "*Kwaliteitscontroles, eerste, tweede en derde lijnscontrole*".

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

---

# 14 Literatuurlijst

- Sneekes, A.C. & M.J.J. Kotterman. 2019. Biotamonitoring Rijkswateren t/m 2018. Deel I: Toetsing en Trends. Wageningen Marine Research rapport C107/18. <https://doi.org/10.18174/507702>.
- 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.

## **Monitoringsprogramma Bot**

- BM 91.02 Resultaten van het RWS-DGW 1991 NSTF monitoringsprogramma van ziekten van bot.pdf Verboom, B.L. Resultaten van de in 1991 uitgevoerde RIVO taken in het RWS/DGW NSTF monitoringsprogramma van ziekten van Bot (*Platichthys flesus* (L.)). MO 91-207
- BM 92.11 Resultaten van het RWS-DGW 1992 NSTF monitoringsprogramma van ziekten van bot.pdf Verboom, B.L. Resultaten van de in 1992 uitgevoerde RIVO taken in het RWS/DGW NSTF monitoringsprogramma van ziekten van Bot (*Platichthys flesus* L.). RIVO rapport MO 92-207
- BM 94.26 Resultaten van het RWS-RIKZ 1993 NSTF monitoringsprogramma van ziekten van bot.pdf Verboom, B.L. Resultaten van de in 1993 uitgevoerde RIVO-DLO taken in het RWS/RIKZ NSTF monitorings-programma van ziekten van Bot (*Platichthys flesus* L.).RAPPORT C005/94
- BM 95.35 Resultaten van het RWS-RIKZ 1994 NSTF monitoringsprogramma van ziekten van bot.pdf Verboom, B.L., Resultaten van de in 1994 uitgevoerde RIVO-DLO taken in het RWS/RIKZ NSTF monitoringsprogramma van ziekten van Bot (*Platichthys flesus* L.). RAPPORT C003/95
- BM 96.37 Resultaten van het RWS-RIKZ 1995 NSTF monitoringsprogramma van ziekten van bot.pdf Verboom, B.L., Resultaten van de in 1995 uitgevoerde RIVO-DLO taken in het RWS/RIKZ NSTF monitorings-programma van ziekten van bot. (*Platichthys flesus* L.) RAPPORT C058/95
- BM 97.33 Resultaten van het RWS-RIKZ NSTF-JAMP 1996 monitoringsprogramma van Bot en mariene mossel.pdf Verboom, B.L.Resultaten van het RWS-RIKZ NSTF/JAMP 1996 monitoringsprogramma van Bot (*Platichthys flesus* L.): Biologische gegevens van Bot en milieukritische stoffen in Bot en mosselen. RAPPORT C038/97
- BM 98.30 Resultaten van het RWS-RIKZ NSTF-JAMP 1997 monitoringsprogramma van Bot en mariene mossel.pdf Verboom, B. L. Resultaten van het RWS-RIKZ NSTF/JAMP 1997 monitoringsprogramma van Bot (*Platichthys flesus* L.). Biologische gegevens van Bot en milieukritische stoffen in Bot en mosselen Unknown Publisher. RAPPORT; no. C034/98
- BM 99.29 Resultaten van het RWS-RIKZ NSTF-JAMP 1998 monitoringsprogramma van Bot en mariene mossel.pdf Verboom, B.L. Resultaten van het RWS-RIKZ NSTF/JAMP 1998 monitoringsprogramma van Bot (*Platichthys flesus* L.). Biologische gegevens van Bot en milieukritische stoffen in Bot en mosselen. RAPPORT C032/99
- BM 00.35 Resultaten van het RWS-RIKZ JAMP 1999 monitoringsprogramma van Bot en mariene mossel.pdf Verboom, B.L. Resultaten van het RWS-RIKZ NSTF/JAMP 1999 monitoringsprogramma van Bot (*Platichthys flesus* L.). Biologische gegevens van Bot en milieukritische stoffen in Bot en mosselen. RAPPORT C011/00
- BM 01.43 Resultaten van het RWS-RIKZ JAMP 2000 monitoringsprogramma van Bot en mariene mossel.pdf Leonards, P.E.G. en B.L. Verboom Resultaten van het RWS-RIKZ JAMP 2000 monitoringsprogramma van Bot (*Platichthys flesus* L.). Biologische gegevens van Bot en milieukritische stoffen in Bot en mosselen. Rapport C016/01
- BM 02.27 Resultaten van het RWS-RIKZ JAMP 2001 monitoringsprogramma van Bot en mariene mossel.pdf Leonards, P. E. G., 2002, IJmuiden: RIVO. 14 p. (RIVO rapport; no. C017/02)
- BM 03.23 Resultaten van het RWS-RIKZ JAMP 2002 monitoringsprogramma van Bot en mariene mossel.pdf Kotterman, M. J. J., 2003, IJmuiden: RIVO. 14 p. (RIVO rapport; no. C028/03) <http://edepot.wur.nl/148554>
- BM 04.21 Resultaten van het RWS-RIKZ JAMP 2003 monitoringsprogramma van Bot en mariene mossel.pdf Kotterman, M. J. J., 2004, IJmuiden: RIVO. 14 p. (RIVO rapport; no. C015/04) <http://edepot.wur.nl/148401>

- 
- BM 05.26 Resultaten van het RWS-RIKZ JAMP 2004 monitoringsprogramma van Bot en mariene mossel.pdf Kotterman, M. J. J., 2005, IJmuiden: RIVO Milieu en Voedselveiligheid. 12 p. (RIVO rapport; no. C016/05) <http://edepot.wur.nl/148297>
- BM 06.30 Resultaten van het RWS-RIKZ JAMP 2005 monitoringsprogramma van bot.pdf Kotterman, M. J. J., 2006, IJmuiden: RIVO. 11 p. (Rapport / Wageningen IMARES; no. C024/06) <http://edepot.wur.nl/151276>
- BM 07.22 Resultaten van het RWS-RIKZ JAMP 2006 monitoringsprogramma van bot.pdf Kotterman, M. J. J. & van Barneveld, E., 2007, IJmuiden: IMARES. 79 p. (Rapport / Wageningen IMARES; no. nr. C027/07) <http://edepot.wur.nl/146579>
- BM 08.22 Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2007 monitoringsprogramma van bot.pdf van Hoek-van Nieuwenhuizen, M. & van Barneveld, E., 2008, IJmuiden: IMARES. 51 p. (Rapport / Wageningen IMARES; no. nr. C007/08) <http://edepot.wur.nl/3428>
- BM 09.42 Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2008 monitoringsprogramma van bot.pdf van Hoek-van Nieuwenhuizen, M. & van Barneveld, E., 2009, IJmuiden: IMARES. 15 p. (Rapport / Wageningen IMARES; no. nr. C009/09) <http://edepot.wur.nl/151366>
- BM 10.30 Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2009 monitoringsprogramma van bot.pdf van Hoek-van Nieuwenhuizen, M. & van Barneveld, E., 2010, IJmuiden: IMARES. 13 p. (Rapport / Wageningen IMARES; no. nr. C045/10) <http://edepot.wur.nl/143160>
- BM 11.27 Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2010 monitoringsprogramma van bot.pdf van Hoek-van Nieuwenhuizen, M. & van Barneveld, E., 2012, IJmuiden: IMARES. 16 p. (Rapport / IMARES Wageningen UR; no. C059/11A) <http://edepot.wur.nl/168946>
- BM 12.30 Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2011 monitoringsprogramma van bot.pdf van Hoek-van Nieuwenhuizen, M. & van Barneveld, E., 2012, IJmuiden: IMARES. 18 p. (Rapport / IMARES Wageningen UR; no. C056/12) <http://edepot.wur.nl/210027>
- BM 13.33 Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2012 monitoringsprogramma van bot.pdf van Hoek-van Nieuwenhuizen, M. & van Barneveld, E., 2013, IJmuiden: IMARES. 17 p. (Rapport / IMARES Wageningen UR; no. C083/13) <http://edepot.wur.nl/257195>
- BM 14.39 Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2013 monitoringsprogramma van bot.pdf van Hoek-van Nieuwenhuizen, M., 2014, IJmuiden: IMARES. 19 p. (Rapport / IMARES Wageningen UR; no. C077/14) <http://edepot.wur.nl/305507>
- BM 15.22 Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2014 monitoringsprogramma van bot.pdf van Hoek-van Nieuwenhuizen, M. & van Barneveld, E., 2015, IJmuiden: IMARES. 19 p. (Rapport / IMARES Wageningen UR; no. C047/15) <http://edepot.wur.nl/340804>
- BM B15.22A Bot 2014 - JAMP Bot rapportage bijlagen - 1 visziektelocatie template NOORDWWT 2014-2015.xlsx
- BM 15.22B Bot 2014 - JAMP Bot rapportage bijlagen - chemie alleen mannen 2014-2015.xlsx
- BM 16.18 Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2015 monitoringsprogramma van bot.pdf Hoek, M. & van Barneveld, E., 2016, IMARES. 25 p. (Rapport / IMARES; no. C029/16) <http://edepot.wur.nl/386429>
- BM 17.11 Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2016 monitoringsprogramma van bot.pdf Sneekes, A. C. & Tjon Atsoi, M., 2017, IJmuiden: Wageningen Marine Research. 37 p. (Wageningen Marine Research rapport; no. C027/17) 10.18174/412005
- BM 18.01 Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2017 monitoringsprogramma van bot.pdf Sneekes, A. C. & van Barneveld, E., 2019, IJmuiden: Wageningen Marine Research. 47 p. (Wageningen Marine Research rapport; no. C045/18) 10.18174/454716
- BM 19.04 Resultaten PAK-metaboliet van het Rijkswaterstaat JAMP monitoringsprogramma 2015 t/m 2017 van bot.pdf Sneekes, A. C., Tjon-Atsoi, M. & van Barneveld, E., 2019, IJmuiden: Wageningen Marine Research. 17 p. (Wageningen Marine Research rapport; no. C031/19) 10.18174/473692

### **Monitoringsprogramma Schol**

- BM 15.31 Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2014 monitoringsprogramma van schol Pleuronectus platessa L.pdf Hoek-van Nieuwehuizen, M., van Barneveld, E., 2015, IJmuiden: IMARES. 18 p. (Rapport / IMARES; no. C049/15) <https://edepot.wur.nl/340805>
- BM 16.19 Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2015 monitoringsprogramma van schol Pleuronectus platessa L.pdf Hoek-van Nieuwehuizen, M., van Barneveld, E., 2016, IJmuiden: IMARES. 21 p. (Rapport / IMARES; no. C028/16) <https://edepot.wur.nl/384217>
- BM 17.12 Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2016 monitoringsprogramma van schol Pleuronectus platessa L.pdf

- 
- Sneekes, A.C., van Barneveld, E., 2017, IJmuiden: Wageningen Marine Research. 15 p. (Wageningen Marine Research rapport; no. C028/17) <https://edepot.wur.nl/412006>
- BM 18.02 Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2017 monitoringsprogramma van schol *Pleuronectes platessa* L.pdf  
Sneekes, A.C., van Barneveld, E., 2018, IJmuiden: Wageningen Marine Research. 15 p. (Wageningen Marine Research rapport; no. C044/18) 10.18174/454715 <https://edepot.wur.nl/454715>

### **Monitoringsprogramma PBM Schelpdieren Zout**

- BM 97.33 Resultaten van het RWS-RIKZ NSTF-JAMP 1996 monitoringsprogramma van Bot en mariene mossel.pdf Verboom, B.L. Resultaten van het RWS-RIKZ NSTF/JAMP 1996 monitoringsprogramma van Bot (*Platichthys flesus* L.): Biologische gegevens van Bot en milieukritische stoffen in Bot en mosselen. RAPPORT C038/97
- BM 98.30 Resultaten van het RWS-RIKZ NSTF-JAMP 1997 monitoringsprogramma van Bot en mariene mossel.pdf Verboom, B. L. Resultaten van het RWS-RIKZ NSTF/JAMP 1997 monitoringsprogramma van Bot (*Platichthys flesus* L.). Biologische gegevens van Bot en milieukritische stoffen in Bot en mosselen Unknown Publisher. RAPPORT; no. C034/98
- BM 99.29 Resultaten van het RWS-RIKZ NSTF-JAMP 1998 monitoringsprogramma van Bot en mariene mossel.pdf Verboom, B.L. Resultaten van het RWS-RIKZ NSTF/JAMP 1998 monitoringsprogramma van Bot (*Platichthys flesus* L.). Biologische gegevens van Bot en milieukritische stoffen in Bot en mosselen. RAPPORT C032/99
- BM 00.35 Resultaten van het RWS-RIKZ JAMP 1999 monitoringsprogramma van Bot en mariene mossel.pdf Verboom, B.L. Resultaten van het RWS-RIKZ NSTF/JAMP 1999 monitoringsprogramma van Bot (*Platichthys flesus* L.). Biologische gegevens van Bot en milieukritische stoffen in Bot en mosselen. RAPPORT C011/00
- BM 01.43 Resultaten van het RWS-RIKZ JAMP 2000 monitoringsprogramma van Bot en mariene mossel.pdf Leonards, P.E.G. en B.L. Verboom Resultaten van het RWS-RIKZ JAMP 2000 monitoringsprogramma van Bot (*Platichthys flesus* L.). Biologische gegevens van Bot en milieukritische stoffen in Bot en mosselen. Rapport C016/01
- BM 02.27 Resultaten van het RWS-RIKZ JAMP 2001 monitoringsprogramma van Bot en mariene mossel.pdf Leonards, P. E. G., 2002, IJmuiden: RIVO. 14 p. (RIVO rapport; no. C017/02)
- BM 03.23 Resultaten van het RWS-RIKZ JAMP 2002 monitoringsprogramma van Bot en mariene mossel.pdf Kotterman, M. J. J., 2003, IJmuiden: RIVO. 14 p. (RIVO rapport; no. C028/03) <http://edepot.wur.nl/148554>
- BM 04.21 Resultaten van het RWS-RIKZ JAMP 2003 monitoringsprogramma van Bot en mariene mossel.pdf Kotterman, M. J. J., 2004, IJmuiden: RIVO. 14 p. (RIVO rapport; no. C015/04) <http://edepot.wur.nl/148401>
- BM 05.26 Resultaten van het RWS-RIKZ JAMP 2004 monitoringsprogramma van Bot en mariene mossel.pdf Kotterman, M. J. J., 2005, IJmuiden: RIVO Milieu en Voedselveiligheid. 12 p. (RIVO rapport; no. C016/05) <http://edepot.wur.nl/148297>
- C016/06 Resultaten van het RWS-RIKZ JAMP 2005 monitoringsprogramma van milieukritische stoffen in mossel Kotterman, M. J. J., 2006, IJmuiden: RIVO Milieu en Voedselveiligheid. 17 p. (RIVO rapport; no. C016/06) <https://edepot.wur.nl/151298>
- C030/07 Resultaten van het RWS-RIKZ JAMP 2006 monitoringsprogramma van milieukritische stoffen in mossel Kotterman, M. J. J., 2007, IJmuiden: RIVO Milieu en Voedselveiligheid. 16 p. (RIVO rapport; no. C030/07) <https://edepot.wur.nl/146582>
- C006/08A Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2007 monitoringsprogramma van milieukritische stoffen in mosselen. Hoek-van Nieuwehuizen, M., 2008, IJmuiden: IMARES.. 32 p. (RIVO rapport; no. C006/08A) <https://edepot.wur.nl/143609>
- C010/09 Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2008 monitoringsprogramma van milieukritische stoffen in mosselen. Hoek-van Nieuwehuizen, M., 2009, IJmuiden: IMARES.. 24 p. (RIVO rapport; no. C010/09) <https://edepot.wur.nl/143249>
- C040/10 Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2009 monitoringsprogramma van milieukritische stoffen in mosselen. Hoek-van Nieuwehuizen, M., 2010, IJmuiden: IMARES.. 23 p. (RIVO rapport; no. C040/10) <https://edepot.wur.nl/143156>
- C061/11a Rapport JAMP mosselen 2010 herzien m. hoek BC.pdf  
Hoek-van Nieuwehuizen, M., 2012, IJmuiden: IMARES. 13 p. (Rapport / IMARES; no. C064/11A) <https://edepot.wur.nl/169527>
- C052/012 Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2011 monitoringsprogramma van milieukritische stoffen in mosselen

- 
- Hoek-van Nieuwehuizen, M., 2012, IJmuiden: IMARES. 30 p. (Rapport / IMARES; no. C052/012) <https://edepot.wur.nl/210027>
- C116/13 Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2012 monitoringsprogramma van milieukritische stoffen in schelpdieren  
Hoek-van Nieuwehuizen, M., 2013, IJmuiden: IMARES. 32 p. (Rapport / IMARES; no. C116/13) <https://edepot.wur.nl/265357>
- C051/14 Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2013 monitoringsprogramma van milieukritische stoffen in schelpdieren.pdf  
Hoek-van Nieuwehuizen, M., 2014, IJmuiden: IMARES. 18 p. (Rapport / IMARES; no. C050/15) <https://edepot.wur.nl/299212>
- C050/15 Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2014 monitoringsprogramma van milieukritische stoffen in schelpdieren.pdf  
Hoek-van Nieuwehuizen, M., 2015, IJmuiden: IMARES. 17 p. (Rapport / IMARES; no. C050/15) <https://edepot.wur.nl/337347>
- BM 16.20 Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2015 monitoringsprogramma van milieukritische stoffen in schelpdieren.pdf  
Kwadijk, C., Hoek-van Nieuwehuizen, M., 2016, IJmuiden: IMARES. 20 p. (Rapport / IMARES; no. C033/16) <https://edepot.wur.nl/386450>
- BM 17.13 Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2016 monitoringsprogramma van milieukritische stoffen in schelpdieren.pdf  
Sneekes, A.C., Tjon Atsoi, M., 2017, IJmuiden: Wageningen Marine Research. 21 p. (Wageningen Marine Research rapport; no. C029/17) <https://edepot.wur.nl/412007>
- BM 18.03 Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2017 monitoringsprogramma van milieukritische stoffen in schelpdieren.pdf  
Sneekes, A.C., van Barneveld, E., 2018, IJmuiden: Wageningen Marine Research. 21 p. (Wageningen Marine Research rapport; no. C048/18) 10.18174/455548 <https://edepot.wur.nl/455548>

#### **Monitoringsprogramma Mariene slakken**

- C113/09 TBT-gehalte en effecten bij de Gewone alikruik (*littorina littorea*) en de Gevlochten Fuikhoren (*Nassarius reticulatus*) langs de Nederlandse kust in 2009.  
Van Hoek-van Nieuwehuizen, J., Jol, N.H.B.M., Kaag, 2009, IJmuiden: IMARES, 27 p. (IMARES rapport; no. C113/09) <https://edepot.wur.nl/143451>
- C130/10A TBT-gehalte en effecten bij de Gewone alikruik (*littorina littorea*) en de Gevlochten Fuikhoren (*Nassarius reticulatus*) langs de Nederlandse kust in 2010.  
Van Hoek-van Nieuwehuizen, J., Jol, N.H.B.M., Kaag, 2012, IJmuiden: IMARES, 24 p. (IMARES rapport; no. C130/10A) <https://edepot.wur.nl/155433>
- C120/11 TBT-gehalte en effecten bij de Gewone alikruik, de Gevlochten Fuikhoren en de Purperslak langs de Nederlandse kust in 2011  
Van Hoek-van Nieuwehuizen, J., Jol, 2011, IJmuiden: IMARES, 24 p. (IMARES rapport; no. C120/11) <https://edepot.wur.nl/182206>
- C112/12 TBT-gehalte en effecten bij de Gewone alikruik, de Gevlochten Fuikhoren en de Purperslak langs de Nederlandse kust in 2012.  
Van Hoek-van Nieuwehuizen, J., Jol, 2013, IJmuiden: IMARES, 26 p. (IMARES rapport; no. C112/12) <https://edepot.wur.nl/245861>
- C176/13 TBT-gehalte en effecten bij de Gewone alikruik, de Gevlochten Fuikhoren en de Purperslak langs de Nederlandse kust in 2013.  
Van Hoek-van Nieuwehuizen, J., Jol, 2013, IJmuiden: IMARES, 25 p. (IMARES rapport; no. C176/13) <https://edepot.wur.nl/282271>
- BM 14/41 TBT-gehalten en effecten bij de Gewone alikruik, de Gevlochten Fuikhoren en de Purperslak langs de Nederlandse kust in 2014.PDF  
Van Hoek-van Nieuwehuizen, J., Jol, N.H.B.M., Kaag, 2016, IJmuiden: IMARES, 25 p. (IMARES rapport; no. C148/14) <https://edepot.wur.nl/319630>
- BM 15/32 TBT-gehalten en effecten bij de Gewone alikruik, de Gevlochten Fuikhoren en de Purperslak langs de Nederlandse kust in 2015.PDF  
Van Hoek-van Nieuwehuizen, J., Jol, N.H.B.M., Kaag, 2016, IJmuiden: Wageningen Marine Research, 34 p. (IMARES rapport; no. C147/15)

---

<https://edepot.wur.nl/361580>

BM16/13 TBT-gehalten en effecten bij de Gewone alikruik, de Gevlochten Fuikhoren en de Purperslak langs de Nederlandse kust in 2016.PDF

Van Hoek-van Nieuwehuizen, M, Jol. J., van Barneveld, E., 2017, IJmuiden: Wageningen Marine Research, 36 p. (IMARES rapport; no. C110/16)

<https://edepot.wur.nl/406875>

BM17/10 Gehalte organotin en effecten bij de Gewone alikruik de gevlochten Fuikhoren en de purperslak langs de Nederlandse kust.PDF in 2017

Sneekes, A.C., 2018, IJmuiden: Wageningen Marine Research. 20 p. (Wageningen Marine Research rapport; no. C058/18)

<https://edepot.wur.nl/457769>

### **Monitoringsprogramma ABM Schelpdier Zout**

BM17/28 Actieve monitoring chemische stoffen zoutwatermosselen vanaf 2017.pdf

I., Brongers, I. Bakker (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Rijkswaterstaat Centrale Informatievoorziening (RWS, CIV)). 25 p.

### **Monitoringsprogramma ABM Schelpdier Zoet**

BM93/23 Microverontreinigingen in driehoeksmosselen 1992, 199674.pdf

Pieters, H., 1993, IJmuiden: DLO-Rijksinstituut voor visserijonderzoek, 35 p. (RIVO rapport; no. C011/93)

BM93/23 Microverontreinigingen in driehoeksmosselen 1993, 199656.pdf

Pieters, H., Verboom, B.L., 1994, IJmuiden: RIVO-DLO. Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek, 49 p. (RIVO-DLO rapport; no. C004/94)

BM94/13 Microverontreinigingen in driehoeksmosselen 1994, 199657.pdf

Pieters, H., Verboom, B.L., Geuke, V., 1995, IJmuiden: RIVO-DLO. Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek, 43 p. (RIVO-DLO rapport; no. C015/95)

BM95/25 Microverontreinigingen in driehoeksmosselen 1995, 199658.pdf

Pieters, H., Verboom, B.L., Geuke, V., 1996, IJmuiden: RIVO-DLO. Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek, 24 p. (RIVO-DLO rapport; no. C042/96)

C028/97 Microverontreinigingen in driehoeksmosselen - 1996

Pieters, H., Verboom, B.L., Geuke, V., 1997, IJmuiden: RIVO-DLO. Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek, 31 p. (RIVO-DLO rapport; no. C028/97)

C047/98 Microverontreinigingen in driehoeksmosselen 1997, 199659.pdf

Pieters, H., Verboom, B.L., Geuke, V., 1998, IJmuiden: RIVO-DLO. Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek, 24 p. (RIVO-DLO rapport; no. C047/98)

BM 98098 Microverontreinigingen in driehoeksmosselen 1998, 156536.pdf

Pieters, H., Geuke, V., de Boer, J., 1999, IJmuiden: RIVO. Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek, 22 p. (RIVO rapport; no. C050/00)

C026/00 Microverontreinigingen in driehoeksmosselen 1999, 156303.pdf

Pieters, H., de boer, J., 2000, IJmuiden: RIVO. Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek, 28 p. (RIVO rapport; no. C026/00)

C037/01 Biologische monitoring zoete rijkswateren: microverontreinigingen in driehoeksmosselen - 2000, 477256.pdf

Pieters, H., 2001, IJmuiden: RIVO. Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek, 38 p. (RIVO rapport; no. C037/01)

MB 02.08 Biologische monitoring zoete rijkswateren: microverontreinigingen in driehoeksmosselen - 2001, 770762.pdf

Pieters, H., de Boer, J., 2002, IJmuiden: RIVO. Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek, 34 p. (RIVO rapport; no. C032/02)

BM 03.05 Biologische monitoring zoete rijkswateren: microverontreinigingen in driehoeksmosselen 2002, 267066.pdf

Pieters, H., Kotterman, M.J.J., 2003, IJmuiden: RIVO. Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek, 36 p. (RIVO rapport; no. C016/03)

C026/04 Biologische monitoring zoete rijkswateren: microverontreinigingen in driehoeksmosselen 2003, 319377.pdf

Pieters, H., Kotterman, M.J.J., 2004, IJmuiden: RIVO. Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek, 31 p. (RIVO rapport; no. C026/04)

C020/05 Biologische monitoring zoete rijkswateren: microverontreinigingen in driehoeksmosselen - 2004, 366049.pdf

- 
- Pieters, H., Kotterman, M.J.J., 2005, IJmuiden: RIVO. Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek, 31 p. (RIVO rapport; no. C020/05)
- C025/06 Biologische monitoring zoete rijkswateren: microverontreinigingen in driehoeksmosselen – 2005, 356316.pdf  
Kotterman, M.J.J., 2006, IJmuiden: RIVO. 31 p. (RIVO rapport; no. C025/06)
- C047/07 Biologische monitoring zoete rijkswateren: microverontreinigingen in driehoeksmosselen – 2006  
Van Hoek-van Nieuwehuizen, M., Kotterman, M.J.J., 2007, IJmuiden: IMARES. 27 p. (IMARES rapport; no. C047/07)
- C021/08 Biologische monitoring zoete rijkswateren: microverontreinigingen in driehoeksmosselen – 2007  
Kotterman, M.J.J., van Barneveld, E., 2008, IJmuiden: IMARES. 29 p. (IMARES rapport; no. C021/08) <https://edepot.wur.nl/143618>
- C042/09 Biologische monitoring zoete rijkswateren: microverontreinigingen in driehoeksmosselen – 2008  
Kotterman, M.J.J., Velzeboer, I., 2009, IJmuiden: IMARES. 28 p. (IMARES rapport; no. C042/09) <https://edepot.wur.nl/143309>
- C057/10 Biologische monitoring zoete rijkswateren: microverontreinigingen in driehoeksmosselen – 2009  
Kotterman, M.J.J., Glorius, S.T., 2010, IJmuiden: IMARES. 32 p. (IMARES rapport; no. C057/10) <https://edepot.wur.nl/143184>
- C058/11 Actieve biologische monitoring zoete rijkswateren: microverontreinigingen in driehoeksmosselen - 2010  
Kotterman, M.J.J., Glorius, S.T., 2011, IJmuiden: IMARES. 38 p. (IMARES rapport; no. C058/11) <https://edepot.wur.nl/210024>
- C055/12 Actieve biologische monitoring zoete rijkswateren: microverontreinigingen in driehoeksmosselen - 2011  
Kotterman, M.J.J., Glorius, S.T., 2012, IJmuiden: IMARES. 35 p. (IMARES rapport; no. C055/12) <https://edepot.wur.nl/210024>
- C119/13 Actieve biologische monitoring zoete rijkswateren: microverontreinigingen in driehoeksmosselen - 2012  
Hoek-van Nieuwehuizen, M., 2013, IJmuiden: IMARES. 19 p. (IMARES rapport; no. C119/13) <https://edepot.wur.nl/265360>
- C058/14 Actieve biologische monitoring zoete rijkswateren: microverontreinigingen in driehoeksmosselen - 2013  
Hoek-van Nieuwehuizen, M., 2014, IJmuiden: IMARES. 20 p. (IMARES rapport; no. C058/14) <https://edepot.wur.nl/300168>
- C085/16 Actieve biologische monitoring zoete rijkswateren: microverontreinigingen in driehoeksmosselen - 2014  
Kotterman, M., 2015, IJmuiden: IMARES. 25 p. (IMARES rapport; no. C085/16) <https://edepot.wur.nl/358412>
- BM 16.21 Actieve biologische monitoring zoete rijstwateren microverontreinigingen in zoetwatermosselen 2015.pdf  
Kotterman, M., 2016, IJmuiden: IMARES. 22 p. (Rapport / IMARES; no. C031/16)
- BM 17.14 Actieve biologische monitoring zoete rijstwateren microverontreinigingen in zoetwatermosselen 2016.pdf  
Sneekes, A.C., Tjon Atsoi, M., 2017, IJmuiden: Wageningen Marine Research. 20 p. (Wageningen Marine Research rapport; no. C030/17)
- BM 18.04 Actieve biologische monitoring zoete rijstwateren microverontreinigingen in zoetwatermosselen 2017.pdf  
Sneekes, A.C., van Barneveld, E., 2018, IJmuiden: Wageningen Marine Research. 18 p. (Wageningen Marine Research rapport; no. C050/18) 10.18174/455752



---

**Monitoringsprogramma Vissen voor KRW**

E.M. Foekema, M. Kotterman, M. Hoek -van Nieuwenhuizen (2018). Chemische biotamonitoring conform KRW, Methodeontwikkeling en compliance-check 2014/2015. IMARES rapport C082/16.a

---

# Verantwoording

Rapport C103/20

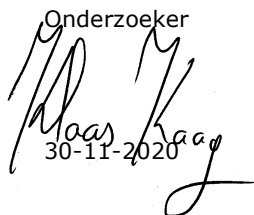
Projectnummer: 4316100127, 4316100134

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

Akkoord: Dr. N.H.B.M. Kaag

Onderzoeker


Datum:

  
30-11-2020

Akkoord: Drs. J. Asjes

Manager

Datum:

  
30-11-2020

# Bijlage 1 Bemonsteringsgebieden

Hieronder een tabel waarin wordt weergegeven alle waterlichamen zoals gevonden in de recente meetplannen en aangevuld met historische waterlichamen. De eerste kolom van de tabel geeft de benamingen weer van de waterlichamen 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	Wissen 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			
IJ Amsterdam	Noordzeekanaal, Amsterdam - Meerpalen in Het IJ nabij KNSM eiland	AMSDM	12221600	48821000						X	
Hollands Diep	Hollands Diep	NL94_BOVSS	9320000	41190000							X

Benaming in rapportage	Beschrijving in Meetplannen	DONAR	DIA x	DIA y	Schol	Bot	PBM Schelpdieren Zout	Marlene slakken	ABM Schelpdier Zout	ABM Schelpdier Zoet	Vissen voor KRW
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	
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,	MAASSS	7770000	43572000						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
	paar km stroomopwaarts										
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	
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	WADDZKZNWT	5195792	53134560				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	Vissen voor KRW
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	

---

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

Bezoekers adres:

- Ankerpark 27 1781 AG Den Helder
- 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'