



Biotamonitoring Rijkswateren tot en met 2021

Deel II: Toegepaste methoden

Auteur(s): M.J.J. Kotterman, M.R. de Hart

Wageningen University &
Research rapport C068/22

Biotamonitoring Rijkswateren tot en met 2021

Deel II: Toegepaste methoden

Auteur(s): M.J.J. Kotterman, M.R. de Hart

Wageningen Marine Research

Wageningen Marine Research
IJmuiden, november 2022

Wageningen Marine Research rapport C068/22

Trefwoorden: biotamonitoring, passieve biologische monitoring (PBM), actieve biologische monitoring (ABM), solid phase passive sampling (SPS), zoute rijkswateren, zoete rijkswateren, OSPAR, Kaderrichtlijn Marien (KRM), Kaderrichtlijn Water (KRW), bot, schol, blauwe mossel, Japanse oester, purperslak, gevlochten fuikhoren, gewone alikruik, blankvoorn, brasem, quaggamossel, driehoeksmossel

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat
C.A. Schmidt en M. Roos
Postbus 17
8200 AA Lelystad

RWS Rapportnummer: BM 22.16

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/581412>
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
vertegenwoordigd 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
gevolg schade, 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 V32 (2021)

Inhoud

| | |
|--------------------------------|-----------|
| Samenvatting | 5 |
| 1 Inleiding | 6 |
| 2 Bot | 7 |
| 2.1 Omschrijving | 7 |
| 2.2 Bemonstering | 8 |
| 2.3 Biologische parameters | 12 |
| 2.3.1 Visziekten | 12 |
| 2.3.2 MFO | 14 |
| 2.3.3 Conditiefactor | 15 |
| 2.3.4 Lengte-leeftijdsleutel | 15 |
| 2.3.5 Dichtheid bot | 16 |
| 2.4 Chemische analyses | 16 |
| 3 Schol | 26 |
| 3.1 Omschrijving | 26 |
| 3.2 Bemonstering | 26 |
| 3.3 Selectie vis | 27 |
| 3.4 Contaminantenanalyse | 27 |
| 4 PBM Schelpdieren Zout | 29 |
| 4.1 Omschrijving | 29 |
| 4.2 Bemonstering | 30 |
| 4.3 Selectie schelpdieren | 31 |
| 4.4 Contaminantenanalyse | 33 |
| 5 Mariene slakken | 34 |
| 5.1 Omschrijving | 34 |
| 5.2 Bemonstering | 34 |
| 5.3 Contaminantenanalyse | 40 |
| 6 ABM Schelpdieren Zout | 41 |
| 6.1 Omschrijving | 41 |
| 6.2 Bemonstering | 41 |
| 6.3 Contaminantenanalyse | 43 |
| 7 ABM Schelpdieren Zoet | 44 |
| 7.1 Omschrijving | 44 |
| 7.2 Bemonstering | 44 |
| 7.3 Contaminantenanalyse | 50 |
| 8 Vissen voor KRW | 51 |
| 8.1 Omschrijving | 51 |
| 8.2 Bemonstering | 51 |
| 8.3 Selectie vis | 53 |
| 8.4 Contaminantenanalyse | 55 |

| | | |
|------------------|--|-----------|
| 9 | Solid Phase Passive Sampling | 56 |
| 9.1 | Omschrijving | 56 |
| 9.2 | Bemonstering | 56 |
| 9.3 | Contaminantenanalyse | 57 |
| 10 | Analysemethoden | 58 |
| 10.1 | Metalen | 58 |
| 10.2 | Organometalen | 59 |
| 10.3 | Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) | 60 |
| 10.4 | Polychloorbifenylen (PCB's) en pesticiden (OCP's) | 64 |
| 10.5 | Gebromeerde vlamvertragers (PBDE's/HBCDD) | 69 |
| 10.6 | Perfluorverbindingen (PFAS) | 71 |
| 10.7 | Vocht | 72 |
| 10.8 | As | 72 |
| 10.9 | Vet | 74 |
| 11 | Gegevensopslag en -verwerking | 75 |
| 12 | Afwijkingen in monitoringprogramma 2021 | 76 |
| 13 | Aanbevelingen/opmerkingen | 77 |
| 14 | Kwaliteitsborging | 78 |
| | Literatuur | 79 |
| | Verantwoording | 85 |
| Bijlage 1 | Bemonsteringsgebieden | 86 |

Samenvatting

De rapportage 'Biotamonitoring Rijkswateren' bestaat (vanaf 2018) uit twee delen. Deel I 'Toetsing en trends' beschrijft de resultaten (meest recent: Dogruer e.a., 2022), deel II 'Toegepaste methoden' – dit rapport – de bemonsterings- en analysetechnieken die in de verschillende jaren in de afzonderlijke onderdelen van het monitoringprogramma zijn gebruikt. Ook eventuele veranderingen en afwijkingen van de geldende protocollen (zie het meetplan; van de Wolfshaar e.a., 2018), staan in deel II. Immers wanneer blijkt dat een bepaalde aanpak bij de bemonstering of analyse van invloed kan zijn (geweest) op de resultaten, kan dat gevolgen hebben voor de interpretatie ervan. Deel I en II worden elk jaar aangevuld met de gegevens van het laatste bemonsteringsjaar.

In 2021 doorgevoerde aanpassingen en afwijkingen waren:

- PBM Schelpdieren Zout:
 - Voor het eerst sinds 2011 konden in de Eems-Dollard weer voldoende blauwe mosselen verzameld worden om een mengmonster te maken. Van de vijf lengteklassen was dit alleen mogelijk voor lengteklasse 2 en 3 (32-38 en 39-47 mm).
- Vissen voor KRW:
 - Aanpassing van het protocol: uit één trek mogen nu meer dan vijf vissen genomen worden om aan gewenste aantallen voor een heel waterlichaam te kunnen voldoen.

Er zijn in 2021 verder geen structurele, significante wijzigingen opgetreden in de aanpak en werkwijze van de bemonstering ten opzichte van 2020.

1 Inleiding

Rijkswaterstaat (RWS) is als waterkwaliteitsbeheerder van de rijkswateren samen met het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) verantwoordelijk voor de monitoring van vis en biota in de Nederlandse rijkswateren. Wageningen Marine Research (WMR, onderdeel van Wageningen University & Research WUR; voorheen IMARES en RIVO) 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 e.a., 2018).

Het biotamonitoringprogramma rijkswateren is 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 Kaderrichtlijn Water (KRW) en de Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM)
- Beheer: de biologische toestand, visziekten en contaminanten in vis en schelpdieren

De informatiebehoefte van RWS en de resultaten van de monitoringprojecten zijn beschreven in deel I 'Toestand en trends' (Dogruer e.a., 2022). In dit deel II 'Toegepaste methoden' wordt de uitvoering van de onderdelen van het biotamonitoringprogramma gerapporteerd. De monitorings- en analysetechnieken van deze onderdelen worden per jaar beschreven, inclusief alle afwijkingen en veranderingen die opgetreden zijn vanaf de start. Soms hebben de afwijkingen of veranderingen een aantoonbaar effect op de gemeten gehalten. Als de veranderingen in analysetechniek een kwantificeerbaar effect hebben op de gemeten gehalten, wordt dat uit de langjarige reeks van controlemonsters duidelijk. Bij de interpretatie van de analyseresultaten moeten de effecten van deze veranderingen in ogenschouw genomen worden.

Tabel 1 bevat alle onderdelen van het biotamonitoringprogramma met vermelding van het startjaar of de looptijd. In de hoofdstukken 2-9 worden deze onderdelen achtereenvolgens gerapporteerd.

Tabel 1 Overzicht van de onderdelen van het biotamonitoringprogramma.

| Onderdeel | Titel | Start/looptijd |
|------------------------------------|---|----------------|
| Zoute rijkswateren | | |
| 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 Schelpdieren Zout | Chemische stoffen in zoutwatermossel | Vanaf 1992 |
| Zoete rijkswateren | | |
| ABM Schelpdieren Zoet | Chemische stoffen in zoetwatermossel | Vanaf 1992 |
| Vissen voor KRW | Biotamonitoring KRW in blankvoorn en bot | Vanaf 2017 |
| Zoute en zoete rijkswateren | | |
| SPS | Solid Phase Passive Sampling | Vanaf 2018 |

2 Bot

2.1 Omschrijving

De platvis bot (*Platichthys flesus*) wordt sinds 1991 elk jaar op verschillende locaties 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's Coordinated Environmental Monitoring Programme (CEMP) en KRM. De monitoring van stoffen in bot vindt tevens plaats in het kader van de KRW CHEMIE 'Nieuwe prioritaire stoffen in biota'. Bij de bemonstering worden een aantal veldwaarnemingen gedaan, zoals registratie en kwantificering van andere gevangen dieren en zwerfvuil. De parameters die worden onderzocht in dit project, zijn gedurende de lange looptijd (start in 1991) aan veranderingen onderhevig geweest.

De werkzaamheden worden altijd uitgevoerd aan de hand van een meetplan, zie *Tabel 2*. RWS heeft de versies van 2008 t/m 2017 uitgegeven. Vanaf 2018 houdt WMR, in overleg met RWS, het meetplan actueel.

Tabel 2 Overzicht van de gevolgde versies van het meetplan voor de uitvoering van het onderdeel JAMP Bot vanaf 1991.

| Jaar | Toegepast meetplan |
|-----------|--|
| 1991-2007 | [geen meetplan] |
| 2008 | Werkplan monitoring visziekten en chemische stoffen in botten, 2008 (versie 7 mei 2008) |
| 2009 | Projectplan monitoring visziekten en chemische stoffen in botten, 2009 (versie 10 maart 2009) |
| 2010 | Monitoring visziekten en chemische stoffen in botten, projectplan chemisch meetnet 2010 (versie 6 mei 2010) |
| 2011 | Monitoring visziekten en chemische stoffen in botten, projectplan chemische meetnet 2011 (versie 3 mei 2011) |
| 2012 | Monitoring visziekten en chemische stoffen in botten, projectplan chemische meetnet MWTL 2012 (versie 4 mei 2012) |
| 2013 | Monitoring visziekten en chemische stoffen in botten, projectplan chemisch meetnet MWTL 2013 (versie 2 mei 2013) |
| 2014 | Monitoring visziekten en chemische stoffen in botten, projectplan chemisch meetnet MWTL 2014 (versie 14 augustus 2014) |
| 2015-2017 | Monitoring visziekten en chemische stoffen in bot 2015, meetplan chemische meetnet MWTL (versie 15 juli 2015) |
| 2018-2021 | Van de Wolfshaar e.a. 2018: Programmaplan Vis- en Biotamonitoring Rijkswateren. Periode 2018-2023. 18.43.023. Bijlage 4. Meetplan Bot (versie 9 november 2018) |

2.2 Bemonstering

De bemonstering van bot vindt aan het einde van de zomer / begin van de herfst op verschillende locaties plaats (zie *Tabel 3*) en wordt uitgevoerd met behulp van voor dit onderzoek ingehuurd boomkorschepen (*Tabel 4*).

Tabel 3 Overzicht van de week of weken in het jaar waarin in de verschillende waterlichamen bot is verzameld (weeknummers).

| 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 |
| 2020 | 35 | | 33 | | 33 |
| 2021 | 33 | | 35 | | 35 |

Tabel 4 De voor de bemonstering van de verschillende waterlichamen gebruikte vaartuigen en vangmiddelen.

| Jaar | Eems-Dollard: Paap | Westelijke Waddenzee | Noordzee: Noordwijk West | Oosterschelde | Westerschelde: Middelgat |
|------|--|--|--|---|---|
| 1991 | MS Regulus – Boomkor 1x3 m en wargaren | MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3 m | MS ISIS – Boomkor 1x4 m | MS Bieselinge – Boomkor 1x4 m | MS Bieselinge – Boomkor 1x4 m |
| 1992 | MS Regulus – Boomkor 1x3 m, 2 wekkers mazen grof | MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3 m, geen wekkers mazen fijn | GO 58 – Boomkor 2x4 m, 2 wekkers mazen grof | MS Bieselinge – Boomkor 1x4 m, kettingmat, ged. Wekker, mazen grof | MS Bieselinge – Boomkor 1x4 m, kettingmat, ged. wekker, mazen grof |
| 1993 | MS Regulus – Boomkor 1x3 m, 2 wekkers + 5 kietelaars, mazen: 8 cm | MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3 m, alleen zware onderpees, mazen: 3 cm | GO 58 – Boomkor 2x4 m, 6 wekkers + 7 kietelaars, mazen: 8 cm | MS Bieselinge – Boomkor 1x4 m, kettingmat, ged. Wekker, mazen: 8 cm | MS Bieselinge – Boomkor 1x4 m, kettingmat, ged. wekker, mazen: 8 cm |
| 1994 | Heffesant – Boomkor 1x4 m, 1 wekker, 5 kietelaars, mazen: 6 cm | MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3 m, 1 wekker, mazen: 8 cm | GO 58 – Boomkor 2x4 m, 5 wekkers + 5 kietelaars, mazen: 8 cm | MS Bieselinge – Boomkor 1x4 m, kettingmat, mazen: 8 cm | MS Bieselinge – Boomkor 1x4 m, kettingmat, mazen: 8 cm |
| 1995 | Heffesant – Boomkor 1x4 m, 1 wekker, 5 kietelaars, mazen: 4 cm | MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3 m, 1 wekker + 1 kietelaar, mazen: 6 cm | GO 58 – Boomkor 2x4 m, 5 wekkers + 5 kietelaars, mazen: 8 cm | A: Roggenplaat – staande netten, mazen: 8 cm B: MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3 m, 1 wekker, 1 kietelaar, mazen: 6 cm | A: MS Schollebaar – Boomkor 2x3 m, geen wekkers, mazen: 2 cm B: MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3 m, 1 wekker, 1 kietelaar, mazen: 6 cm |
| 1996 | MS Regulus – Boomkor 1x3 m, 2 wekkers mazen: 4 cm, tevens wargarens | MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3 m, 1 wekker, mazen: 8 cm | GO 58 – Boomkor 2x8 m, 4 wekkers + 6 kietelaars, mazen: 8 cm | MS Delta – Boomkor 1x3 m kettingmat, mazen 6 cm | MS Delta – Boomkor 1x3 m kettingmat, mazen: 6 cm |
| 1997 | MS Regulus – Boomkor 1x3 m, 2 wekkers, mazen: 4 cm | MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3 m, vnl zonder wekker, mazen: 6 cm | GO 58 – Boomkor 2x6 m, 4 wekkers + 7 kietelaars, mazen: 8 cm | MS Delta – Boomkor 1x4 m kettingmat, mazen: 8 cm | MS Delta – Boomkor 1x4 m kettingmat, mazen: 8 cm |
| 1998 | MS Regulus – Boomkor 1x3 m, 2 wekkers, mazen: 4 cm | MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3 m, 2 wekkers, mazen: 6 cm | GO 58 – Boomkor 2x6 m, 4 wekkers + 7 kietelaars, mazen: 8 cm | MS Delta – Boomkor 1x4 m kettingmat, mazen: 8 cm | MS Delta – Boomkor 1x4 m kettingmat, mazen: 8 cm |

| Jaar | Eems-Dollard: Paap | Westelijke Waddenzee | Noordzee: Noordwijk West | Oosterschelde | Westerschelde: Middelgat |
|---------------|---|---|--|---|--|
| 1999 | MS Blauwe Slenk – Boomkor 1x3 m, 2 wekkers, mazen: 4 cm | MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3 m, 2 wekkers, mazen: 6 cm | GO 58 – Boomkor 2x6 m, 4 wekkers + 7 kietelaars, mazen: 8 cm | MS Delta – Boomkor 1x4 m kettingmat, mazen: 8 cm | MS Delta – Boomkor 1x4 m kettingmat, mazen: 8 cm |
| 2000 | MS Blauwe Slenk – Boomkor 1x3 m, 2 wekkers, mazen: 4 cm | MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3 m | GO 58 – Boomkor 2x4 m, 5 wekkers + 6 kietelaars, mazen: 8 cm | MS Delta – Boomkor 1x4 m | MS Delta – Boomkor 1x4 m |
| 2001 | MS Blauwe Slenk – Boomkor 1x3 m, 2 wekkers, mazen: 4 cm | MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3 m | | | BOU 1 – Boomkor 1x4 m met kettingmat, mazen: 8 cm |
| 2002 | MS Regulus – Boomkor 1x3 m | MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3 m | GO 58 – Boomkor 2x4 m, 5 wekkers + 6 kietelaars, mazen: 8 cm | YE 76 - Boomkor 2x4 m | BOU 1 – Boomkor 2x4 m met kettingmat, mazen: 8 cm |
| 2003 | MS Regulus – Boomkor 1x3 m | MS Regulus – Boomkor 1x3 m | | | BOU 1 – Boomkor 2x4 m |
| 2004 | UQ 15 – Boomkor 2x8 m garnalennet | WR 70 – Bordertrawl 5,5 m en kleine kor 2 m met spieringvistuig | GO 58 - Boomkor 2x4 m | YE 76 - Boomkor 2x4 m | BOU 1 – Boomkor 2x4 m garnalennet +staand want ¹ |
| 2005 | UQ 15 – Boomkor 2x8 m garnalennet | WR 70 – Bordertrawl 5,5 m en kleine kor 2 m met spieringvistuig | | | TH 28 – Staand want Normale locatie |
| 2006 | UQ 15 – Boomkor 2x4 m garnalennet | WR 70 – Bordertrawl 5,5 m en kleine kor 2 m met spieringvistuig | YE 76 - Boomkor 2x4 m | YE 76 - Boomkor 2x4 m | TH 28 – Staand want (Land van Saftinghe en Bath) |
| 2007- 2008 | UQ 15 – Boomkor 2x4 m garnalennet | WR 70 – Bordertrawl 5,5 m | | | TH 28 – Staand want (Bath) |
| 2009 | UQ 17 – Boomkor 2x4 m garnalennet | WR 70 – Bordertrawl 4 m | YE 76 - Boomkor 2x4 m met kettingmat | YE 76 - Boomkor 2x4 m met kettingmat | YE 76 - Boomkor 2x4 m met kettingmat |
| 2010 | UQ 17 – Boomkor 2x4 m garnalennet | WR 70 – Bordertrawl 4 m | | | TH 28 – Staand want |
| 2011 | UQ 17 - Boomkor 2x8 m | WR 70 – Borden 5 m | | | YE 76 - Boomkor 2x4 m met kettingmat |
| 2012 | UQ 17 - Boomkor 2x8 m | | YE 76 - Boomkor 2x4 m met kettingmat | | YE 76 - Boomkor 2x4 m met kettingmat |

| Jaar | Eems-Dollard: Paap | Westelijke Waddenzee | Noordzee: Noordwijk West | Oosterschelde | Westerschelde: Middelgat |
|---------------|--------------------------|-------------------------|--|---------------|--|
| 2013 | UQ 15 - Boomkor 2x8 m | | YE 76 - Boomkor 2x4 m | | YE 76 - Boomkor 2x4 m |
| 2014 | UQ 15 - Boomkor 2x8 m | | YE 76 - Boomkor 2x4 m met kettingmat | | YE 76 - Boomkor 2x4 m met kettingmat |
| 2015- 2021 | UQ 15 - Boomkor 2x8 m | | YE 76 - Boomkor 2x4 m met kettingmat | | YE 76 - Boomkor 2x4 m met kettingmat |

¹ Het verzamelen van voldoende geschikte vissen was niet succesvol op locatie Westerschelde Middelgat (2004), daarom is na overleg met RWS (R. Bovelander) besloten om een extra visserijinspanning te doen (inhuur staand-wandvisser uit Tholen). Precieze vangstlocatie onbekend, waarschijnlijk bij Bath.

Het is een cyclische bemonstering, wat inhoudt dat niet elk jaar dezelfde parameters (biologie of chemie) voor dezelfde waterlichaam worden bepaald (zie *Tabel 5*). Onder biologische parameters wordt verstaan: visziekten, MFO, lengte-leeftijd-sleutel en bestandsopname. Onder chemische analyses wordt verstaan: de analyse van contaminanten in filet, lever en galvloeistof. Daarnaast wordt voor elk waterlichaam ook de conditiefactor bepaald.

De gevangen botten worden ten dele meteen aan boord verwerkt. Alle monsters, verwerkte bot of nog hele bot, worden zo snel mogelijk ingevroren en daarna in bevroren toestand naar het laboratorium van WMR te IJmuiden vervoerd.

Tabel 5 Meetcyclus van het onderdeel Bot, specificatie met de verzamelde biologische "bio" en chemische "chem" parameters.

| Jaar | Eems-Dollard: Paap | Westelijke Waddenzee | Noordzee: Noordwijk West | Oosterschelde | Westerschelde: Middelgat |
|-----------|--------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------|-----------------------------|
| 1991-1992 | bio + chem | bio + chem | bio + chem | bio + chem | bio + chem |
| 1993 | bio + chem | bio + chem | bio | bio | bio + chem |
| 1994-1998 | 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 |
| 2007-2008 | chem | bio + chem | | | chem |
| 2009 | chem | bio + chem | bio | bio | chem |
| 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 |

| Jaar | Eems-Dollard: Paap | Westelijke Waddenzee | Noordzee: Noordwijk West | Oosterschelde | Westerschelde: Middelgat |
|------|--------------------|----------------------|--------------------------|---------------|--------------------------|
| 2019 | bio + chem | | chem | | bio + chem |
| 2020 | chem | | bio + chem | | chem |
| 2021 | bio + chem | | chem | | bio + chem |

2.3 Biologische parameters

2.3.1 Visziekten

De visziektenanalyse is vanaf de start van het onderdeel Bot in 1991 tot aan 2000 jaarlijks uitgevoerd in vijf waterlichamen. Vanaf 2000 zijn veel minder bemonsteringen uitgevoerd. Sinds 2012 wordt nog om het jaar in drie waterlichamen gemonsterd. De lengteklasse van de vissen voor het visziektenonderzoek en de aantallen per lengteklasse zijn sinds 1991 onveranderd gebleven. Drie verschillende lengteklassen en benodigde aantallen worden onderscheiden:

| | |
|----------------|----------------|
| 20,0 – 24,9 cm | 100 exemplaren |
| 25,0 – 29,9 cm | 100 exemplaren |
| ≥ 30 cm | 50 exemplaren |

In **Tabel 6** staat het aantal vissen vermeld dat per locatie per jaar is bemonsterd. Als de benodigde aantallen per lengteklasse niet zijn behaald, is dit in oranje of rood aangegeven.

Tabel 6 Bemonsterde aantallen bot voor het visziektenonderzoek, per lengteklasse en geslacht (m/v). Cellen in groen: voldoende exemplaren ten opzichte van norm. Cellen in oranje: 1-10% te weinig exemplaren ten opzichte van norm. Cellen in rood: >10% te weinig exemplaren ten opzichte van norm.

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

| Jaar | Lengte-klasse (cm) | norm | Eems-Dollard: Paap | Westelijke Waddenzee | Noordzee: Noordwijk West | Ooster-schelde | Wester-schelde: Middelgat |
|------|--------------------|------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------|---------------------------|
| | ≥ 30 | 50 | 11m/14v | 33m/32v | 32m/50v | 27m/27v | 26m/24v |
| 1999 | 20 - 24,9 | 100 | 84m/36v | 55m/49v | 40m/68v | 30m/40v | 67m/67v |
| | 25 - 29,9 | 100 | 69m/39v | 58m/50v | 52m/46v | 37m/26v | 11m/13v |
| | ≥ 30 | 50 | 13m/12v | 30m/35v | 29m/51v | 25m/42v | 27m/22v |
| 2000 | 20 - 24,9 | 100 | | 78m/65v | 55m/65v | 65m/64v | |
| | 25 - 29,9 | 100 | | 57m/36v | 56m/57v | 59m/39v | |
| | ≥ 30 | 50 | | 18m/15v | 22m/39v | 15m/37v | |
| 2001 | 20 - 24,9 | 100 | | 57m/48v | | | |
| | 25 - 29,9 | 100 | | 59m/45v | | | |
| | ≥ 30 | 50 | | 19m/25v | | | |
| 2002 | 20 - 24,9 | 100 | | 39m/63v | 57m/52v | 52m/49v | |
| | 25 - 29,9 | 100 | | 9m/20v | 56m/49v | 59m/49v | |
| | ≥ 30 | 50 | | 3m/17v | 26m/27v | 27m/25v | |
| 2003 | 20 - 24,9 | 100 | | 93 m/29v | | | |
| | 25 - 29,9 | 100 | | 67m/33v | | | |
| | ≥ 30 | 50 | | 37m/28v | | | |
| 2004 | 20 - 24,9 | 100 | | 48m/56v | 57m/51v | 54m/51v | |
| | 25 - 29,9 | 100 | | 75m/31v | 60m/24v | 70m/38v | |
| | ≥ 30 | 50 | | 26m/45v | 18m/49v/ 1onb | 20m/43v | |
| 2005 | 20 - 24,9 | 100 | | 20m/26v | | | |
| | 25 - 29,9 | 100 | | 76m/38v | | | |
| | ≥ 30 | 50 | | 21m/53v | | | |
| 2006 | 20 - 24,9 | 100 | | 80m/26v | 55m/45v | 64m/39v | |
| | 25 - 29,9 | 100 | | 67m/39v | 47m/49v | 62m/41v | |
| | ≥ 30 | 50 | | 38m/25v | 9m/58v | 22m/31v | |
| 2007 | 20 - 24,9 | 100 | | 24m/12v | | | |
| | 25 - 29,9 | 100 | | 78m/40v | | | |
| | ≥ 30 | 50 | | 29m/41v | | | |
| 2008 | 20 - 24,9 | 100 | | 61m/40v | | | |
| | 25 - 29,9 | 100 | | 64m/33v | | | |
| | ≥ 30 | 50 | | 34m/29v | | | |
| 2009 | 20 - 24,9 | 100 | | 61m/28v | 52m/52v | 58m/46v | |
| | 25 - 29,9 | 100 | | 78m/26v | 62m/42v | 57m/46v | |
| | ≥ 30 | 50 | | 34m/25v | 53m/58v | 14m/22v | |
| 2010 | 20 - 24,9 | 100 | | 69m/47v | | | |
| | 25 - 29,9 | 100 | | 58m/39v | | | |
| | ≥ 30 | 50 | | 33m/38v | | | |
| 2011 | 20 - 24,9 | 100 | 93m/23v | 71m/36v | | | 68m/42v |
| | 25 - 29,9 | 100 | 63m/38v | 72m/32v | | | 59m/44v |
| | ≥ 30 | 50 | 12m/12v | 31m/40v | | | 19m/33v |
| 2012 | 20 - 24,9 | 100 | | | 68m/42v | | |
| | 25 - 29,9 | 100 | | | 86m/43v | | |
| | ≥ 30 | 50 | | | 22m/33v | | |
| 2013 | 20 - 24,9 | 100 | 80m/28v | | | | 76m/44v |
| | 25 - 29,9 | 100 | 51m/50v | | | | 65m/43v |
| | ≥ 30 | 50 | 18m/33v | | | | 23m/39v |
| 2014 | 20 - 24,9 | 100 | | | 50m/54v | | |
| | 25 - 29,9 | 100 | | | 65m/46v | | |
| | ≥ 30 | 50 | | | 53m/82v | | |
| 2015 | 20 - 24,9 | 100 | 53m/57v | | | | 57m/43v |
| | 25 - 29,9 | 100 | 65m/39v | | | | 65m/36v |

| Jaar | Langte-klasse (cm) | norm | Eems-Dollard: Paap | Westelijke Waddenzee | Noordzee: Noordwijk West | Ooster-schelde | Wester-schelde: Middelgat |
|------|--------------------|------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------|---------------------------|
| | ≥ 30 | 50 | 23m/27v | | | | 21m/31v |
| 2016 | 20 – 24,9 | 100 | | | 47m/58v | | |
| | 25 – 29,9 | 100 | | | 68m/34v | | |
| | ≥ 30 | 50 | | | 24m/47v | | |
| 2017 | 20 – 24,9 | 100 | 45m/56v | | | | 59m/47v |
| | 25 – 29,9 | 100 | 56m/43v | | | | 57m/39v |
| | ≥ 30 | 50 | 13m/21v | | | | 22m/33v |
| 2018 | 20 – 24,9 | 100 | | | 39m/61v | | |
| | 25 – 29,9 | 100 | | | 55m/45v | | |
| | ≥ 30 | 50 | | | 19m/41v | | |
| 2019 | 20 – 24,9 | 100 | 67m/66v | | | | 75m/36v |
| | 25 – 29,9 | 100 | 63m/45v | | | | 55m/47v |
| | ≥ 30 | 50 | 15m/22v | | | | 11m/39v |
| 2020 | 20 – 24,9 | 100 | | | 55m/46v | | |
| | 25 – 29,9 | 100 | | | 50m/51v | | |
| | ≥ 30 | 50 | | | 8m/47v | | |
| 2021 | 20 – 24,9 | 100 | 79m/38v | | | | 58m/43v |
| | 25 – 29,9 | 100 | 64m/33v | | | | 62m/39v |
| | ≥ 30 | 50 | 22m/35v | | | | 12m/39v |

Voor de beoordeling op aanwezigheid van visziekten worden alle individuen uitwendig onderzocht 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 wordt daarnaast ook inwendig onderzocht op de aanwezigheid van:

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

Naast het voorkomen van een infectie wordt ook naar de plaats en mate van de infectie (stadium) gekeken. Bij huidzweren worden het aantal zweren en de afmeting van de grootste zweer genoteerd. Bij vinrot worden het aantal aangetaste vinstralen genoteerd. Tot 2017 werd ook de mate van aantasting (percentage infectie, 100% = de volledige vinstraal is aangetast) genoteerd. Bij wratziekte wordt het stadium van de infectie bepaald op basis van het aangetaste oppervlak.

Voor deze analyse zijn geen controlemonsters beschikbaar zoals bij de chemische analyses. Er wordt gebruikgemaakt van een handleiding met beschrijving van de verschillende ziektes en enkele foto's (Jol, 2003). Daarnaast is er grote mate van continuïteit in bemonsteraars. Tot 2017 was de opsteller van de handleiding bij het project betrokken. Hij heeft een team ingewerkt dat sinds 2017 zelfstandig de visziekten beoordeeld.

2.3.2 MFO

Van 1991 t/m 1998 zijn levermonsters van de botten voor de parameter Mixed Function Oxidase (MFO) bereid en opgestuurd naar Rijkswaterstaat Dienst Getijdewateren (RWS-DGW) voor analyse. MFO meet oxidatie van vele lipofiele stoffen van zowel natuurlijke als industriële oorsprong naar meer

wateroplosbare metaboliëten. Deze activiteit is daarmee een maat voor de blootstelling aan (o.a.) lipofiele contaminanten. *Tabel 7* geeft de aantallen vissen en lengteklassen in de verschillende jaren. Vanaf 1999 vindt deze analyse niet meer plaats. Er wordt alleen nog gekeken naar de zichtbare afwijkingen aan de lever (tumoren), zoals beschreven in paragraaf 2.3.1.

Tabel 7 De visselectie voor MFO gedurende de projectperiode 1991-1998.

| Jaar | Lengteklasse (cm) | Aantal (m/v) |
|-----------|--------------------|--------------|
| 1991 | 20-25 | 25 V |
| 1992 | 20-30 | 15/10 |
| 1993 | 18-25 | 15V |
| 1994 | 18-25 | 15V |
| 1995 | 18-25 | 15/15 |
| 1996 | 18-25 ¹ | 15/15 |
| 1997-1998 | 18-25 | 15/15 |

¹ geselecteerde vissen waren 25-30 cm.

2.3.3 Conditiefactor

In de bemonsterde waterlichamen wordt de conditiefactor van bot bepaald. Dit wordt uitgevoerd na selectie van op het uiterlijk beoordeelde gezonde vissen, 25 mannetjes en 25 vrouwtjes, in de lengteklasse 25-30 cm (zie *Tabel 8*).

Tabel 8 De visselectie voor het bepalen van de conditiefactor gedurende het project vanaf 1996.

| Jaar | Lengteklasse (cm) | Aantal (m/v) |
|------|-------------------|--------------------|
| 1991 | 25-35 | 25/25 ¹ |
| 1992 | 25-30 | 25/25 |
| 1993 | 25-30 | 25/25 |
| 2021 | 25-30 | 25/25 |

¹ uitgezonderd waterlichaam Noordzeekust (24/25) in 2019.

De conditie wordt berekend met de formule:

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

2.3.4 Lengte-leeftijdsleutel

De lengte-leeftijdsleutel is de procentuele verdeling van de leeftijd binnen elke cm-klasse. Per waterlichaam worden van vijf exemplaren per cm-klasse (van 15 tot 35 cm) het geslacht (visueel) en de leeftijd (via het aflezen van de otolieten) bepaald. De lengte-leeftijdsleutel wordt bepaald in de waterlichamen waarvoor ook het visziektenonderzoek plaatsvindt. De methode voor de berekening van de lengte-leeftijdsleutel voor mannetjes en vrouwtjes is niet veranderd sinds 1991. In *Tabel 9* wordt een voorbeeld gegeven van hoe zo'n sleutel eruit kan zien.

Tabel 9 Voorbeeld van een lengte-leeftijdsleutel. De getallen in een rij geven de percentuele verdeling van een lengteklasse over de jaarklassen.

| Lengte (cm) | Man - Leeftijd (jaarklasse) | | | | | | |
|-------------|-----------------------------|----|-----|----|---|---|---|
| | <1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 22 | | 80 | 20 | | | | |
| 23 | | 40 | 60 | | | | |
| 24 | | 20 | 60 | 20 | | | |
| 25 | | 20 | 80 | | | | |
| 26 | | | 100 | | | | |
| 27 | | | 60 | 40 | | | |

2.3.5 Dichtheid bot

Uit minimaal vier trekken worden alle daarin aanwezige botten verzameld en geteld. Om de dichtheid aan bot te bepalen worden de aantallen omgerekend naar aantallen per hectare.

2.4 Chemische analyses

Sinds 1991 voert WMR alle chemische analyses uit. De selectie van vissen voor de contaminantenanalyse is aan grote veranderingen onderhevig geweest. Vanaf 1991 zijn er verschillende meetstrategieën gebruikt. Deze staan vermeld in *Tabel 10* en *Tabel 11*. Van 1991 t/m 2013 is alleen mannelijke bot geanalyseerd, vanaf 2015 alleen vrouwelijke. In 2014 zijn beide geslachten onderzocht. Daarnaast is het aantal metingen per waterlichaam sterk afgenomen. In 2011 is overgestapt van vijf lengteklassen met vijf replica's per lengteklasse van gemengde en individuele vis (25 metingen per waterlichaam) naar drie lengteklassen met in totaal twaalf metingen per waterlichaam in 2011. In 2014 is verder gereduceerd naar één lengteklasse met vijf mengmonsters van vijf vissen per waterlichaam. In één gemengd levermonster konden niet alle organische én anorganische contaminanten gemeten worden; om contaminatie te vermijden was een andere voorbewerking nodig. Daarnaast zijn ook meerdere levers nodig om de benodigde massa voor alle analyses te verkrijgen. Daarom worden twee mengmonsters van lever van vijf vissen samengesteld: één voor de organische contaminanten, één voor de metalen. In

Tabel 10 is het aantal gebruikte vissen voor één mengmonster weergegeven, het totale aantal botten is twee keer zo hoog.

Tabel 10 De selectie van bot voor de chemische analyses: het geslacht, de lengteklassen en het aantal botten per lengteklasse. N.B. Lengteklassen zijn in 2010 en 2014 veranderd.

| Jaar | Sekse | Lengte- klassen | Aantal analyses per klasse | Aantal exemplaren per klasse | | | | |
|-----------|------------------------------|--------------------|-------------------------------------|------------------------------|------------------|---------------|---------------|---------------|
| | | | | 20-22,4 cm | 22,5- 24,9 cm | 25-27,9 cm | 28-31,4 cm | 31,5-35 cm |
| 1991 | Man | 5 | 5 | 10 | 10 | 10 | 5 | 5 |
| 1992 | Man | 5 | 5 | 10 | 10 | 5 | 5 | 5 |
| 1993-2009 | Man | 5 | 5 | 10 | 10 | 5 | 5 | 5 |
| | | | | 20-24,9 cm | 25-29,9 cm | >30 cm | | |
| 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 | | |
| | | | | 20-35 cm | | | | |
| 2014 | Vrouw en man ¹ | 1 | 5 | 5 | | | | |
| 2015-2021 | Vrouw | 1 | 5 | 5 | | | | |

¹ vanwege de overstap van man naar vrouw zijn in dit jaar ter vergelijking beide geslachten verzameld, dus twee keer zoveel vissen.

Galvloeistof voor de PAK-metabolietanalyse wordt verzameld van uiterlijk gezonde vissen. Tabel 11 geeft de aantallen en de lengteklassen voor deze analyse.

Tabel 11 De visselectie voor de galvloeistofanalyse gedurende het project vanaf 1996.

| Jaar | Lengteklasse (cm) | Aantal (m/v) |
|-----------|----------------------|-----------------|
| 1996-2008 | 18-25 | 15/15 |
| 2009-2013 | 20-30 | 15/15 |
| 2014 | 20-35 | 25/25 |
| 2015-2021 | 20-35 | 25 (v) |

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. Mogelijke effecten op de contaminantenanalyse zijn echter uitgesloten, omdat deze veranderingen altijd van te voren werden getest.

Sinds de start van het onderdeel Bot in 1991 zijn er een aantal wijzigingen in de chemische analyses doorgevoerd:

- De lijst van contaminanten is aangepast
- De wijze van analytische bepaling is veranderd (analysemethoden, zie hoofdstuk 10)
- De analyses zijn door een ander chemisch laboratorium gedaan

Tabel 12 geeft een overzicht van de contaminanten die sinds 1991 zijn geanalyseerd in filet, galvloeistof en lever. In visfilet worden vet, vocht en kwik bepaald, en in vislever vet, vocht, metalen en organische contaminanten. Vet en vocht worden bepaald om de concentratie van de contaminanten, bepaald in het natgewicht, te kunnen standaardiseren indien gewenst. In de galvloeistof worden metabolieten van PAK-afbraak vastgesteld.

Tabel 12 Overzicht van de contaminantenanalyses in filet, galvloeistof en lever van bot.

| Jaar | Filet | Galvloeistof | Lever | | | | | | | | |
|-----------|-------|----------------|-------|-----|----|----------------|------|------|------|--------------|------|
| | Hg | PAK-metaboliet | PCB's | HCB | Cd | Cu Zn Pb | HCBD | PBDE | PFAS | Hepta-chloor | HBCD |
| 1991 | X | | X | | X | | | | | | |
| 1992-1995 | X | | X | | X | | | | | | |
| 1996-2003 | X | X | X | X | X | | | | | | |
| 2004-2008 | X | X | X | X | X | | | | | | |
| 2009 | X | X | X | X | X | X | X | | | | |
| 2010-2013 | X | X | X | X | X | X | X | X | | | |
| 2014 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| 2015-2021 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |

Tabel 13 geeft een overzicht van de laboratoria waar de analyses zijn uitgevoerd. Grote aanpassingen zijn gedaan vanaf 1996 toen de chemische analyses bij WMR werden uitgevoerd. Vanaf 2006 is de analyse van metalen uitbesteed aan Triskelion (voorheen TNO-voeding). In 2014 is gestart met de analyse van PBDE's en PFAS en konden door een verfijning van analysemethoden (van Electron Capture naar Mass Selection detectie) bepaalde PCB-congeneren worden onderscheiden. In hoofdstuk 10 worden de analysemethoden uitgebreid beschreven.

Tabel 13 Laboratoria waar de analyses zijn uitgevoerd.

| Jaar | Filet; Hg, vocht, vet | Lever; Metalen | Lever; Organische contaminanten | Gal; PAK- metaboliet | Lever; MFO |
|-----------|-----------------------------|-------------------|---------------------------------------|----------------------------|---------------|
| 1991-1995 | IVP | IVP | IVP | RIKZ | DWG/IVP |
| 1996 | WMR | WMR | WMR | RIKZ | DWG/IVP |
| 1997-2005 | WMR | WMR | WMR | RIKZ | |
| 2006-2010 | WMR | TNO Voeding | WMR | RIKZ | |
| 2011-2016 | WMR | Triskelion | WMR | RIKZ | |
| 2017-2021 | WMR | Triskelion | WMR | WMR | |

In Tabel 14 t/m Tabel 19 is weergegeven of de gewenste aantallen chemische analyses zijn behaald in de periode 2000-2021. De tabellen vermelden per periode met eenzelfde bemonstering (lengteklassen, aantal replica's) de gerapporteerde analyses.

Tabel 14 Het aantal beoogde en geanalyseerde replica's voor de analyses (per lengteklasse bot) van metalen in de periode 2000-2009. Kwik (Hg) wordt in filet onderzocht; andere zware metalen in lever.

| Jaar | Waterlichaam | Beoogd aantal replica's per lengteklasse | Lengteklasse bot | | | | |
|------|--------------------------|--|------------------|------------------|------------|------------------|------------------|
| | | | 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 | 4 | 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 | 4 | 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 | 0 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | Westerschelde: Middelgat | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 (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 | | 5 | 5 | 5 | 3 (Cd) 5 (Hg) | 0 (Cd) 1 (Hg) |

Tabel 15 Het aantal gerapporteerde analyses van metalen in de periode 2010-2013. Kwik wordt in filet onderzocht; andere zware metalen in lever.

| Jaar | Waterlichaam | Beoogd aantal replica's per lengteklasse bot | Lengteklasse bot | | |
|------|--------------------------|--|------------------|------------|--------|
| | | | 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 |
| | Noordzee: Noordwijk West | 5, 5, 2 | 5 | 5 | 2 |
| | Westerschelde: Middelgat | 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: Middelgat | 5, 5, 2 | 5 | 5 | 2 |

Tabel 16 Het aantal gerapporteerde analyses van metalen in de periode 2014-2021. Kwik wordt in filet onderzocht; andere zware metalen in lever.

| Jaar | Waterlichaam | Beoogd aantal replica's per lengteklasse bot | Lengteklasse bot 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 |
| 2020 | Eems-Dollard: Paap | 5 | 5 |
| | Kustzone Noordwijk | 5 | 5 |
| | Westerschelde: Middelgat | 5 | 5 |

| Jaar | Waterlichaam | Beoogd aantal replica's per lengteklasse bot | Lengteklasse bot 20-35 cm |
|------|--------------------------|--|---------------------------|
| 2021 | Eems-Dollard: Paap | 5 | 5 |
| | Kustzone Noordwijk | 5 | 5 |
| | Westerschelde: Middelgat | 5 | 5 |

Tabel 17 Het aantal gerapporteerde analyses van PCB's en OCP's in lever in de periode 2000-2009.

| Jaar | Waterlichaam | Beoogd aantal replica's per lengteklasse bot | Lengteklasse bot | | | | |
|------|--------------------------|--|------------------|--------------|------------|------------|------------|
| | | | 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 | 4 | 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 | 3 | 3 | 3 |
| | Westerschelde: Middelgat | 5 | 5 | 4 | 4 | 2 | 0 |
| 2003 | Eems-Dollard: Paap | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 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 | 1 |
| | Westelijke Waddenzee | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | Westerschelde: Middelgat | 5 | 1 | 5 | 5 | 3 | 0 |
| 2006 | Eems-Dollard: Paap | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 |
| | 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 | 5 | 0 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| | Westerschelde: Middelgat | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 3 |
| 2008 | Eems-Dollard: Paap | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 |

| Jaar | Waterlichaam | Beoogd aantal replica's per lengteklasse bot | Lengteklasse bot | | | | |
|------|--------------------------|--|------------------|--------------|------------|------------|------------|
| | | | 20-22,4 cm | 22,5-24,9 cm | 25-27,9 cm | 28-31,4 cm | 31,5-35 cm |
| | 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 18 Het aantal gerapporteerde analyses van PCB's en OCP's in lever in de periode 2010-2013.

| Jaar | Waterlichaam | Beoogd aantal replica's per lengteklasse bot | Lengteklasse bot | | |
|------|--------------------------|--|------------------|------------|--------|
| | | | 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 | 2 |
| | Westerschelde: Middelgat | 5, 5, 2 | 5 | 5 | 2 |

Tabel 19 Het aantal gerapporteerde analyses van PCB's en OCP's in lever in de periode 2014-2021.

| Jaar | Waterlichaam | Beoogd aantal replica's per lengteklasse bot | Lengteklasse bot |
|------|--------------------------|--|------------------|
| 2014 | Eems-Dollard: Paap | 5 | 20-35 cm |
| | 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 |

| Jaar | Waterlichaam | Beoogd aantal replica's per lengteklasse bot | Lengteklasse bot 20-35 cm |
|------|--------------------------|--|------------------------------|
| | 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 |
| 2020 | Eems-Dollard: Paap | 5 | 5 |
| | Kustzone Noordwijk | 5 | 5 |
| | Westerschelde: Middelgat | 5 | 5 |
| 2021 | Eems-Dollard: Paap | 5 | 5 |
| | Kustzone Noordwijk | 5 | 5 |
| | Westerschelde: Middelgat | 5 | 5 |

3 Schol

3.1 Omschrijving

Schol voor de biotamonitoring wordt op drie verschillende locaties buiten de 12-mijlszone van de wateren van de Nederlandse Noordzee verzameld. Met de analyse op verontreinigende stoffen in schol wordt invulling gegeven aan de internationale monitoringverplichtingen in het kader van OSPAR's Coordinated Environmental Monitoring Programme (CEMP) en de KRM. Het monitoren van stoffen in biota past in het kader van KRM-descriptor 8 (concentraties van vervuilende stoffen).

Van 2008 t/m 2013 heeft geen aparte bemonstering voor descriptor 8 plaatsgevonden. T/m 2007 werd de hiervoor benodigde informatie uit het JAMP Schar-programmadeel verkregen. Vanaf 2014 wordt weer gemonitord met het onderdeel schol.

De werkzaamheden worden uitgevoerd aan de hand van een meetplan. Zie *Tabel 20*. De versies 2014 t/m 2017 zijn uitgegeven door RWS. Vanaf 2018 houdt WMR, in overleg met RWS, het meetplan actueel.

Tabel 20 Overzicht van de gevolgde versies van het meetplan voor de uitvoering van het onderdeel JAMP Schol vanaf 2014.

| Jaar | Toegepast meetplan |
|-----------|--|
| 2014 | Monitoring chemische stoffen in schol, meetplan chemisch meetnet MWTL 2014 (versie 18 augustus 2014) |
| 2015 | Monitoring chemische stoffen in schol, meetplan chemisch meetnet MWTL 2014 (versie 18 augustus 2014) |
| 2016 | Monitoring chemische stoffen in schol, meetplan chemisch meetnet MWTL 2014 (versie 18 augustus 2014) |
| 2017 | Monitoring chemische stoffen in schol, meetplan chemisch meetnet MWTL 2014 (versie 18 augustus 2014) |
| 2018-2021 | Van de Wolfshaar e.a. 2018: Programmaplan Vis- en Biotamonitoring Rijkswateren. Periode 2018-2023. 18.43.023. Bijlage 3. Meetplan Schol (versie 9 november 2018) |

3.2 Bemonstering

De bemonstering van schol voor de biotamonitoring vindt jaarlijks in augustus/september plaats tijdens de Beam Trawl Survey (BTS) door de Tridens II (zie *Tabel 21*). De bevissing wordt uitgevoerd met een 8-meter-boomkor (maaswijdte 40 mm) met schotje. De vis wordt met droogijs ingevroren. Door dit snel invriezen blijft de lever stevig na ontdooien, zodat die beter te verwijderen is in het laboratorium. Door grote logistieke problemen met het droogijs is in 2021 getest of invriezen op de metalen vriezervloer van de Tridens ook tot het gewenste resultaat leidt. Dit is het geval. Vanaf 2021 wordt geen droogijs meer gebruikt.

Tabel 21 De weeknummers (en exacte datum) waarin op de verschillende locaties schol is verzameld.

| Jaar | Bruine Bank | Terschelling noordwest (40 km) | Doggersbank |
|------|---------------------|--------------------------------|---------------------|
| 2014 | Week 37 (10-9-2014) | Week 34 (19-8-2014) | Week 36 (2-9-2014) |
| 2015 | Week 35 (26-8-2015) | Week 34 (18-8-2015) | Week 34 (19-8-2015) |
| 2016 | Week 36 (5-9-2016) | Week 34 (22-8-2016) | Week 36 (7-9-2016) |
| 2017 | Week 35 (29-8-2017) | Week 35 (1-9-2017) | Week 35 (31-8-2017) |
| 2018 | Week 36 (3-9-2018) | Week 35 (30-8-2018) | Week 36 (4-9-2018) |
| 2019 | Week 36 (2-9-2019) | Week 34 (19-8-2019) | Week 35 (29-8-2019) |
| 2020 | Week 35 (31-8-2020) | Week 34 (17-8-2020) | Week 34 (19-8-2020) |
| 2021 | Week 37 (06-9-2021) | Week 35 (23-8-2021) | Week 35 (01-9-2021) |

3.3 Selectie vis

In deze paragraaf wordt beschreven welke exemplaren vis (geslacht, lengteklasse en aantal) in de verschillende jaren zijn verzameld om de analyses uit te kunnen voeren. Alleen uiterlijk gezonde, vrouwelijke vissen in de lengteklasse 15-30 cm worden gebruikt voor de contaminantenanalyse. De leeftijd wordt bepaald op basis van de groeiringen in de otolieten. Zie **Tabel 22**.

Tabel 22 Aantal geselecteerde schollen, hun geslacht, lengteklasse en de locatie waar de vissen zijn verwerkt tot analysemonsters.

| Jaar | Aantal + geslacht (m/v) | Lengteklasse | Verwerk tot analysemonsters |
|-----------|--------------------------|--------------|-----------------------------|
| 2014 | 50 + 3 ¹ (v) | 15-30 cm | WMR |
| 2015 | 100 + 3 ¹ (v) | 15-30 cm | WMR |
| 2016-2021 | 100 + 3 ¹ (v) | 15-30 cm | WMR |

¹ er zijn drie reservevissen gevangen ter vervanging van eventueel niet-gezonde vissen

3.4 Contaminantenanalyse

De analyse van contaminanten wordt uitgevoerd in zowel visfilet (kwik) als in vislever (metalen, organische contaminanten). Daarnaast worden vocht in filet, en vet en vocht in lever bepaald om de concentratie van de contaminanten, bepaald in het natgewicht, te kunnen standaardiseren indien gewenst. **Tabel 23** geeft een overzicht van de contaminanten die sinds 2014 worden geanalyseerd in filet en lever. Vanaf 2015 worden ook de perfluorverbindingen (PFAS) bepaald. In **Tabel 24** staat per deelmonster het aantal vissen vermeld dat voor de verschillende analyses is gebruikt. In hoofdstuk 10 worden de analysemethoden uitgebreid beschreven.

Tabel 23 Overzicht van de contaminantenanalyses in filet en lever van schol vanaf 2014.

| Jaar | filet | | lever | | |
|-----------|-------------------------------|----|----------------|------|------|
| | Cd, Zn, Cu en Pb ¹ | Hg | PCB's en OCP's | PBDE | PFAS |
| 2014 | X | X | X | X | |
| 2015-2021 | X | X | X | X | X |

¹ analyse uitbesteed aan Triskelion

Tabel 24 Overzicht van de scholbemonstering: per jaar wordt het aantal samengestelde monsters, het aantal vissen per monster en het aantal monsters voor de verschillende analyses vermeld.

| Jaar | Totaal aantal samengestelde monsters | Monsters anorganische microverontreinigingen | | | Monsters organische microverontreinigingen | |
|-----------|--------------------------------------|--|----------------------|-------------------------------|--|---------------------|
| | | Aantal vissen per monster | Filet (kwik + vocht) | Lever (metalen + vocht + vet) | Aantal vissen per monster | Lever (vocht + vet) |
| 2014 | 15 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 2015-2021 | 15 | 10 | 5 | 5 | 10 | 5 |

4 PBM Schelpdieren Zout

4.1 Omschrijving

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

Het onderzoek richt zich op de gewone of blauwe mossel (*Mytilus edulis*), maar als de blauwe mossel afwezig is, wordt de Japanse oester (*Crassostrea gigas*) gebruikt. De Japanse oester is voor het OSPAR-programma een volwaardig alternatief. De beschikbaarheid van grote mosselen nam vanaf ongeveer het jaar 2000 af op beide locaties. Later waren ook kleinere mosselen steeds moeilijker te vinden, met name in de Eems-Dollard. Daarom worden er sinds 2012 naast of in plaats van mosselen ook oesters geanalyseerd.

Vanaf 2008 worden de werkzaamheden uitgevoerd aan de hand van een meetplan, zie *Tabel 25*. De verschillende versies zijn eerst door het RWS-RIKZ en later door RWS-CIV uitgegeven. Vanaf 2018 houdt WMR, in overleg met RWS, het meetplan actueel.

Tabel 25 Overzicht van de gevolgde versies van het meetplan voor de uitvoering van het onderdeel PBM Schelpdieren Zout vanaf 1992.

| Jaar | Toegepast meetplan |
|-----------|--|
| 1992-2008 | [geen meetplan] |
| 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 MWTL 2014 (versie 2 december 2014) |
| 2015-2017 | Monitoring chemische stoffen in mariene schelpdieren 2015, meetplan chemische meetnet MWTL (versie 15 april 2015) |
| 2018-2021 | Van de Wolfshaar e.a. 2018: Programmaplan Vis- en Biotamonitoring Rijkswateren. Periode 2018-2023. 18.43.023. Bijlage 5. Meetplan Schelpdier Zout (versie 9 november 2018) |

4.2 Bemonstering

De schelpdieren worden in de maanden oktober/november in de waterlichamen Westerschelde en Eems-Dollard verzameld. T/m 2017 werden de monsters door RWS genomen en in aparte lengteklassen bij WMR te IJmuiden afgeleverd. Vanaf 2018 voert WMR de bemonsteringen uit. In de Westerschelde worden de mosselen en/of oesters met de hand verzameld. In de Eems-Dollard worden de oesters gevist met de MS Harder in aanwezigheid van een opstapper van WMR. Mosselen worden met de hand bij laagwater geraapt door een medewerker van WMR, zie *Tabel 26*.

Tabel 26 Overzicht van het verzamelen van de schelpdieren voor het onderdeel PBM Schelpdieren Zout vanaf 1992.

| Jaar | Waterlichaam | Soort schelpdier | Datum verzamelen |
|-----------|-------------------------------|--------------------------------|---|
| 1992-1995 | Eems-Dollard: Bocht van Watum | Blauwe mossel | Onbekend |
| | Westerschelde: Terneuzen | Blauwe mossel | Onbekend |
| 1996-2006 | 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: Knuitershoek | Blauwe mossel | 22 oktober 2009 |
| 2010 | Eems-Dollard: Bocht van Watum | Blauwe mossel | 15 november 2010 |
| | Westerschelde: Knuitershoek | Blauwe mossel | 15 november 2010 |
| 2011 | Eems-Dollard: Bocht van Watum | Blauwe mossel | 26 oktober 2011 |
| | Westerschelde: Knuitershoek | Blauwe mossel | 26 oktober 2011 |
| 2012 | Eems-Dollard: Bocht van Watum | Japane oester | 13 november 2012 |
| | Westerschelde: Knuitershoek | Blauwe mossel Japane oester | 12 november 2012 |
| 2013 | Eems-Dollard: Bocht van Watum | Japane oester | 8 november 2013 |
| | Westerschelde: Knuitershoek | Blauwe mossel ¹ | 8 november 2013 |
| 2014 | Eems-Dollard: Bocht van Watum | Japane oester | 3 november 2014 |
| | Westerschelde: Knuitershoek | Blauwe mossel | 3 november 2014 |
| 2015 | Eems-Dollard: Bocht van Watum | Japane oester | 30 oktober 2015 |
| | Westerschelde: Knuitershoek | Blauwe mossel | 12 oktober 2015 |
| 2016 | Eems-Dollard: Bocht van Watum | Japane oester | 25 november 2016 |
| | Westerschelde: Knuitershoek | Blauwe mossel Japane oester | 25 november 2016 |
| 2017 | Eems-Dollard: Bocht van Watum | Japane oester | 24 oktober 2017 |
| | Westerschelde: Knuitershoek | Blauwe mossel Japane oester | 5 oktober 2017 |
| 2018 | Eems-Dollard: Bocht van Watum | Japane oester | 9 oktober 2018 |
| | Westerschelde: Knuitershoek | Blauwe mossel Japane oester | 15 oktober 2018 22 oktober 2018 ² |
| 2019 | Eems-Dollard: Bocht van Watum | Japane oester | 28 oktober 2019 |
| | Westerschelde: Knuitershoek | Blauwe mossel Japane oester | Week 45 & 46 |

| Jaar | Waterlichaam | Soort schelpdier | Datum verzamelen |
|------|-------------------------------|--------------------------------|---|
| 2020 | Eems-Dollard: Bocht van Watum | Japane oester | 5 oktober 2020 |
| | Westerschelde: Knuitershoek | Blauwe mossel Japane oester | 7 september 2020 |
| 2021 | Eems-Dollard: Bocht van Watum | Blauwe mossel Japane oester | 7 oktober 2021 |
| | Westerschelde: Knuitershoek | Blauwe mossel Japane oester | 29 september/11 oktober ² 29 september 2021 |

¹ voldoende oesters maar moeilijk individueel te onttrekken uit compacte kluiten

² bemonstering van twee dagen; na het meten en tellen van de mosselen op de eerste dag is nogmaals bemonsterd om ook grotere klassen te verkrijgen

4.3 Selectie schelpdieren

Voor de chemische analyses van de mosselen wordt ernaar gestreefd om per locatie mengmonsters samen te stellen van de volgende 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 zonder verdere onderverdeling in lengteklassen. In **Tabel 27** staan de bemonsterde lengteklassen van de mosselen in de verschillende waterlichamen weergegeven. De grootste lengteklasse wordt vanaf 2006 niet meer aangetroffen. Vanaf 2012 worden in de Eems-Dollard ook in de andere lengteklassen niet meer genoeg mosselen gevonden en is RWS overgestapt op de Japane oester. In de Eems-Dollard zijn in 2021 bij laagwater met de hand weer mosselen verzameld. Vanaf 2016 worden ook in de Westerschelde jaarlijks oesters verzameld. **Tabel 28** geeft het aantal en de lengte van de oesters die zijn verzameld in de verschillende waterlichamen. Vanaf 2014 wordt de lengteklasse 65-160 mm aangehouden om problemen met de monsternamen te beperken.

Tabel 27 Overzicht van de verkregen mossel-lengteklassen uit de verschillende waterlichamen voor het onderdeel PBM Schelpdieren Zout van 1992 t/m 2021.

| Jaar | Waterlichaam | Aantal monsters | Lengteklasse mossel: 25-31 (1), 32-38 (2), 39-47 (3), 48-57 (4) en 58-70 (5) mm |
|-----------|-------------------------------|-----------------|--|
| 1992-1999 | 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) ¹ |
| 2001-2002 | 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 ² |
| | 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 ³ |
| 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 ⁴ |

| Jaar | Waterlichaam | Aantal monsters | Lengteklasse mossel: 25-31 (1), 32-38 (2), 39-47 (3), 48-57 (4) en 58-70 (5) mm |
|-----------|-------------------------------|-----------------|--|
| | Westerschelde: Knuitershoek | 4 | Lengteklasse 1 t/m 4 |
| 2010 | Eems-Dollard: Bocht van Watum | 4 | Lengteklasse 1 t/m 4 ⁵ |
| | 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 |
| 2012-2020 | Eems-Dollard: Bocht van Watum | - | [geen mosselen] |
| | Westerschelde: Knuitershoek | 4 | Lengteklasse 1 t/m 4 |
| 2021 | Eems-Dollard: Bocht van Watum | 2 | Lengteklasse 2 en 3 ⁶ |
| | Westerschelde: Knuitershoek | 4 | Lengteklasse 1 t/m 4 |

¹ onvoldoende mosselen van lengteklasse 5, daarom aangevuld met mosselen van lengteklasse 4

² in lengteklasse 5 alleen analyse van PAK's en PCB's uitgevoerd door tekort aan mosselen

³ in lengteklasse 5 alleen analyse van metalen en PCB's/pesticiden uitgevoerd door tekort aan mosselen

⁴ in lengteklasse 1 alleen de analyse van metalen uitgevoerd; in lengteklasse 4 alle analyses uitgevoerd behalve die van organotin

⁵ voor lengteklasse 4 alle analyses uitgevoerd behalve die van de BDE's en PCB's/OCP's.

⁶ aantal verzamelde mosselen van lengteklasse 1 en 4 te beperkt voor analyse

Tabel 28 Overzicht van de verkregen Japanse oesters uit de verschillende waterlichamen voor het onderdeel PBM Schelpdieren Zout van 2012 t/m 2021.

| Jaar | Waterlichaam | Aantal monsters per waterlichaam | Aantal exemplaren per monster | Geselecteerde lengteklasse |
|------|-------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| 2012 | Eems-Dollard: Bocht van Watum | 3 | 3x 25 | 65-160 mm ¹ |
| | Westerschelde: Knuitershoek | 3 | 3x 25 | 65-160 mm ¹ |
| 2013 | Eems-Dollard: Bocht van Watum | 3 | 20; 24; 25 | 90-140 mm |
| | Westerschelde: Knuitershoek | Geen | n.v.t. | n.v.t. |
| 2014 | Eems-Dollard: Bocht van Watum | 3 | 44; 32; 30 | 65-160 mm |
| | Westerschelde: Knuitershoek | Geen | n.v.t. | n.v.t. |
| 2015 | Eems-Dollard: Bocht van Watum | 3 | 30; 40; 30 | 65-160 mm |
| | Westerschelde: Knuitershoek | Geen | n.v.t. | n.v.t. |
| 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 |
| 2020 | Eems-Dollard: Bocht van Watum | 3 | 3x 25 | 65-160 mm |
| | Westerschelde: Knuitershoek | 3 | 3x 30 | 65-160 mm |
| 2021 | Eems-Dollard: Bocht van Watum | 3 | 3x 25 | 65-160 mm |
| | Westerschelde: Knuitershoek | 3 | 3x 30 | 65-160 mm |

¹ niet voldoende oesters in de geselecteerde lengteklasse 90-140 mm; daarom oesters met een lengte van 65-160 mm bemonsterd

4.4 Contaminantenanalyse

Tabel 29 geeft een overzicht van de contaminanten die sinds 1992 worden geanalyseerd. Daarnaast worden ook vet, vocht en asgehalte bepaald in de monsters. In *Tabel 30* wordt een overzicht gegeven van de laboratoria waar de analyses zijn uitgevoerd. In hoofdstuk 10 worden de analysemethoden uitgebreid beschreven.

Tabel 29 Overzicht van de contaminantenanalyses van mossel en/of oester vanaf 1992.

| Jaar | Radiochemie | PCB's, OCP's | Vet, vocht/as | Metalen | PAK's | Organotin- verbindingen | PBDE's | PFAS |
|-----------|-------------|-----------------|------------------|---------|-------|----------------------------|--------|------|
| 1992-2007 | | X | X | X | X | | | |
| 2008 | | X | X | X | X | X | | |
| 2009-2012 | | X | X | X | X | X | X | |
| 2013 | X | X | X | X | X | X | X | |
| 2014-2021 | X | X | X | X | X | X | X | X |

Tabel 30 Overzicht van de laboratoria waar de analyses aan mossel en oester zijn uitgevoerd.

| Jaar | Radiochemie | Metalen (zonder arseen en kwik) | Arseen | Kwik |
|-----------|-------------|---------------------------------|------------|------|
| 1992-2005 | WMR | WMR | WMR | WMR |
| 2006-2010 | WMR | TNO Voeding | WMR | WMR |
| 2011 | WMR | Triskelion | WMR | WMR |
| 2012 | WMR | Triskelion | Triskelion | WMR |
| 2013-2021 | RWS | Triskelion | Triskelion | WMR |

5 Mariene slakken

5.1 Omschrijving

Mariene slakken worden verzameld voor de analyses van organotinverbindingen en het vaststellen van biologische effecten (imposex/intersex). De werkzaamheden worden uitgevoerd aan de hand van een meetplan, Zie *Tabel 31*. T/m 2007 werden de verschillende versies eerst door het RIKZ en later door RWS CIV uitgegeven. Vanaf 2018 houdt WMR, in overleg met RWS, het meetplan actueel.

Tabel 31 Overzicht van de gevolgde versies van het meetplan voor de uitvoering van het onderdeel Mariene Slakken vanaf 2002.

| Jaar | Toegepast meetplan |
|-----------|--|
| 2002-2010 | [geen meetplan] |
| 2011 | Monitoren van biologische effecten in mariene slakken (versie 24 augustus 2011) |
| 2012 | Monitoren van biologische effecten in mariene slakken (versie 12 april 2012) |
| 2013 | Monitoren van biologische effecten in mariene slakken (versie 22 maart 2013) |
| 2014 | Monitoren van biologische effecten in mariene slakken (versie 4 juni 2014) |
| 2015-2017 | Monitoren van organotinverbindingen en biologische effecten in mariene slakken 2015 (versie 27 oktober 2014) |
| 2018-2021 | Van de Wolfshaar e.a. 2018: Programmaplan Vis- en Biotamonitoring Rijkswateren. Periode 2018-2023. 18.43.023. Bijlage 6. Meetplan Mariene slakken (versie 9 november 2018) |

5.2 Bemonstering

WMR verzamelt de mariene slakken op negen verschillende locaties, 40 stuks per locatie. In de periode 2002 t/m 2011 zijn de locaties weleens gewijzigd; vanaf 2012 worden wel elk jaar dezelfde locaties bemonsterd.

De gewone alikruik en de purperslak worden handmatig verzameld door deze bij laagwater op dijken te rapen. De gevlochten fuikhoren wordt met de WMR-bodemschaaf bemonsterd, in raaien van 150 m lang. De schaar is 15 cm breed zodat een totaal oppervlak van 22,5 m² wordt bestreken. In *Tabel 32* staan de gegevens van het verzamelen van de mariene slakken weergegeven.

Tabel 32 Overzicht van het verzamelen van mariene slakken vanaf 2002, aantal vrouwtjes en tussen haakjes totaal aantal verzameld wanneer bekend.

| Jaar | Locatie | Biota | Aantal exemplaren | Datum verzamelen |
|------|--------------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| 2002 | Kustzone (deelgebied) | Gewone alikruik | 18 | 14 juni 2002 |
| | Westerschelde west | Gewone alikruik | 33 | 14 juni 2002 |
| 2003 | Waddenzee kustzone west | Gewone alikruik | 20 | 9 juli 2003 |
| | Hollandse kustzone noord | Gewone alikruik | 20 | 30 juni 2003 |
| | Oosterschelde midden | Gewone alikruik | 23 | 19 juni 2003 |
| 2004 | Waddenzee kustzone oost | Gewone alikruik | 20 | 16 juni 2004 |
| | Hollandse kustzone zuid | Gewone alikruik | 25 | 17 juni 2004 |
| 2005 | Waddenzee kustzone oost | Gewone alikruik | 23 | 27 juni 2005 |

| Jaar | Locatie | Biota | Aantal exemplaren | Datum verzamelen |
|------|---------------------------|----------------------|-------------------|------------------|
| | Waddenzee west deelgebied | Gewone alikruik | 22 | 27 juni 2005 |
| | Hollandse kustzone noord | Gewone alikruik | 25 | 21 juni 2005 |
| | Hollandse kustzone zuid | Gewone alikruik | 23 | 21 juni 2005 |
| | Kustzone (deelgebied) | Gewone alikruik | 24 | 27 juni 2005 |
| | Oosterschelde midden | Gewone alikruik | 25 | 20 juni 2005 |
| | Westerschelde west | Gewone alikruik | 31 | 23 juni 2005 |
| 2006 | Waddenzee kustzone oost | Gewone alikruik | 25 | 20 juni 2006 |
| | Waddenzee west deelgebied | Gewone alikruik | 25 | 20 juni 2006 |
| | Hollandse kustzone noord | Gewone alikruik | 20 | 20 juni 2006 |
| | Hollandse kustzone zuid | Gewone alikruik | 20 | 22 juni 2006 |
| | Kustzone (deelgebied) | Gewone alikruik | 21 | 20 juni 2006 |
| | Oosterschelde midden | Gewone alikruik | 20 | 23 juni 2006 |
| | Westerschelde west | Gewone alikruik | 28 | 23 juni 2006 |
| 2007 | Waddenzee kustzone oost | Gewone alikruik | 21 | 12 juni 2007 |
| | Waddenzee west deelgebied | Gewone alikruik | 24 | 12 juni 2007 |
| | Hollandse kustzone noord | Gewone alikruik | 22 | 12 juni 2007 |
| | Hollandse kustzone zuid | Gewone alikruik | 27 | 12 juni 2007 |
| | Kustzone (deelgebied) | Gewone alikruik | 24 | 12 juni 2007 |
| | Oosterschelde midden | Gewone alikruik | 22 | 14 juni 2007 |
| | Westerschelde west | Gewone alikruik | 21 | 14 juni 2007 |
| 2008 | Waddenzee kustzone oost | Gewone alikruik | 22 | 16 juni 2008 |
| | Waddenzee west deelgebied | Gewone alikruik | 26 | 16 juni 2008 |
| | Hollandse kustzone noord | Gewone alikruik | 23 | 16 juni 2008 |
| | Hollandse kustzone zuid | Gewone alikruik | 25 | 15 juni 2008 |
| | Kustzone (deelgebied) | Gewone alikruik | 20 | 17 juni 2008 |
| | Oosterschelde midden | Gewone alikruik | 21 | 24 juni 2008 |
| | Westerschelde west | Gewone alikruik | 25 | 25 juni 2008 |
| 2009 | Haringvliet kustzone | Gevlochten fuikhoren | 23 (40) | 25 mei 2009 |
| | Hollandse kustzone zuid | Gevlochten fuikhoren | 21 (43) | 20 april 2009 |
| | Noorderhaaks | Gevlochten fuikhoren | 23 (40) | 28 mei 2009 |
| | Zuid-Holland zuid | Gevlochten fuikhoren | 25 (40) | 5 mei 2009 |
| | Oosterschelde kustzone | Gevlochten fuikhoren | 26 (40) | 12 mei 2009 |
| | Waddenzee kustzone oost | Gewone alikruik | 21 (40) | 23 juni 2009 |
| | Waddenzee kustzone west | Gewone alikruik | 27 (41) | 4 juni 2009 |
| | Hollandse kustzone noord | Gewone alikruik | 31 (40) | 7 juni 2009 |
| | Hollandse kustzone zuid | Gewone alikruik | 20 (40) | 3 juni 2009 |
| | Noordzee: Noordwijk west | Gewone alikruik | 20 (46) | 22 juni 2009 |

| Jaar | Locatie | Biota | Aantal exemplaren | Datum verzamelen |
|-------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|------------------|
| | Oosterschelde kustzone | Gewone alikruik | 29 (40) | 25 juni 2009 |
| | Westerschelde kustzone | Gewone alikruik | 25 (37 ¹) | 25 juni 2009 |
| 2010 | Hollandse kustzone noord | Gevlochten fuikhoren | 30 (40) | 20 april 2010 |
| | Hollandse kustzone noord | Gevlochten fuikhoren | 20 (37) | 19 mei 2010 |
| | Noorderhaaks | Gevlochten fuikhoren | 17 (40) | 25 mei 2010 |
| | Hollandse kustzone midden | Gevlochten fuikhoren | 30 (40) | 20 april 2010 |
| | Hollandse kustzone zuid | Gevlochten fuikhoren | 25 (40) | 30 maart 2010 |
| | Hollandse kustzone zuid | Gevlochten fuikhoren | 26 (40) | 14 april 2010 |
| | Zuid-Holland zuid | Gevlochten fuikhoren | 17 (40) | 10 mei 2010 |
| | Waddenzee kustzone oost | Gewone alikruik | 21 (40) | 21 mei 2010 |
| | Waddenzee kustzone west | Gewone alikruik | 26 (40) | 21 mei 2010 |
| | 2011 | Hollandse kustzone midden | Gevlochten fuikhoren | 26 (40) |
| Hollandse kustzone zuid | | Gevlochten fuikhoren | 27 (40) | 13 april 2011 |
| | | | 26 (40) | 26 april 2011 |
| | | | 20 (41) | 30 mei 2011 |
| Westerschelde kustzone | | Gevlochten fuikhoren | 18 (33) | 19 mei 2011 |
| Grevelingen kustzone | | Purperslak | 21 (40) | 8 februari 2011 |
| Oosterschelde kustzone | | Purperslak | 18 (34) | 8 februari 2011 |
| Westerschelde kustzone | | Purperslak ² | 24 (40) | 14 juni 2011 |
| Waddenzee kustzone oost | | Gewone alikruik | 20 (40) | 21 juni 2011 |
| Waddenzee kustzone west | Gewone alikruik | 22 (40) | 21 juni 2011 | |
| 2012 | Haringvliet kustzone | Gevlochten fuikhoren | 21 (40) | 26 april 2012 |
| | Hollandse kustzone noord | Gevlochten fuikhoren | 13 (43) | 3 april 2012 |
| | | | 20 (42) | 3 april 2012 |
| | Hollandse kustzone zuid | Gevlochten fuikhoren | 23 (40) | 2 april 2012 |
| | Grevelingen kustzone | Purperslak | 27 (40) | 27-6-2012 |
| | Oosterschelde kustzone | Purperslak | 24 (40) | 27-6-2012 |
| | Westerschelde kustzone | Purperslak | - ³ | - |
| | Waddenzee kustzone oost | Gewone alikruik | 20 (40) | 26 juni 2012 |
| Waddenzee kustzone west | Gewone alikruik | 27 (40) | 26 juni 2012 | |
| 2013 | Haringvliet kustzone | Gevlochten fuikhoren | 28 (40) | 7 mei 2013 |
| | Hollandse kustzone noord | Gevlochten fuikhoren | 20 (40) | 22 april 2013 |

| Jaar | Locatie | Biota | Aantal exemplaren | Datum verzamelen |
|------|---------------------------|-------------------------|-------------------|------------------|
| | Hollandse kustzone midden | Gevlochten fuikhoren | 27 (40) | 2 april 2013 |
| | Hollandse kustzone zuid | Gevlochten fuikhoren | 22 (40) | 8 april 2013 |
| | Grevelingen kustzone | Purperslak ⁴ | 27 (40) | 16 juli 2013 |
| | Oosterschelde kustzone | Purperslak ⁴ | 23 (40) | 16 juli 2013 |
| | Westerschelde kustzone | Purperslak ⁴ | 18 (48) | 17 juli 2013 |
| | Waddenzee kustzone oost | Gewone alikruik | 30 (40) | 15 juli 2013 |
| | Waddenzee kustzone west | Gewone alikruik | 40 (45) | 15 juli 2013 |
| 2014 | Haringvliet kustzone | Gevlochten fuikhoren | 29 (40) | 19 mei 2014 |
| | Hollandse kustzone noord | Gevlochten fuikhoren | 21 (40) | 1 april 2014 |
| | Hollandse kustzone midden | Gevlochten fuikhoren | 22 (40) | 1 april 2014 |
| | Hollandse kustzone zuid | Gevlochten fuikhoren | 28 (40) | 7 april 2014 |
| | Grevelingen kustzone | Purperslak ⁴ | 19 (40) | 7 juli 2014 |
| | Oosterschelde kustzone | Purperslak ⁴ | 24 (40) | 8 juli 2014 |
| | Westerschelde kustzone | Purperslak ⁴ | 17 (40) | 24 maart 2014 |
| | Waddenzee kustzone oost | Gewone alikruik | 27 (40) | 15 juli 2014 |
| | Waddenzee kustzone west | Gewone alikruik | 17 (40) | 15 juli 2014 |
| 2015 | Haringvliet kustzone | Gevlochten fuikhoren | -. ⁵ | n.v.t. |
| | Hollandse kustzone noord | Gevlochten fuikhoren | 19 (40) | 21 mei 2015 |
| | Hollandse kustzone midden | Gevlochten fuikhoren | 29 (40) | 18 mei 2015 |
| | Hollandse kustzone zuid | Gevlochten fuikhoren | 21 (40) | 25 mei 2015 |
| | Grevelingen kustzone | Purperslak ⁴ | 19 (40) | 25 maart 2015 |
| | Oosterschelde kustzone | Purperslak ⁴ | 19 (40) | 24 maart 2015 |
| | Westerschelde kustzone | Purperslak ⁴ | 22 (40) | 24 maart 2015 |
| | Waddenzee kustzone oost | Gewone alikruik | 23 (40) | 7 juli 2015 |
| | Waddenzee kustzone west | Gewone alikruik | 20 (40) | 7 juli 2015 |

| Jaar | Locatie | Biota | Aantal exemplaren | Datum verzamelen |
|------|---------------------------|----------------------|-------------------|------------------|
| 2016 | Haringvliet kustzone | Gevlochten fuikhoren | 18 (37) | 9 mei 2016 |
| | Hollandse kustzone noord | Gevlochten fuikhoren | 30 (40) | 5 april 2016 |
| | Hollandse kustzone midden | Gevlochten fuikhoren | 27 (40) | 5 april 2016 |
| | Hollandse kustzone zuid | Gevlochten fuikhoren | 27 (40) | 4 april 2016 |
| | Grevelingen kustzone | Purperslak | 24 (40) | 24 mei 2016 |
| | Oosterschelde kustzone | Purperslak | 24 (40) | 24 mei 2016 |
| | Westerschelde kustzone | Purperslak | 21 (40) | 24 mei 2016 |
| | Waddenzee kustzone oost | Gewone alikruik | 14 (40) | 22 juni 2016 |
| | Waddenzee kustzone west | Gewone alikruik | 25 (40) | 22 juni 2016 |
| 2017 | Haringvliet kustzone | Gevlochten fuikhoren | 16 (40) | 12 april 2017 |
| | Hollandse kustzone noord | Gevlochten fuikhoren | 21 (40) | 18 april 2017 |
| | Hollandse kustzone midden | Gevlochten fuikhoren | 26 (40) | 29 maart 2017 |
| | Hollandse kustzone zuid | Gevlochten fuikhoren | 21 (40) | 10 april 2017 |
| | Grevelingen kustzone | Purperslak | 15 (40) | 13 maart 2017 |
| | Oosterschelde kustzone | Purperslak | 23 (40) | 13 maart 2017 |
| | Westerschelde kustzone | Purperslak | 22 (40) | 13 maart 2017 |
| | Waddenzee kustzone oost | Gewone alikruik | 20 (40) | 16 maart 2017 |
| | Waddenzee kustzone west | Gewone alikruik | 18 (40) | 16 maart 2017 |
| 2018 | Haringvliet kustzone | Gevlochten fuikhoren | 27 (40) | 9 april 2018 |
| | Hollandse kustzone noord | Gevlochten fuikhoren | 25 (40) | 30 mei 2018 |
| | Hollandse kustzone midden | Gevlochten fuikhoren | 16 (40) | 4 april 2018 |
| | Hollandse kustzone zuid | Gevlochten fuikhoren | 18 (40) | 26 maart 2018 |
| | Grevelingen kustzone | Purperslak | 22 (40) | 20 februari 2018 |
| | Oosterschelde kustzone | Purperslak | 20 (40) | 20 februari 2018 |
| | Westerschelde kustzone | Purperslak | 16 (40) | 19 februari 2018 |
| | Waddenzee kustzone oost | Gewone alikruik | 11 (40) | 23 februari 2018 |
| | Waddenzee kustzone west | Gewone alikruik | 19 (40) | 22 februari 2018 |
| 2019 | Haringvliet kustzone | Gevlochten fuikhoren | 21 (40) | 15 mei 2019 |
| | Hollandse kustzone noord | Gevlochten fuikhoren | 25 (40) | 20 mei 2019 |
| | Hollandse kustzone midden | Gevlochten fuikhoren | 18 (40) | 8 april 2019 |
| | Hollandse kustzone zuid | Gevlochten fuikhoren | 22 (40) | 8 april 2019 |

| Jaar | Locatie | Biota | Aantal exemplaren | Datum verzamelen |
|------|---------------------------|----------------------|-------------------|------------------|
| | Grevelingen kustzone | Purperslak | 22 (40) | 6 maart 2019 |
| | Oosterschelde kustzone | Purperslak | 17 (40) | 6 maart 2019 |
| | Westerschelde kustzone | Purperslak | 22 (40) | 27 februari 2019 |
| | Waddenzee kustzone oost | Gewone alikruik | 19 (40) | 13 maart 2019 |
| | Waddenzee kustzone west | Gewone alikruik | 26 (40) | 18 maart 2019 |
| 2020 | Haringvliet kustzone | Gevlochten fuikhoren | - ⁶ | - |
| | Hollandse kustzone noord | Gevlochten fuikhoren | 22 (40) | 2 juli 2020 |
| | Hollandse kustzone midden | Gevlochten fuikhoren | 26 (40) | 2 juni 2020 |
| | Hollandse kustzone zuid | Gevlochten fuikhoren | 30 (40) | 6 april 2020 |
| | Grevelingen kustzone | Purperslak | 24 (40) | 11 maart 2020 |
| | Oosterschelde kustzone | Purperslak | 26 (40) | 11 maart 2020 |
| | Westerschelde kustzone | Purperslak | 12 (40) | 13 februari 2020 |
| | Waddenzee kustzone oost | Gewone alikruik | 18 (40) | 10 maart 2020 |
| | Waddenzee kustzone west | Gewone alikruik | 21 (40) | 14 februari 2020 |
| 2021 | Haringvliet kustzone | Gevlochten fuikhoren | 26 (40) | 24 maart 2021 |
| | Hollandse kustzone noord | Gevlochten fuikhoren | 31 (40) | 23 maart 2021 |
| | Hollandse kustzone midden | Gevlochten fuikhoren | 31 (40) | 21 april 2021 |
| | Hollandse kustzone zuid | Gevlochten fuikhoren | 22 (40) | 30 april 2021 |
| | Grevelingen kustzone | Purperslak | 18 (40) | 15 maart 2021 |
| | Oosterschelde kustzone | Purperslak | 20 (40) | 15 maart 2021 |
| | Westerschelde kustzone | Purperslak | 26 (40) | 16 maart 2021 |
| | Waddenzee kustzone oost | Gewone alikruik | 21 (40) | 16 februari 2021 |
| | Waddenzee kustzone west | Gewone alikruik | 27 (40) | 16 februari 2021 |

¹ drie exemplaren uitgesloten van analyse vanwege parasitisme

² analyse niet goed gegaan, gehalte op n.b. (niet bepaald) gezet

³ tevergeefs gezocht naar een vervangende populatie

⁴ niet voldoende aantallen van de gevlochten fuikhoren aanwezig

⁵ onvoldoende slakken om een monster te kunnen samenstellen

⁶ vanwege slechte weersomstandigheden deze locatie niet bemonsterd

5.3 Contaminantenanalyse

In de periode 2002-2008 werden de analyses van de mariene slakken door het RIKZ uitgevoerd en sindsdien 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 vochtgehalte van het slakkenvlees bepaald. Tabel **33** geeft een overzicht van de contaminanten die sinds 2002 worden geanalyseerd. In hoofdstuk 10 worden de analysemethoden uitgebreid beschreven.

Tabel 33 Overzicht van de contaminantanalyses van mariene slakken vanaf 2002.

| Jaar | Organotinverbindingen | Vochtgehalte |
|-----------|-----------------------|----------------|
| 2002-2007 | X ¹ | X ¹ |
| 2008-2021 | X | X |

¹ analyses uitgevoerd door het RIKZ

6 ABM Schelpdieren Zout

6.1 Omschrijving

In het kader van de KRW-biotamonitoring wordt eens per drie jaar de ophoping van PAK's in mosselen onderzocht. Dit is een tijd-geïntegreerde monitoring van de gehalten in mosselen en geeft het verschil in blootstelling aan PAK tussen de bemonsterde locaties aan.

Historie

In de periode 1992 tot 2017 werd het onderdeel Actief Biologisch Meetnet (ABM) Schelpdieren Zout door RWS gecoördineerd en grotendeels door derden uitgevoerd. In 2017 heeft WMR voor het eerst een deel van de werkzaamheden verricht. Het ging hier om de analyse van PAK's in de schelpdiermonsters. De monitoring wordt sinds 2020 in zijn geheel door WMR gecoördineerd. In dit rapport zal daarom de historie vanaf 2017 worden weergegeven.

Tabel 34 Overzicht van de gevolgde versies van het meetplan voor de uitvoering van het onderdeel ABM Schelpdieren Zout.

| Jaar | Toegepast meetplan |
|------|--|
| 2017 | Uitvraag t.b.v. budgetbrief 2016-2017 en 2017-2018 (versie 23 maart 2017). |
| 2020 | Van de Wolfshaar e.a. 2018: Programmaplan Vis- en Biotamonitoring Rijkswateren. Periode 2018-2023. 18.43.023. Bijlage 7. Meetplan ABM Schelpdieren Zout (versie 9 november 2018) |

6.2 Bemonstering

Voor dit onderdeel worden in het najaar (september) mosselen verzameld in een relatief schoon referentiewaterlichaam: de Jacobahaven in de Oosterschelde. Na selectie van een bepaalde grootteklasse (4-5 cm) wordt een deel van de mosselen ingevroren (referentie) en de rest gedurende zes weken op zes locaties in het Nederlandse kustgebied in mandjes uitgehangen. Per locatie zijn minimaal 100 stuks levende mosselen nodig voor de analyses. Deze worden verdeeld over twee mandjes met elk 50 stuks.

Het verzamelen van de mosselen (uitgangsmateriaal) in de Jacobahaven, het klaarmaken voor uithangen en afleveren bij de schepen die ze op de locaties uithangen is in het verleden door RWS uitbesteed aan Stichting de Zeeschelp, die ook het uithangen en ophalen van de mosselen in de Oosterschelde, Grevelingen en Westerschelde verzorgde. Vanaf 2020 wordt de stichting daarvoor op verzoek van RWS door WMR ingehuurd. Het uithangen op de locaties in de Noordzee (Slijkgat-boei SG14 en Noordwijk 6 km uit de kust) en in de Waddenzee (Malzwin) wordt door WMR gedaan, in samenwerking met RWS. De verwerking van de mosselen (meten, wegen en verzamelen van mosselvlees voor de mengmonsters) wordt vanaf 2017 uitgevoerd door WMR.

Tabel 35 geeft de herkomst van de zoutwatermosselen. *Tabel 36* geeft de locaties en de duur van het uithangen. *Tabel 37* geeft de gemiddelde lengte van de schelp en het gemiddelde vleesgewicht weer; vooraf aan het uithangen in het uitgangsmateriaal (Oosterschelde: Jacobahaven) en achteraf in de uitgehangen mosselen.

Tabel 35 Data van het verzamelen van de zoutwatermossel (uitgangsmateriaal) vanaf 2017.

| Jaar | Soort | Datum verzamelen | Herkomst | Opgevist door |
|------|---------------|-------------------|----------------------------|---------------------|
| 2017 | Blauwe mossel | 19 september 2017 | Oosterschelde: Jacobahaven | Stichting Zeeschelp |
| 2020 | Blauwe mossel | 21 september 2020 | Oosterschelde: Jacobahaven | Stichting Zeeschelp |

¹ bemonstering door RWS georganiseerd

Tabel 36 Data van het uithangen van de zoutwatermossel vanaf 2017.

| Jaar | Waterlichaam | Datum uithangen | Datum ophalen | Accumulatieduur (dagen) |
|------|--------------------------------------|-----------------|----------------|-------------------------|
| 2017 | Oosterschelde: Jacobahaven | nvt | nvt | 0 |
| | Waddenzee: Malzwin | Onbekend | Onbekend | 44 |
| | Noordzee: Slijkgat | 19-12-2017 | 5-2-2018 | 48 |
| | Noordzee: Noordwijk 6 km uit de kust | 19-12-2017 | 30-1-2018 | 42 |
| | Grevelingen: Bommenede | 3-10-2017 | 13-11-2017 | 41 |
| | Oosterschelde: Wissenkerke | 3-10-2017 | 14-11-2017 | 42 |
| | Westerschelde: Hansweert | 3-10-2017 | 14-11-2017 | 42 |
| 2020 | Oosterschelde: Jacobahaven | nvt | nvt | 0 |
| | Waddenzee: Malzwin | 02-10-2020 | 11-11-2020 | 40 |
| | Noordzee: Slijkgat | 25-09-2020 | 10-11-2020 | 46 |
| | Noordzee: Noordwijk 6 km uit de kust | 29-09-2020 | - ¹ | - |
| | Grevelingen: Bommenede | 29-09-2020 | 09-11-2020 | 41 |
| | Oosterschelde: Wissenkerke | 29-09-2020 | 09-11-2020 | 41 |
| | Westerschelde: Hansweert | 29-09-2020 | 12-11-2020 | 44 |

¹ frame met mosselen en samplers verdwenen; stalen ketting waaraan het frame hing gebroken

Tabel 37 Schelpenlengte en vleesgewicht van het uitgangsmateriaal (Oosterschelde) en van de uitgehangen zoutwatermosselen vanaf 2017.

| Jaar | Waterlichaam | Gem. lengte schelp (mm) | Gem. vleesgewicht (g) |
|------|--------------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 2017 | Oosterschelde: Jacobahaven | 49,0 | 3,89 |
| | Waddenzee: Malzwin | 49,4 | 3,71 |
| | Noordzee: Slijkgat | 49,0 | 5,13 |
| | Noordzee: Noordwijk 6 km uit de kust | 45,9 | 3,07 |
| | Grevelingen: Bommenede | 49,5 | 4,34 |
| | Oosterschelde: Wissenkerke | 49,4 | 4,18 |
| | Westerschelde: Hansweert | 49,1 | 4,62 |

| Jaar | Waterlichaam | Gem. lengte schelp (mm) | Gem. vleesgewicht (g) |
|------|--------------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 2020 | Oosterschelde: Jacobahaven | 42,5 | 3,17 |
| | Waddenzee: Malzwin | 44,7 | 3,99 |
| | Noordzee: Slijkgat | 46,5 | 4,32 |
| | Noordzee: Noordwijk 6 km uit de kust | Geen monster | Geen monster |
| | Grevelingen: Bommenede | 44,5 | 3,57 |
| | Oosterschelde: Wissenkerke | 44,4 | 3,21 |
| | Westerschelde: Hansweert | 44,8 | 4,00 |

6.3 Contaminantenanalyse

Tabel 38 geeft een overzicht van de contaminanten die sinds 2017 worden geanalyseerd. Vet en vocht gehalten worden bepaald om de concentratie van de contaminanten, bepaald in het natgewicht, te kunnen standaardiseren indien gewenst. In hoofdstuk 10 worden de analysemethoden uitgebreid beschreven.

Tabel 38 Overzicht van de contaminantenanalyses van zoutwatermosselen vanaf 2017.

| Jaar | Vet en vocht/as | PAK's |
|------|-----------------|-------|
| 2017 | X | X |
| 2020 | X | X |

7 ABM Schelpdieren Zoet

7.1 Omschrijving

In het kader van de KRW-biotamonitoring wordt elk jaar in meerdere waterlichamen de ophoping van PAK's in zoetwatermosselen vastgesteld. Hiervoor worden sinds 1992 zoetwatermosselen zes weken uitgehangen in netjes. Dit is een tijdgeïntegreerde monitoring van de gehalten van chemische contaminanten in zoetwatermosselen, waarmee het verschil in blootstelling tussen de bemonsterde waterlichamen wordt vastgesteld. In alle KRW-waterlichamen wordt deze monitoring één keer per drie jaar uitgevoerd. Sinds 2018 wordt er tegelijkertijd ook Solid Phase Passive Sampling uitgevoerd (zie hoofdstuk 9).

In dit monitoringdeel van het Actief Biologisch Meetnet (ABM) werd oorspronkelijk de driehoeksmossel (*Dreissena polymorpha*) gebruikt, maar inmiddels is deze in het veld voor een belangrijk deel verdrongen door de quaggamossel (*Dreissena rostriformis bugensis*). Om deze reden is vanaf 2011 overgegaan op de quaggamossel. Het uitgangsmateriaal van zowel de driehoeksmossel als de quaggamossel wordt verzameld in het IJsselmeer (nabij de Zeughoek).

De werkzaamheden worden uitgevoerd aan de hand van een meetplan, zie **Tabel 39**. T/m 2017 zijn de verschillende versies het eerst door het RIKZ en later door RWS CIV uitgegeven. Vanaf 2018 houdt WMR, in overleg met RWS, het meetplan actueel.

Tabel 39 Overzicht van de gevolgde versies van het meetplan voor de uitvoering van het onderdeel ABM Schelpdieren Zoet vanaf 1992.

| Jaar | Toegepast meetplan |
|-----------|--|
| 1992-2011 | [geen meetplan] |
| 2012 | Actieve monitoring chemische stoffen in zoetwatermosselen, projectplan chemisch meetnet MWTL 2012 (versie 10 juli 2012) |
| 2013 | Actieve monitoring chemische stoffen in zoetwatermosselen, projectplan chemisch meetnet MWTL 2013 (versie 29 augustus 2013) |
| 2014 | Actieve monitoring chemische stoffen zoetwatermosselen, projectplan chemisch meetnet MWTL 2014 (versie 28 augustus 2014) |
| 2015-2017 | Actieve monitoring chemische stoffen zoetwatermosselen, projectplan chemische meetnet MWTL 2015 (versie 2 juli 2015) |
| 2018-2021 | Van de Wolfshaar e.a. 2018: Programmaplan Vis- en Biotamonitoring Rijkswateren. Periode 2018-2023. 18.43.023. Bijlage 8. Meetplan ABM Schelpdieren Zoet (versie 9 november 2018) |

7.2 Bemonstering

Deze actieve biotamonitoring volgt op de meeste locaties een driejaarlijkse cyclus. Het waterlichaam Hollands Diep (Bovensluis) wordt jaarlijks gemonitord. De selectie van waterlichamen en locaties is gedurende het project aangepast. In het kader van het vernieuwde programmaplan van 2018 is de selectie van de waterlichamen voor ABM Schelpdieren Zoet en die voor de KRW-biotamonitoring al vanaf 2017 op elkaar afgestemd door RWS.

Begin september worden met behulp van RWS-schepen in de referentielocatie Zeughoek in het IJsselmeer mosselen verzameld en door WMR naar het laboratorium van WMR vervoerd. De mosselen worden in netjes geplaatst en op de locaties uitgehangen. Na zes weken worden alle netjes verzameld. De volgende karakteristieken van een submonster van ongeveer 100 gram worden geregistreerd:

totaal gewicht, aanwezige tarra (lege schelpen), het aantal levende en het aantal dode mosselen, daarna van de levende schelpen het totale schelpgewicht en het totale vleesgewicht. Hierna wordt voor de analyse van chemische contaminanten voor elk waterlichaam mosselvlees verzameld uit mosselen van >14 mm. Wanneer er onvoldoende levende mosselen van >14 mm zijn, worden ook kleinere mosselen gebruikt. Ook het uitgangsmateriaal (niet uitgehangen mosselen) wordt op deze wijze verwerkt. De verwerking van de monsters vindt plaats in een contaminantarme ruimte (CAR) om crosscontaminatie van met name metalen en PAK's te minimaliseren.

Tabel 40 geeft een overzicht van de gegevens van het verzamelen van de zoetwatermosselen. In Tabel 41 staan de gegevens van het uithangen.

Tabel 40 Gegevens van het verzamelen van de zoetwatermosselen vanaf 1992.

| Jaar | Schelpdier | Periode/datum van 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 ¹ | 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 ² | 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 ³ |
| 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 |
| 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 | 3-9-2019 | RWS |
| 2020 | Quaggamossel | 1-9-2020 | RWS |
| 2021 | Quaggamossel | 31-8-2021 | RWS |

¹ blauwe mossel uitgehangen in waterlichaam Nieuwe Waterweg vanwege slechte overleving driehoeksmossel bij hoog zoutgehalte

² blauwe mossel uitgehangen in waterlichaam Kanaal Gent-Terneuzen vanwege slechte overleving driehoeksmossel bij hoog zoutgehalte

³ medewerker WMR aanwezig voor het onderscheiden van driehoeks- en quaggamossel

Tabel 41 Gegevens van het uithangen van de zoetwatermosselen vanaf 1992.

| Jaar | Waterlichaam | Periode/datum van uithangen | Periode/datum van ophalen | Accumulatieduur (dagen) |
|------|--------------------------------|---------------------------------|--|-------------------------|
| 1992 | IJsselmeer Midden | Onbekend | Onbekend | Onbekend |
| | Maas: Eijsden | Onbekend | Onbekend | Onbekend |
| | Markermeer Midden | Onbekend | Onbekend | Onbekend |
| 1993 | Ketelmeer west | Week 40 | Week 47 | 46 |
| | Wolderwijd | Week 40 | Week 49 | 56 |
| | IJ Amsterdam | Week 40 | Week 47 | 49 |
| | Amsterdam: Rijnkanaal | Week 40 | Week 46 | 40 |
| 1994 | Hollands Diep: Bovensluis | Week 40 | Onbekend | Onbekend |
| | Haringvliet | Week 40 | Onbekend | Onbekend |
| | Volkerak | Week 40 | Onbekend | Onbekend |
| | Kanaal Gent-Terneuzen | Week 40 | Onbekend | Onbekend |
| 1995 | Rijn: Lobith | Week 40 | 15-11-95 | Onbekend |
| | Nieuwe Waterweg: Maassluis | Week 40 | 16-11-95 | Onbekend ¹ |
| 1996 | Maas: Eijsden | 7-10-96 | 19-11-96 | 43 |
| | Maas: Keizersveer | 7-10-96 | 15-11-96 | 39 |
| | IJsselmeer | 1x Week 41 2x begin december | Mossel niet teruggevonden ² | nvt |
| | Markermeer Midden | 1x Week 41 2x begin december | Mossel niet teruggevonden ² | nvt |
| 1997 | Ketelmeer | 15-10-97 | 26-11-97 | 42 |
| | IJsselmeer ⁷ | 15-10-97 | 26-11-97 | 42 |
| | Wolderwijd | 30-9-97 | 13-11-97 | 44 |
| | Eemmeerdijk | 30-9-97 | 13-11-97 | 44 |
| | Markermeer Midden ³ | 7-10-97 | 18-11-97 | 42 |
| | IJ Amsterdam | 29-9-97 | 11-11-97 | 43 |
| | Amsterdam: Rijnkanaal | 29-9-97 | 11-11-97 | 43 |
| | Twentekanaal: Wiene-Goor | 1-10-97 | 20-11-97 | 50 |
| 1998 | Hollands Diep: Bovensluis | 7-10-98 | 17-11-98 | 41 |
| | Haringvliet | 6-10-98 | 16-11-98 | 41 |
| | H, IJssel: Gouda voorhaven | 8-10-98 | 18-11-98 | 41 |
| | Kanaal Gent-Terneuzen | 6-10-98 | 16-11-98 | 41 |
| | Volkerak: Steenberg | 5-10-98 | 19-11-98 | 42 |
| 1999 | Rijn: Lobith | 5-10-99 | 15-11-99 | 41 |
| | Nieuwe Waterweg: Maassluis | 8-10-99 | 16-11-99 | 39 |
| | H, IJssel: Gouda voorhaven | 7-10-99 | 16-11-99 | 40 |

| Jaar | Waterlichaam | Periode/datum van uithangen | Periode/datum van ophalen | Accumulatieduur (dagen) |
|------|----------------------------|-----------------------------|---|-------------------------|
| 2000 | Maas: Eijsden | Week 41 | 23-11-00 | Onbekend |
| | Maas: Keizersveer | Week 41 | 22-11-00 | Onbekend |
| | IJsselmeer: Vrouwezand | Week 41 | 24-11-00 | Onbekend |
| | Markermeer Midden | Week 41 | 24-11-00 | Onbekend |
| | H, IJssel: Gouda voorhaven | Week 41 | 21-11-00 | Onbekend |
| | Kanaal Gent-Terneuzen | Week 41 | 20-11-00 (dreissenamossel in leven; blauwe mossel overleden) | Onbekend |
| 2001 | Ketelmeer west | 2-10-01 | 12-11-01 ⁴ | 41 |
| | Wolderwijd | 1-10-01 | 12-11-01 ⁴ | 42 |
| | Eemmeerdijk | 1-10-01 | 14-11-01 ⁴ | 44 |
| | IJ Amsterdam | 3-10-01 | 15-11-01 ⁴ | 43 |
| | Amsterdam: Rijnkanaal | 3-10-01 | 13-11-01 ⁴ | 41 |
| | H, IJssel: Gouda voorhaven | 4-10-01 | 15-11-01 ⁴ | 42 |
| | Kanaal Gent-Terneuzen | 4-10-01 | 15-11-01 ⁴ | 42 |
| | Twentekanaal: Eefde boven | 2-10-01 | 14-11-01 ⁴ | 43 |
| 2002 | Hollands Diep: Bovensluis | 1-10-02 | 12-11-02 | 42 |
| | Haringvliet | 24-10-02 | 27-11-02 | 34 |
| | H, IJssel: Gouda voorhaven | 4-10-02 | 14-11-02 | 41 |
| | Volkerak: Steenbergen | 2-10-02 | 13-11-02 | 42 |
| | Kanaal Gent-Terneuzen | 4-10-02 | 14-11-02 | 41 |
| 2003 | Rijn: Lobith | Week 40 | Week 46 | Onbekend |
| | Nieuwe Waterweg: Maassluis | Week 40 | Week 46 | Volledige sterfte |
| | H, IJssel: Gouda voorhaven | Week 40 | Week 46 | Onbekend |
| | Kanaal Gent-Terneuzen | Week 40 | Week 46 | Onbekend ⁵ |
| 2004 | Maas: Eijsden | Week 40 | Week 46 | Onbekend |
| | Maas: Keizersveer | Week 40 | Week 46 | Onbekend |
| | IJsselmeer: Vrouwezand | Week 40 | Week 46 | Onbekend |
| | Markermeer Midden | Week 40 | Week 46 | Onbekend |
| | H, IJssel: Gouda voorhaven | Week 40 | Week 46 | Onbekend |
| | Kanaal Gent-Terneuzen | Week 40 | Week 46 | Onbekend ⁵ |
| 2005 | Ketelmeer west | Week 40 | Week 46 | Onbekend |
| | Wolderwijd | Week 40 | Week 46 | Onbekend |
| | Eemmeerdijk | Week 40 | Week 46 | Onbekend |
| | Noordzeekanaal – Amsterdam | Week 40 | Week 46 | Onbekend |
| | Amsterdam: Rijnkanaal | Week 40 | Week 46 | Onbekend |
| | H, IJssel: Gouda voorhaven | Week 40 | Week 46 | Onbekend |
| | Kanaal Gent-Terneuzen | Week 40 | Week 46 | Onbekend |
| | Twentekanaal: Wiene-Goor | Week 40 | Week 46 | Onbekend |
| 2006 | Hollands Diep: Bovensluis | Week 44 | Week 50 | Onbekend |
| | Haringvliet | Week 44 | Week 50 | Onbekend |
| | H. IJssel: Gouda voorhaven | Week 44 | Week 50 | Onbekend |
| | Volkerak: Steenbergen | Week 44 | Week 50 | Onbekend |

| Jaar | Waterlichaam | Periode/datum van uithangen | Periode/datum van ophalen | Accumulatieduur (dagen) |
|------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------------|
| 2007 | Rijn: Lobith | Week 39 | Week 45 | Onbekend |
| | Nieuwe Waterweg: Maassluis | Week 39 | Week 45 | Onbekend |
| | H, IJssel: Gouda voorhaven | Week 39 | Week 45 | Onbekend |
| 2008 | Maas: Eijsden | Week 39 | Week 45 | Onbekend |
| | Maas: Keizersveer | Week 39 | Week 45 | Onbekend |
| | IJsselmeer: Vrouwezand | Week 39 | Week 45 | Onbekend |
| | Kanaal Gent-Terneuzen | Week 39 | Week 45 | Onbekend |
| 2009 | Ketelmeer west | Week 39 | Week 45 | Onbekend |
| | Wolderwijd | Week 39 | Week 45 | Onbekend |
| | Noordzeekanaal – Amsterdam | Week 39 | Week 45 | Volledige sterfte |
| | Amsterdam: Rijnkanaal | Week 39 | Week 45 | Onbekend |
| | Twentekanaal: Wiene-Goor | Week 39 | Week 45 | Onbekend |
| 2010 | Rijn: Lobith | Week 39 | Week 45 | 40 |
| | Hollands Diep: Bovensluis | Week 39 | Week 45 | 38 |
| | Haringvliet | Week 39 | Week 45 | 38 |
| | Nieuwe Waterweg: Maassluis | Week 39 | Week 45 | 41 |
| | Volkerak: Steenbergen | Week 39 | Week 45 | 38 |
| 2011 | Maas: Eijsden | Week 40 | Week 46 | 38 |
| | Maas: Keizersveer | Week 40 | Week 46 | 41 |
| | IJsselmeer: Vrouwezand | Week 41 ⁶ | Week 47 ⁶ | 41 |
| | Markermeer Midden | Week 41 ⁶ | Week 47 ⁶ | 43 |
| | H. IJssel: Gouda voorhaven | Week 40 | Week 46 | 44 |
| | Kanaal Gent-Terneuzen | Week 40 | Week 46 | Volledige sterfte |
| 2012 | Ketelmeer west | 4-10-12 | 14-11-12 | 41 |
| | Wolderwijd | 8-10-12 | 15-11-12 | 38 |
| | Eemmeerdijk | 8-10-12 | 15-11-12 | 38 |
| | Noordzeekanaal – Amsterdam | 9-10-12 | 14-11-12 | 36 ⁷ |
| | Amsterdam: Rijnkanaal | 11-10-12 | 21-11-12 | 41 |
| | Twentekanaal: Eefde boven | 10-10-12 | 21-11-12 | 42 |
| 2013 | Rijn: Lobith | 25-9-13 | 6-11-13 | 42 |
| | Hollands Diep: Bovensluis | 24-9-13 | 4-11-13 | 41 |
| | Haringvliet | 24-9-13 | 4-11-13 | 41 |
| | Nieuwe Waterweg: Maassluis | 26-9-13 | 7-11-13 | 42 |
| | Volkerak | 24-9-13 | 4-11-13 | 41 |
| 2014 | Maas: Eijsden | 9-10-14 | 17-11-14 | 39 |
| | Maas: Keizersveer | 7-10-14 | 19-11-14 | 43 |
| | IJsselmeer: Vrouwezand | 13-10-14 | 18-11-14 | 36 |
| | Markermeer Midden | 8-10-14 | 18-11-14 | 41 |
| | H. IJssel: Gouda voorhaven | 7-10-14 | 19-11-14 | 43 |
| | Kanaal Gent-Terneuzen | 10-10-14 | 19-11-14 | 40 |

| Jaar | Waterlichaam | Periode/datum van uithangen | Periode/datum van ophalen | Accumulatieduur (dagen) |
|------|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| 2015 | Ketelmeer west | 20-9-15 | 12-11-15 | 43 |
| | Wolderwijd | 1-10-15 | 11-11-15 | 41 |
| | Eemmeerdijk | 1-10-15 | 11-11-15 | 41 |
| | Noordzeekanaal | 30-9-15 | 11-11-15 | 42 |
| | Amsterdam: Rijnkanaal | 2-10-15 | 10-11-15 | 39 |
| | Twentekanaal: Eefde boven | 2-10-15 | 10-11-15 | 39 ⁷ |
| 2016 | Rijn: Lobith | 6/17-10-2016 | 17/24-11-2017 | 42 |
| | Hollands Diep: Bovensluis | 6/7-10-2016 | 17/24-11-2017; Monster niet teruggevonden | nvt |
| | Haringvliet | 6/17-10-2016 | 17/24-11-2017 | 37 |
| | Nieuwe Waterweg: Maassluis | 6/17-10-2016 | 17/24-11-2017 | Volledige sterfte |
| | Volkerak: Steenberg | 6/17-10-2016 | 17/24-11-2017 | 42 |
| 2017 | Hollands Diep: Bovensluis | 10/12-10-2017 | 20/23-11-2017 | 42 |
| | H. IJssel: Gouda voorhaven | 10/12-10-2017 | 20/23-11-2017 | 44 |
| | Ketelmeer | 10/12-10-2017 | 20/23-11-2017 | 42 |
| | Maas: Eijsden | 10/12-10-2017 | 20/23-11-2017 | 42 |
| | Maas: Keizersveer | 10/12-10-2017 | 20/23-11-2017 | 43 |
| 2018 | Hollands Diep: Bovensluis | 17-09-2018 | 5-11-2018 | 49 |
| | Nieuwe Waterweg: Maassluis | 17-09-2018 | 5-11-2018 | 49; volledige sterfte |
| | Wolderwijd ⁸ | 12-09-2018 | 25-10-2018 | 43 |
| | IJ Amsterdam | 12-09-2018 | 25-10-2018 | 43 |
| | Twentekanaal: Eefde boven | 13-09-2018 | 24-10-2018 | 41 |
| 2019 | Hollands Diep: Bovensluis | 10-9-2019 | 22-10-2019 | 42 |
| | IJsselmeer: Vrouwezand | 6-9-2019 | 17-10-2019 | 41 |
| | Rijn: Lobith | 11-9-2019 | 22-10-2019 | 42 |
| | Volkerak | 10-9-2019 | 22-10-2019 | 42 |
| 2020 | Hollands Diep: Bovensluis | 11-09-2020 | 18-10-2020 | 37 |
| | H. IJssel: Gouda voorhaven | 08-09-2020 | 20-10-2020 | 42 |
| | Ketelmeer | 10-09-2020 | 17-10-2020 | 37 |
| | Maas: Eijsden ⁹ | 07-09-2020 | 22-10-2020 | 42 |
| | Maas: Keizersveer | 08-09-2020 | 20-10-2020 | 45 |
| 2021 | Hollands Diep: Bovensluis | 08-09-2021 | 19-10-21 | 41 |
| | Nieuwe Waterweg: Van Brienoordbrug ¹⁰ | 07-09-2021 | 19-10-21 | 42 |
| | Rijn: Lobith | 08-09-2021 | 20-10-21 | 42 |
| | IJ Amsterdam | 08-09-2021 | 19-10-21 | 41 |
| | Twentekanaal: Eefde boven | 06-09-2021 | 20-10-21 | 44 |

¹ in dit waterlichaam op drie plaatsen de Dreissenamossel of blauwe mossel uitgehangen; Beide op twee van de drie plaatsen overleden

² de aan de boei uitgehangen mosselen niet teruggevonden; eind december/begin januari opnieuw mosselen uitgehangen; door winterse omstandigheden niet teruggevonden

³ deze waterlichamen meegenomen omdat er in 1996 door het verdwijnen van mosselen geen data zijn verzameld

⁴ monsters een week later opgehaald dan in voorgaande jaren; als gevolg van gewijzigde planning van mankracht en beschikbaarheid van schepen

⁵ door gebrek aan materiaal alleen de concentraties van PCB's en OCP's gemeten en berekend op basis van natgewicht

⁶ door slechte weersomstandigheden, uithangen en ophalen van de monsters een week later ten opzichte van de rest van de monsters van dat jaar

⁷ geen verdere resultaten; reden onbekend.

⁸ waterlichaam Rijn: Lobith in overleg met RWS vervangen door Wolderwijd, vanwege zeer lage waterstanden in combinatie met baggerwerkzaamheden

⁹ locatie Maas: Eijsden dicht begroeid met waterplanten

¹⁰ nieuwe, alternatieve locatie voor Maassluis

7.3 Contaminantenanalyse

Tabel 42 geeft een overzicht van de contaminanten die sinds 1992 in de zoetwatermosselen worden geanalyseerd. In hoofdstuk 10 worden de analysemethoden uitgebreid beschreven. Vet en vocht worden bepaald om de concentratie van de contaminanten, bepaald in het natgewicht, te kunnen standaardiseren indien gewenst.

Tabel 42 Overzicht van de contaminantenanalyses van zoetwatermosselen vanaf 1992.

| Jaar | Vet, droge stof/as | PAK's | Hg | Cd, Pb | organotin | PCB's | OCP'S | PBDE's | chloorbenzeen |
|-----------|--------------------|-------|----|----------------|-----------|-------|-------|--------|---------------|
| 1992-1997 | X | X | X | X | | | | | |
| 1998 | X | X | X | X | | X | X | | |
| 1999-2001 | X | X | X | X | | X | X | | X |
| 2002-2004 | X | X | X | X | | X | X | | |
| 2005 | X | X | X | X | | X | X | | X |
| 2006 | X | X | X | X ¹ | | X | X | | X |
| 2007-2010 | X | X | X | X ² | | X | | | |
| 2011-2012 | X | X | X | X ³ | X | X | X | X | |
| 2013 | X | X | X | X ³ | | X | X | X | |
| 2014-2015 | X | X | X | X ³ | X | X | X | X | |
| 2016 | X | X | X | X ³ | | X | X | X | |
| 2017 | X | X | | | X | X | X | X | |
| 2018-2021 | X | X | | | | | | | |

¹ uitbesteed aan Omegam

² uitbesteed aan TNO Voeding

³ uitbesteed aan Triskelion

8 Vissen voor KRW

8.1 Omschrijving

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

Historie

In de periode 2014-2016 is door WMR (Foekema e.a., 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.

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

Tabel 43 Overzicht van de gevolgde versies van het meetplan voor de uitvoering van het onderdeel Vissen voor KRW.

| Jaar | Toegepast meetplan |
|-----------|---|
| 2017 | Uitvraag t.b.v. budgetbrief 2016-2017 en 2017-2018 (versie 23 maart 2017). |
| 2018-2021 | Van de Wolfshaar e.a. 2018: Programmaplan Vis- en Biotamonitoring Rijkswateren. Periode 2018-2023. 18.43.023. Bijlage 9. Meetplan KRW biota (versie 9 november 2018). |

8.2 Bemonstering

In een driejarige cyclus worden in verschillende waterlichamen, zowel in binnen- als kustwateren, blankvoorns of botten verzameld. Enkel het Hollands Diep wordt elk jaar bemonsterd.

Voor de bemonstering van blankvoorn worden uit verschillende trekken, verdeeld over het te onderzoeken waterlichaam, maximaal 50 blankvoortjes van 10-15 cm gehaald (liefst niet meer dan vijf vissen per trek). De verzamelde vissen worden zo snel mogelijk na de vangst ingevroren en tot aan de verwerking in het laboratorium bij maximaal -18°C bewaard. Vanaf 2019 worden bij slechte vangsten meer dan vijf visjes uit één trek gehaald als dat nodig is om voldoende vissen te verkrijgen als representatief voor het hele waterlichaam. Mochten er dan nog te weinig exemplaren zijn, dan kan eventueel worden uitgeweken naar brasems, wat in de praktijk nog niet is voorgekomen.

De bemonstering van bot vindt plaats in het kader van de uitvoering van het onderdeel Bot dat is beschreven in hoofdstuk 2. De bemonsterde bot heeft een lengte van 15-20 cm.

In Tabel 44 staat een overzicht van de gegevens van het verzamelen van de vissen.

Tabel 44 Gegevens van het verzamelen van vissen voor het onderdeel Vissen voor KRW vanaf 2017.

| Jaar | Waterlichaam | Vistuig | Uitvoer-der | Gevangen vis | Aantal trekken | Aantal vissen | Uitvoeren visserij |
|------|-----------------------------|--------------------------------------|-------------|------------------------------------|----------------|---------------|---------------------|
| 2017 | Hollands Diep | Boomkor vissende breedte 3 m | ATKB | Blankvoorn | 10 | 20 | 2-5 oktober 2017 |
| | Getijdenmaas | Boomkor vissende breedte 3 m | ATKB | Blankvoorn | 7 | 32 | 23 -25 oktober 2017 |
| | Grensmaas ¹ | Onbekend | ATKB | Blankvoorn | - | - | - |
| | Ketelmeer | Stortkuil met vissende breedte 10 m | ATKB | Blankvoorn | 13 | 29 | 4 -7 september 2017 |
| 2018 | Hollands Diep | Onbekend | ATKB | Blankvoorn | 11 | 49 | Week 42 |
| | Bovenrijn | Onbekend | ATKB | <i>Geen geschikte vis gevangen</i> | | | |
| | Getijdenmaas ² | Onbekend | ATKB | Blankvoorn | 8 | 27 | Week 43 |
| | Noordzeekanaal | Onbekend | ATKB | Blankvoorn | 4 | 8 | Week 45 |
| | Nieuwe Waterweg | Onbekend | ATKB | Bot | 5 | 14 | Week 44 |
| | Noordzeekanaal | Onbekend | ATKB | Bot | 14 | 37 | Onbekend |
| | Eems-Dollard | UQ 15 - Boomkor 2x8 m | WMR | Bot | >10 | 10 | Week 35 |
| | Noordzeekust | YE 76 - Boomkor 2x4 m met kettingmat | WMR | Bot | >10 | 10 | Week 33 |
| | Westerschelde | YE 76 - Boomkor 2x4 m met kettingmat | WMR | Bot | >10 | 10 | Week 33 |
| 2019 | Hollands Diep | - | ATKB | Blankvoorn | 11 | 33 | Week 40 |
| | IJsselmeer | Kor 4 m en elektrokor | WMR | Blankvoorn | 9 | 17 | Week 42-46 |
| | Randmeren-oost ³ | Onbekend | ATKB | Blankvoorn | 9 | 50 | Week 36-37 |
| | Volkerak | Onbekend | ATKB | Blankvoorn | 6 | 24 | Week 41 |
| | Grevelingen | Onbekend | ATKB | <i>Geen geschikte vis gevangen</i> | | | |
| 2020 | Hollands Diep | Onbekend | ATKB | Blankvoorn | 9 | 50 | 30 oktober 2020 |
| | Getijdenmaas | Onbekend | ATKB | <i>Geen geschikte vis gevangen</i> | | | |
| | Grensmaas | Onbekend | ATKB | Blankvoorn | 7 | 45 | 7-8 april 2020 |
| | Ketelmeer | Onbekend | ATKB | Blankvoorn | 11 | 19 | 16 september 2020 |
| 2021 | Hollands Diep | Onbekend | ATKB | Blankvoorn | 14 | 56 | 5-10 oktober 2021 |

| Jaar | Waterlichaam | Vistuig | Uitvoer-der | Gevangen vis | Aantal trekken | Aantal vissen | Uitvoeren visserij |
|------|-----------------|--------------------------------------|-------------|--------------|----------------|---------------|---------------------|
| | Bovenrijn | Onbekend | ATKB | Blankvoorn | 1 | 25 | 18 maart 2021 |
| | Getijdenmaas | Onbekend | ATKB | Blankvoorn | 3 | 39 | 26-28 oktober 2021 |
| | Noordzeekanaal | Onbekend | ATKB | Bot | 8 | 40 | 24,25 februari 2021 |
| | Nieuwe Waterweg | Onbekend | ATKB | Bot | 11 | 46 | 17 februari 2021 |
| | | | | | | | |
| | Eems-Dollard | UQ 15 - Boomkor 2x8 m | WMR | Bot | >10 | 10 | Week 33 |
| | Noordzeekust | YE 76 - Boomkor 2x4 m met kettingmat | WMR | Bot | >10 | 10 | Week 35 |
| | Westerschelde | YE 76 - Boomkor 2x4 m met kettingmat | WMR | Bot | >10 | 10 | Week 35 |

¹ niet bemonsterd

² aanvulling vangst 2017

³ Drontermeer niet bemonsterd

8.3 Selectie vis

Tijdens de bevissing worden gezonde blankvoorns van de lengteklasse 10-15 cm verzameld en ingevroren. Botten van lengteklasse 15-20 cm worden verzameld. In het laboratorium worden de vissen ontdooid, gemeten en gewogen. Voor het mengmonster worden de blankvoorns zo geselecteerd dat de onderlinge individuele gewichtsverschillen minimaal zijn en de ruimtelijke dekking van het waterlichaam waar de vissen vandaan komen, goed is. Het geslacht wordt niet bepaald. De geselecteerde vissen worden in zijn geheel gemalen en gezamenlijk verwerkt tot een homogeen mengmonster.

Soms wordt een groter aantal blankvoorns geselecteerd om genoeg massa te verkrijgen voor alle analyses. Omdat bot groter (15-20 cm) en daardoor zwaarder is, zijn tien vissen ruim voldoende voor een voldoende groot mengmonster.

In Tabel **45** staan de aantallen vissen vermeld waarmee de mengmonsters voor de verschillende waterlichamen zijn samengesteld.

Tabel 45 Overzicht van het aantal vissen per monster vanaf 2017.

| Jaar | Waterlichaam | Soort | Totaal aantal vissen in monster | Gemiddeld gewicht (g) | Gemiddelde lengte (mm) |
|------|----------------------------|------------|---------------------------------|-----------------------|------------------------|
| 2017 | Hollands Diep ¹ | Blankvoorn | 10 | 11,1 | 103 |
| | Getijdenmaas ² | Blankvoorn | Geen monster ² | n.v.t. | n.v.t. |
| | Ketelmeer | Blankvoorn | 11 | 32,9 | 138 |
| 2018 | Hollands Diep | Blankvoorn | 21 | 16,1 | 118 |
| | Bovenrijn | Blankvoorn | Geen monster ² | n.v.t. | n.v.t. |
| | Getijdenmaas ³ | Blankvoorn | 15 | 21,0 | 127 |
| | Noordzeekanaal | Blankvoorn | 8 | 68,7 | 179 |
| | Nieuwe Waterweg | Bot | 9 | 76,4 | 191 |
| | Noordzeekanaal | Bot | 14 | 51,5 | 165 |
| | Eems-Dollard | Bot | 10 | 78,6 | 186 |
| | Noordzeekust | Bot | 10 | 75,7 | 190 |
| | Westerschelde | Bot | 10 | 66,5 | 176 |
| 2019 | Hollands Diep | Blankvoorn | 9 | 49,8 | 149 |
| | IJsselmeer | Blankvoorn | 10 | 14,3 | 101 |
| | Randmeren-oost | Blankvoorn | 9 | 31,7 | 125 |
| | Volkerak | Blankvoorn | 11 | 12,8 | 103 |
| 2020 | Hollands Diep | Blankvoorn | 32 | 14,6 | 113 |
| | Getijdenmaas | Blankvoorn | Geen monster ² | n.v.t. | n.v.t. |
| | Grensmaas | Blankvoorn | 17 | 13,1 | 108 |
| | Ketelmeer | Blankvoorn | 11 | 42,6 | 150 |
| 2021 | Hollands Diep | Blankvoorn | 10 | 34,1 | 146 |
| | Bovenrijn | Blankvoorn | 14 | 18,7 | 124 |
| | Getijdenmaas | Blankvoorn | 6 | 29,4 | 139 |
| | Nieuwe Waterweg | Bot | 31 | 52,2 | 171 |
| | Noordzeekanaal | Bot | 15 | 54,9 | 172 |
| | Eems-Dollard | Bot | 10 | 80,2 | 186 |
| | Noordzeekust | Bot | 10 | 80,6 | 189 |
| | Westerschelde | Bot | 10 | 63,2 | 174 |

¹ te weinig eindgewicht voor uitvoering van alle analyses

² te weinig vismateriaal; waterlichaam verder niet in behandeling genomen

³ extra bemonsterd vanwege het incomplete monster van 2017; aantal blankvoorns voldoende om alle analyses uit te voeren in 2018

8.4 Contaminantenanalyse

Tabel 46 geeft een overzicht van de contaminanten die sinds 2017 worden geanalyseerd. Vet en vocht worden bepaald om de concentratie van de contaminanten, bepaald in het natgewicht, te kunnen standaardiseren indien gewenst. Alle analyses (op twee na, zie Tabel 47) worden door WMR uitgevoerd. In hoofdstuk 10 worden de analysemethoden uitgebreid beschreven.

Tabel 46 Overzicht van de contaminantenanalyses (in de hele vis) van blankvoorn en bot voor het onderdeel Vissen voor KRW vanaf 2017.

| Jaar | Som-TEQ | stabiele isotoop $\delta^{15}\text{N}$ | Vet, vocht, as | Hg | OCP's | PBDE | PFAS |
|------|---------|--|----------------|----|----------------|------|------|
| 2017 | X | X | X | X | X ¹ | X | X |
| 2018 | X | X | X | X | X | X | X |
| 2019 | X | X | X | X | X | X | X |
| 2020 | X | X | X | X | X | X | X |
| 2021 | X | X | X | X | X | X | X |

¹ geen α -HEPO en β -HEPO voor waterlichaam Hollands Diep

Tabel 47 Overzicht van de laboratoria waar de analyses zijn uitgevoerd.

| Jaar | Som-TEQ | stabiele isotoop $\delta^{15}\text{N}$ |
|------|----------|--|
| 2017 | RIKILT | NIOZ |
| 2018 | RIKILT | NIOZ |
| 2019 | WUR-WFSR | NIOZ |
| 2020 | WUR-WFSR | NIOZ |
| 2021 | WUR-WFSR | NIOZ |

9 Solid Phase Passive Sampling

9.1 Omschrijving

In het kader van KRW-biotamonitoring worden vanaf 2018 in de KRW-waterlichamen tegelijkertijd met de ABM-schelpdieren (zoet én zout) ook zgn. passieve samplers uitgehangen voor een periode van zes weken. Solid Phase Passive Sampling (SPS) betreft tijdgeïntegreerde monitoring van de gehalten aan organische contaminantenstoffen in een kunstmatig substraat. Er worden twee typen passieve samplers toegepast: silicone rubberen samplers en Speedisks. De siliconensamplers 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.

De werkzaamheden worden uitgevoerd op basis 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.

Tabel 48 Het gevolgde meetplan voor de uitvoering van deelprogramma SPS vanaf 2018.

| Jaar | Toegepast meetplan |
|-----------|---|
| 2018-2021 | Van de Wolfshaar e.a. 2018: Programmaplan Vis- en Biotamonitoring Rijkswateren. Periode 2018-2023. 18.43.023. Bijlage 10. Meetplan SPS. |

9.2 Bemonstering

Het inzetten en uithalen van de samplers vindt vanaf 2018 tegelijkertijd plaats met het inzetten en uithalen van de mosselen van ABM Schelpdieren Zoet (hoofdstuk 7) en Schelpdieren Zout (hoofdstuk 6). In Tabel 49 staat informatie over van het uithangen en ophalen van de samplers in de verschillende waterlichamen. Een blanco set samplers wordt meegenomen naar het Hollands Diep en daar 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, dat wil zeggen dat aanhangend vuil en biofilm worden verwijderd.

Tabel 49 Overzicht van het uithangen en ophalen van de samplers op de locaties in de verschillende waterlichamen.

| Jaar | Waterlichaam | Datum uithangen | Datum ophalen | Uithangduur (dagen) | Vaartuig |
|------|-------------------------------|-----------------|------------------------|---------------------|---------------|
| 2018 | Hollands Diep: Bovensluis | 17-9-2018 | 5-11-2015 ¹ | 49 | Boot RWS |
| | Nieuwe Waterweg: Maassluis | 17-9-2018 | 5-11-2018 ¹ | 49 | Boot RWS |
| | Wolderwijd ² | 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 |

| Jaar | Waterlichaam | Datum uithangen | Datum ophalen | Uithangduur (dagen) | Vaartuig |
|------|--------------------------------------|-----------------|---------------|---------------------|---|
| 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 |
| 2020 | Hollands Diep: Bovensluis | 11-09-2020 | 18-10-2020 | 37 | Boot WMR |
| | H. IJssel: Gouda voorhaven | 08-09-2020 | 20-10-2020 | 42 | Aan meerpaal |
| | Ketelmeer | 10-09-2020 | 17-10-2020 | 37 | Boot WMR |
| | Maas: Eijsden ³ | 07-09-2020 | 22-10-2020 | 42 | Vanaf meetpontoon |
| | Maas: Keizersveer | 08-09-2020 | 20-10-2020 | 45 | Aan meetbrug |
| | Oosterschelde: Wissenkerke | 29-09-2020 | 09-11-2020 | 41 | Boot Stichting Zeeschelp; aan bestaande betonning |
| | Westerschelde: Hansweert | 29-09-2020 | 12-11-2020 | 44 | Boot Stichting Zeeschelp; aan gele waakboei |
| | Grevelingen: Bommenede | 29-09-2020 | 09-11-2020 | 41 | Boot Stichting Zeeschelp; aan bestaande betonning |
| | Noordzee: Slijkgat | 25-09-2020 | 10-11-2020 | 46 | Boot RWS (MS Rotterdam) |
| | Noordzee: Noordwijk 6 km uit de kust | 29-09-2020 | ⁻⁴ | - | Boot RWS (MS Vliestroom) |
| | Waddenzee: Malzwin | 02-10-2020 | 11-11-2020 | 40 | Boot RWS (MS Phoca) |
| 2021 | Hollands Diep: Bovensluis | 08-09-2021 | 19-10-21 | 41 | Boot RWS |
| | Nieuwe Waterweg: Maassluis | 07-09-2021 | 19-10-21 | 42 | Boot RWS |
| | Rijn, Lobith | 08-09-2021 | 20-10-21 | 42 | Boot WMR |
| | IJ Amsterdam | 08-09-2021 | 19-10-21 | 41 | Boot WMR |
| | Twentekanaal: Eefde boven | 06-09-2021 | 20-10-21 | 44 | Vanaf de kant |

¹ samplers later opgehaald dan gepland vanwege ziekte bemanning en ontbreken RWS-boot op de geplande datum

² in plaats van Rijn Lobith dat niet is bemonsterd vanwege zeer lage waterstanden in combinatie met baggerwerkzaamheden in overleg met RWS, is in 2019 Rijn Lobith bemonsterd in plaats van Randmeren-Oost.

³ locatie dicht begroeid met waterplanten

⁴ frame met mosselen en samplers verdwenen door gebroken stalen ketting

9.3 Contaminantenanalyse

In de samplers worden de volgende organische contaminanten geanalyseerd: PBDE's, HCB, HCBDD, Heptachloor, HBCD, PAK's, PCB's en Dicofol. De analyse van de PCB's is additioneel. Tot 2020 werden Speedisks geanalyseerd op PFAS en PAK's, sindsdien alleen op PFAS. Alle analyses worden uitgevoerd in het laboratorium van WMR. De gehalten in de samplers (in nanogram per gram) worden vervolgens omgerekend naar concentraties in het bemonsterde water (in microgram per liter).

10 Analysemethoden

In dit hoofdstuk worden de analysemethoden beschreven die door WMR zijn gebruikt voor één of meerdere van de in de voorgaande hoofdstukken beschreven onderdelen. Deze methoden kunnen sinds het begin van deze delen zijn aangepast. Daarbij kan het gaan om het gebruik van andere analyseapparatuur en andere standaarden, maar ook om andere opwerkings-, detectie- en berekeningswijzen. De gebruikte analysemethoden zijn gevalideerd en vanaf 1 april 1997 geaccrediteerd door de Raad van Accreditatie (RvA). Ook de wijze van validatie is gedurende de lange looptijd van het programma veranderd. De huidige validatie is gebaseerd op ISO 17025.

Voor de juistheid van de gemeten gehalten aan contaminanten (en dus de interpretatie van de resultaten zoals vermeld in deel I van de biotarapportage) is niet zozeer de analysemethode of het laboratorium dat de analyse uitvoert, van belang, maar de zgn. performance van de gebruikte methode in het laboratorium. Deze performance wordt bij WMR gecontroleerd volgens de ISO 17025-norm;

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

Deze lange reeks data is dé indicator die aangeeft of een verandering in de analysemethoden (of bv. de 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 twintig 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 controlemonsters wordt nadrukkelijk wel benoemd.

10.1 Metalen

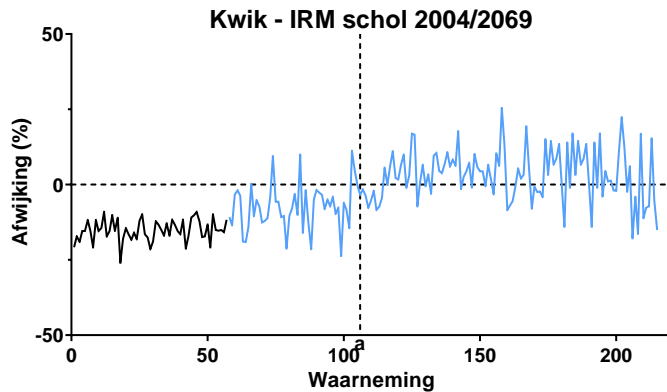
Kwik

Vanaf 1996 tot februari 2010 werd kwik geanalyseerd met behulp van vlamloze atoomabsorptie-spectrometrie (AAS). Hiervoor wordt het monster eerst in een teflonbuis gedestruëerd met salpeterzuur in een magnetron. Het gehalte aan kwik in het destruaat wordt dan gemeten via AAS; de monsters worden gemeten tegen een kalibratielij (ISW nummer 2.10.3.009: "*Bepaling van kwik in vis door vlamloze atoomabsorptiespectrometrie*").

Vanaf februari 2010 wordt kwik gemeten met de SMS100 via 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, waterbodem, slib en zwevend stof met behulp van de SMS100 Mercury Analyzer*"). Eerst werd de kalibratielij gemaakt met een vast referentiemonster KAB BCR (verschillende inweeg), later is overgestapt naar het gebruik van de gecertificeerde kalibratieoplossing TraceCert.

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 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.



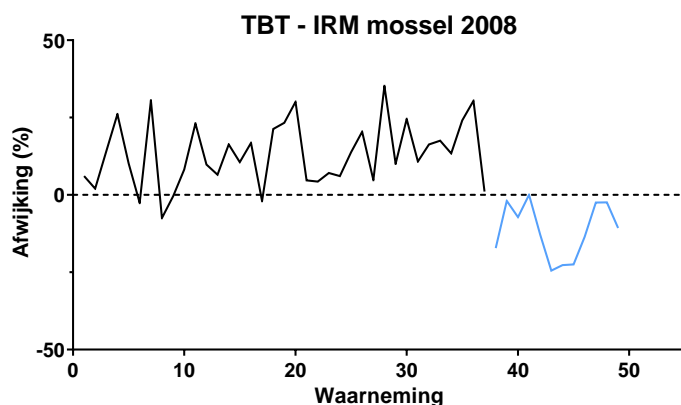
Figuur 1 De afwijking van de gemeten kwikgehalten in het IRM ten opzichte van het gemiddelde van de laatste 20 metingen. Het betreft de periode 2 maart 2005 - 22 februari 2022. De zwarte lijn is de AAS, de blauwe lijn geeft de metingen met de SMS100 aan. De stippellijn bij "a" geeft de overgang naar het gebruik van TraceCert-standaarden voor de kalibratielijn aan.

10.2 Organometalen

Organotin

Organotinverbindingen, waarvan tributyltin (TBT) de belangrijkste is, worden sinds 2008 door WMR geanalyseerd op basis van een RIKZ-werkvoorschrift. De organotinverbindingen worden geëxtraheerd en vervolgens gederiviseerd met natriumtetraethylboraat. Hierna volgt een clean-up met aluminiumoxide 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 7 februari 2018 wordt de detectie uitgevoerd met MS/MS (voorheen MS) waardoor een belangrijke stoepiek wordt opgeheven. Dit resulteert in een daling in het gemeten gehalte TBT in het IRM.



Figuur 2 De afwijking in de gemeten tributyltin (TBT) gehalten in het IRM ten opzichte van het gemiddelde van de laatste 20 metingen. Periode 11 september 2008 - 18 maart 2022. De zwarte lijn is de meting met MS-detectie, de blauwe lijn geeft de metingen met MS/MS-detectie weer.

10.3 Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's)

Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) worden sinds 1992 geanalyseerd door WMR met behulp van HPLC met fluorescentiedetectie. De monstervoorbewerkingsmethode berust op een basische verzeping (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 HPLC gescheiden en door middel van een fluorescentiedetector gemeten. De 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 plaatsgevonden. Naast vervanging van apparatuur (HPLC, detectoren) worden ook de data anders verwerkt. Vanaf 2015 wordt er geen gebruik gemaakt van blancoaftrek (signaal in de blanco). Ook wordt de theoretische ondergrens nu bepaald door de laagste meetbare standaard of vijf keer de blanco, in plaats van door een zgn. 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 verzeping van het monster nu plaats onder reflux in een methanolische KOH-oplossing. Voorheen werd de verzeping uitgevoerd door het monster te zwenken bij 40°C in een ethanolische NaOH-oplossing.

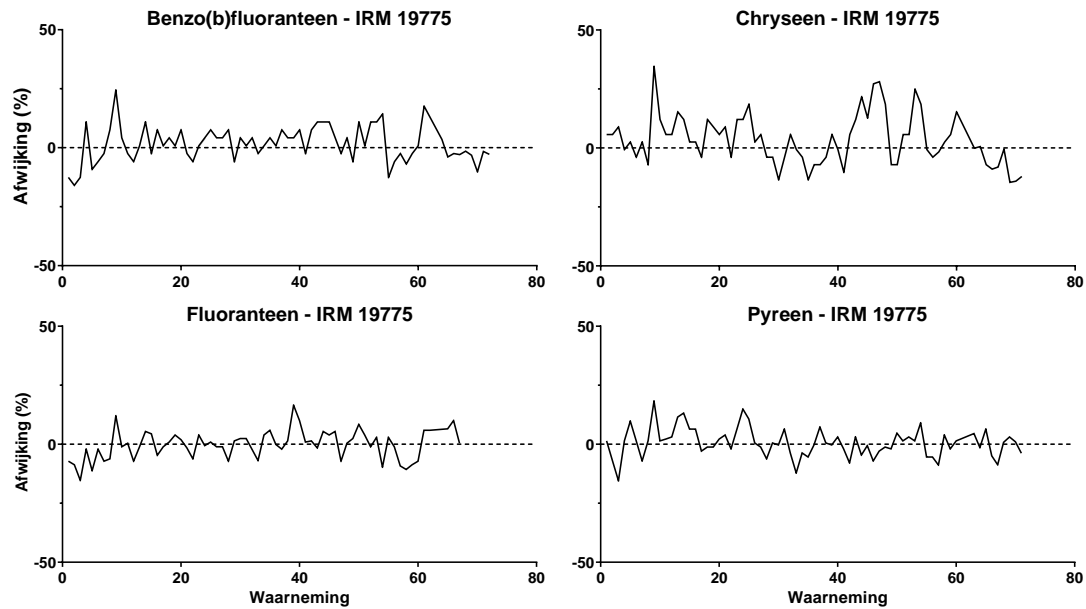
In 2020 is een nieuwe methode gebruikt waarbij de bepaling van PAK's door middel van gaschromatografie en massaselectieve detectie (GC-MS/MS) na versnelde vloeistofextractie (ASE) wordt uitgevoerd. De methode is in 2020 gevalideerd en is sinds maart 2022 onder accreditatie. In het analysemonster wordt het vocht met natriumsulfaat verwijderd. De te analyseren componenten worden vervolgens uit het analysemonster geëxtraheerd met de ASE-methode inclusief een inline-vetverwijdering met behulp van silicagel (uitgestookt bij 210°C). Vervolgens worden de extracten met behulp van een GC-MS/MS gescheiden en gemeten. Bij deze methode worden gedeutereerde PAK's als interne standaarden gebruikt; één voor elke PAK-congeneer. De methode staat beschreven in ISW 2.10.3.054 "Dierlijk weefsel: Bepaling van het PAK gehalte na ASE extractie en GC-MS/MS detectie".

Er zijn verschillende IRM's gebruikt bij de PAK-analyse. IRM 19775 is gebruikt in de periode van 1997 t/m 2013 en is gemaakt van mosselen. De relevante componenten die in dit IRM zijn gemeten zijn benzo(b)fluoranteen, chryseen, fluoranteen en pyreen (Figuur 3).

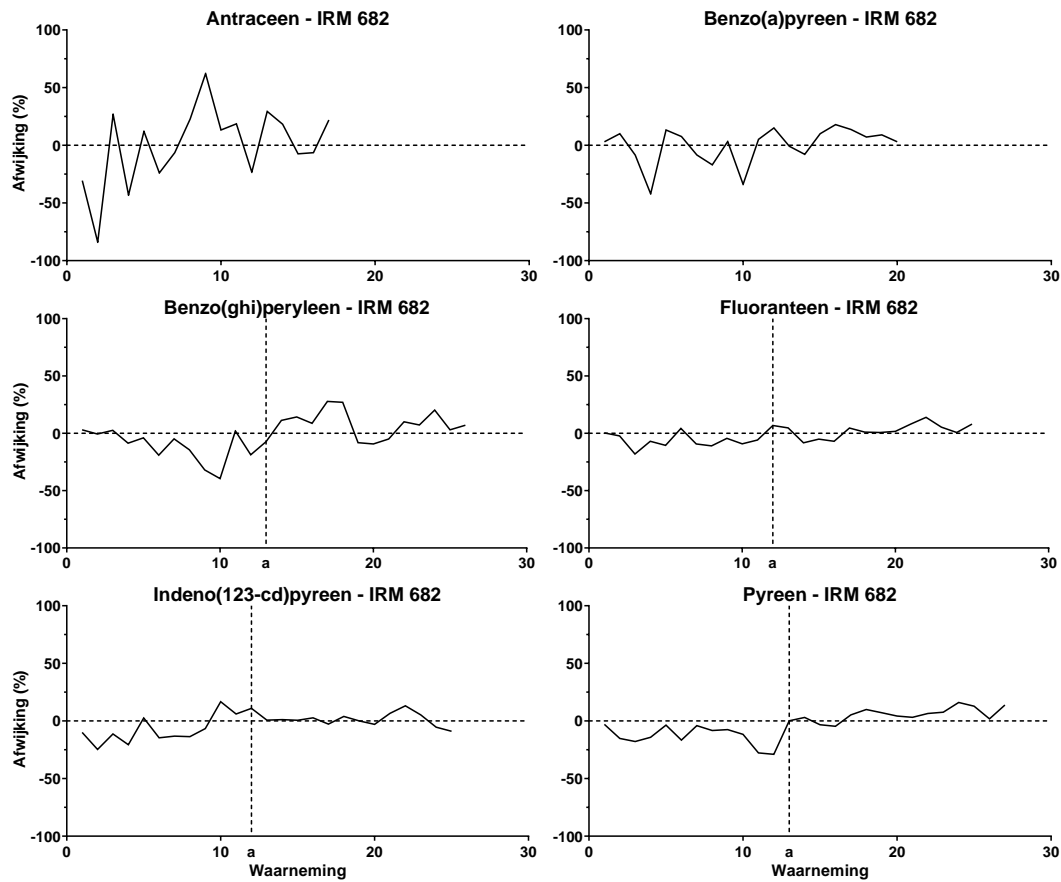
In 2011 is er gestart met een ander IRM, IRM 682, gemaakt van mossel vlees. De relevante componenten in dit IRM zijn antraceen, benzo(a)pyreen, benzo(ghi)peryleen, fluoranteen, indeno(1,2,3-cd)pyreen en pyreen (Figuur 4). In IRM 682 worden vanaf 16 februari 2015 de

resultaten gerapporteerd zonder aftrek van de waarde in de blanco. Door de gehalten in de blanco resulteert dit bij pyreen, en in minder mate bij benzo(ghi)peryleen, tot een lichte verhoging van het gehalte.

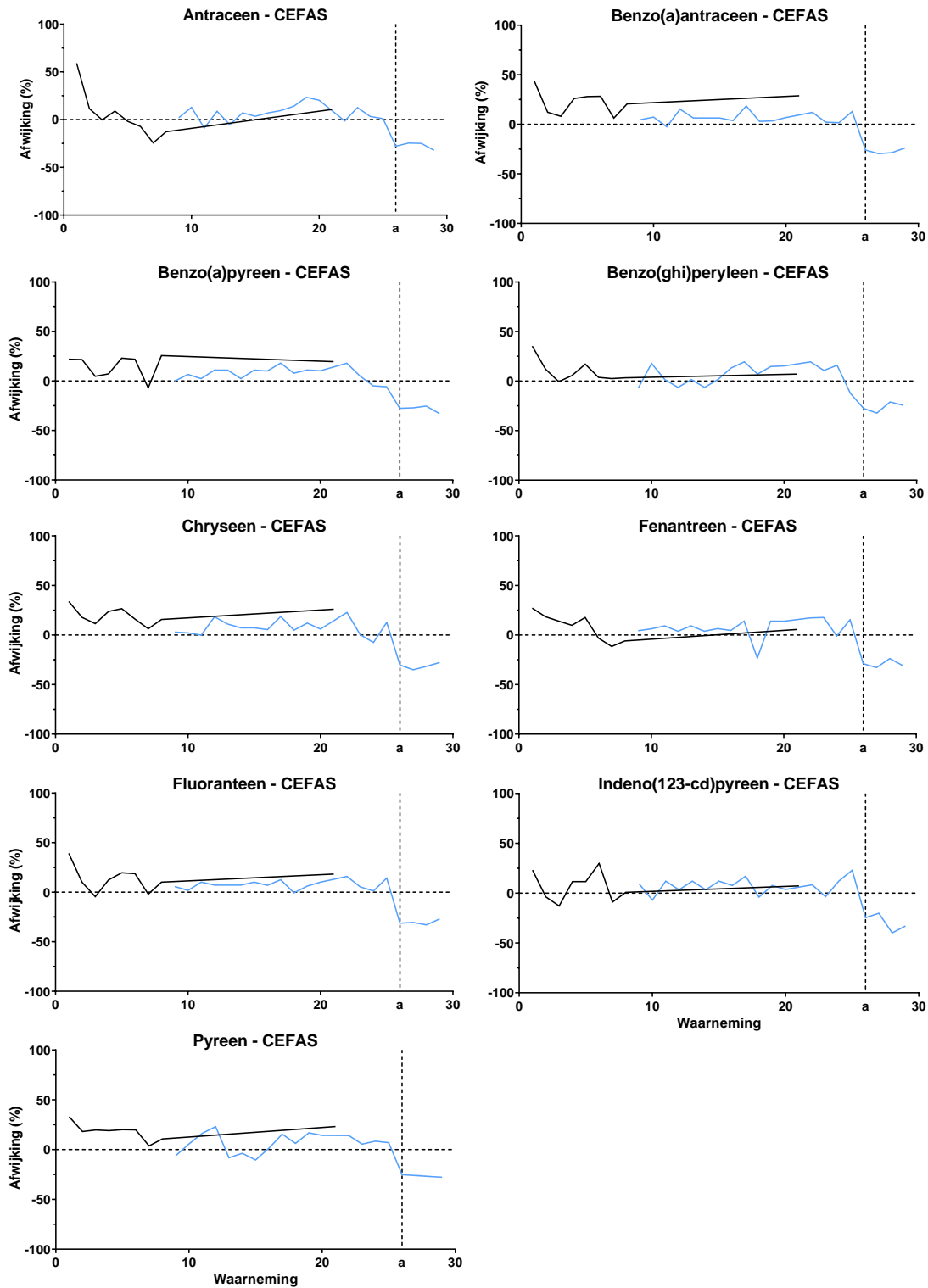
Vanaf 2018 is er met een nieuw IRM (IRM CEFAS) gestart waarbij alle componenten op de scope zijn toegevoegd; dit betreft wederom een mosselmatrix (*Figuur 5*). In dit figuur zijn zowel de resultaten van de HPLC (zwarte lijn) als die van de GC-MS/MS (blauwe lijn) weergegeven. Initieel lijkt alleen bij benzo(a)antraceen sprake te zijn van een iets lager gehalte bij meting met de GC-MS/MS methode. Echter, na herberekening van de kalibratiestandaard (aangegeven met stippellijn in *Figuur 5*) zijn de gehalten van alle PAK's verlaagd. De data van 2021 zijn gebaseerd op deze herberekende kalibratie.



Figuur 3 De afwijking van de gemeten PAK-gehalten in het IRM 19775 ten opzichte van het gemiddelde van de laatste 20 metingen. Voor benzo(b)fluoranteen, chryseen en pyreen periode 25 april 1997-21 maart 2013. Fluoranteen periode 25 april 1997-4 januari 2010.



Figuur 4 De afwijking van de gemeten PAK-gehalten in het IRM 682 ten opzichte van het gemiddelde van de laatste 20 metingen. Periode antracene en benzo(a)pyreen 15 maart 2013-24 februari 2021, benzo(ghi)peryleen periode 4 maart 2011-24 februari 2021, fluoranteen en indeno(123-cd)pyreen periode 4 maart 2011-25 februari 2021, en pyreen periode 21 maart 2011-24 februari 2021. De stippellijn bij "a" geeft de overgang naar het rapporteren zonder aftrek van de waarde in de blanco weer.



Figuur 5 De afwijking van de gemeten PAK-gehalten in het IRM CEFAS ten opzichte van het gemiddelde van de laatste 20 metingen (ASE GC-MS/MS). De zwarte lijn is de HPLC-methode, de blauwe lijn de ASE GC-MS/MS-methode. Periode 10 januari 2018 - 7 april 2022. De stippellijn bij "a" geeft de overgang aan naar de herberekende kalibratiecurve.

10.4 Polychloorbifenylen (PCB's) en pesticiden (OCP's)

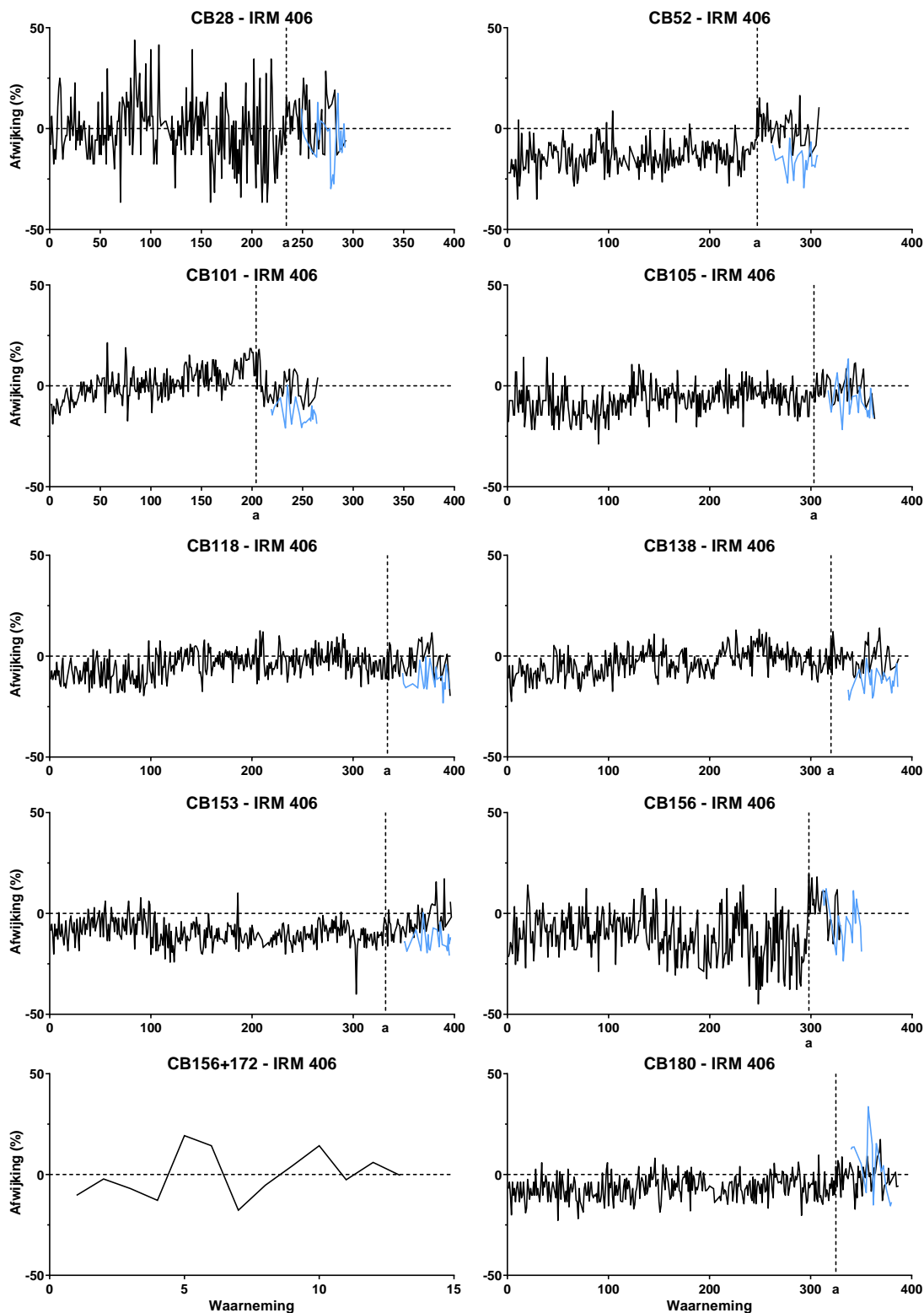
Voor de analyse van Polychloorbifenylen (PCB's) en pesticiden (OCP's) kan naast methode 1 sinds 2014 ook gebruik gemaakt worden van methode 2.

Methode 1 De PCB's en OCP's worden geëxtraheerd uit het monster samen met het visvet doormiddel van Soxhlet-extractie. Na vetverwijdering, en eventuele verdere bewerking van het extract, kunnen de PCB's en OCP's bepaald worden met gaschromatografie-elektronenvangstdetectie (ISW 2.10.3.001 "Biota- en Milieumatrices: bepaling van het gehalte aan PCB's en OCP's met GC-ECD").

Methode 2 De PCB's en OCP's worden geëxtraheerd met de versnelde vloeistofextractie (ASE) met inline vetverwijdering. Na extractie kunnen de componenten worden bepaald met capillaire gaschromatografie en massa selectieve detectie (ISW 2.10.3.050 "Biota en milieu matrices: bepaling van het gehalte aan microverontreiniging na ASE extractie en GC-MS detectie").

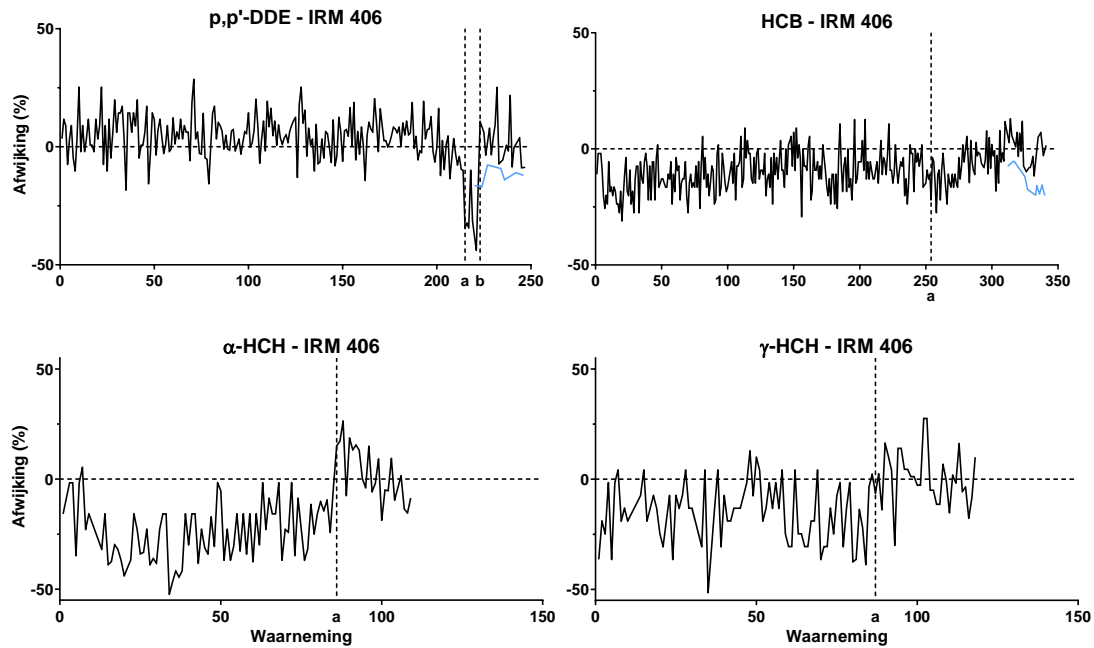
Doordat bij het gebruik van methode 2 gebruik gemaakt wordt van GC-MS detectie kunnen bepaalde PCB's beter gescheiden en geanalyseerd worden. Het nadeel van methode 2 is dat enkele OCPs, gevraagd voor het project PBM schelpdieren zout, verloren gaan bij de opwerking met de ASE. Daarom wordt er voor het onderdeel PBM Schelpdieren Zout nog gebruik gemaakt van methode 1. Voor de overige delen wordt sinds 2014 gebruik gemaakt van methode 2. Daarnaast is in december 2019 overgestapt op een andere kalibratiestandaard (Accustandaard) . Het gebruik van deze kalibratiestandaard had een klein effect op de gemeten gehalten in het IRM wat betreft de componenten PCB 52, 101 en 156.

De blauwe lijn in *Figuur 6* zijn de meetwaarden verkregen met de 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 6 Afwijking van de gemeten PCB-congeneren in het IRM 406 ten opzichte van gemiddelde van de laatste 20 metingen met GC-ECD. De blauwe lijn geeft de resultaten van de analyse met GC-MS weer. De stippellijn bij "a" geeft het gebruik weer van gecertificeerde standaarden (15 december 2009 voor alle PCB's, behalve voor PCB52, want die is 15 januari 2010). PCB156 wordt na overstap op HT8 kolom op de ECD-GC gerapporteerd als PCB156+172. Periode CB28 en CB52 9 januari 1995 - 23 november 2020. Periode CB101 1 oktober 1996 - 23 november 2020. Periode CB105, CB118, CB138, CB153, CB156 en CB180 1 januari 1991 - 23 november 2020. Periode CB156+175 4 februari 2015 - 23 november 2020.

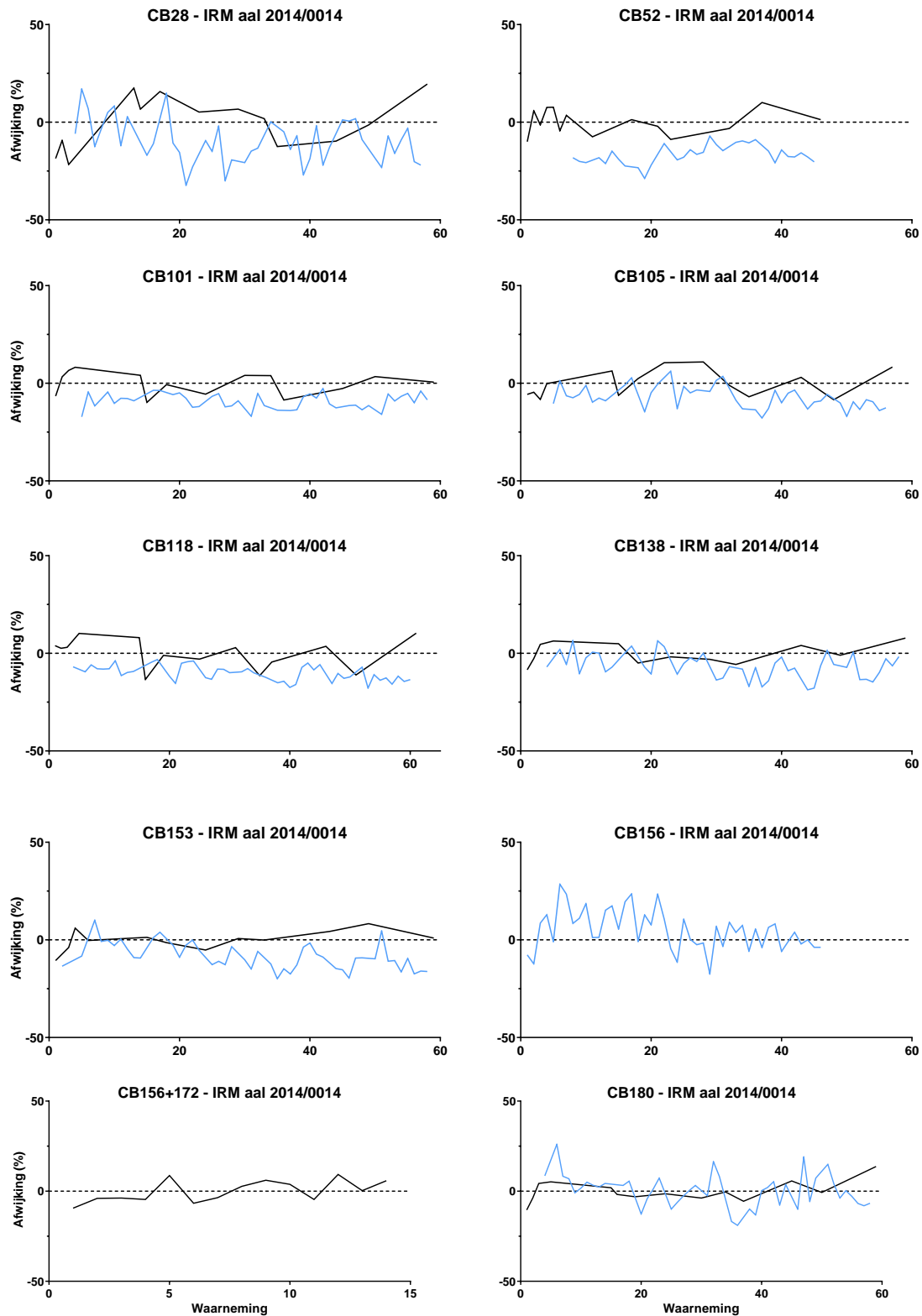
De overstap naar de NIST-standaard, aangegeven met "a" in onderstaande *Figuur 7*, resulteerde bij α -HCH en γ -HCH in een verhoogd gemeten gehalte. Bij p,p'-DDE resulteerde dit in een duidelijk lager gemeten gehalte. De NIST-standaard is snel opgevolgd door de Accustandaard. Dit is alleen bij DDE aangegeven omdat daar een duidelijk effect meetbaar was; het gemeten gehalte is weer vergelijkbaar met gehalten van vóór het gebruik van de NIST-standaard.



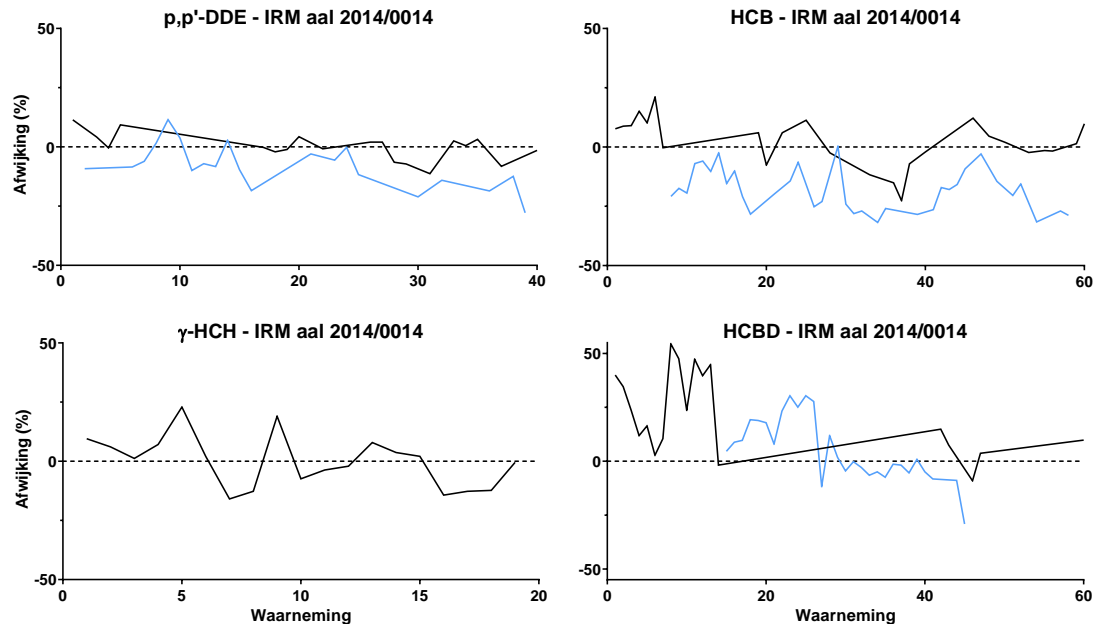
Figuur 7 Afwijking van de gemeten OCP's in het IRM 406 ten opzichte van gemiddelde van de laatste 20 metingen met GC-ECD (zwarte lijn). De blauwe lijn geeft de resultaten van de analyse met GC-MS weer. DDE: de stippellijn bij "a" geeft de overstap weer naar de NIST-standaard, 23 januari 2013; de stippellijn bij "b" de overstap naar de Accustandaard 13 maart 2015; HCB, α -HCH en γ -HCH: de stippellijn bij "a" de overstap naar de NIST-standaard op respectievelijk 7 januari 2013, 16 oktober 2013 en 23 januari 2013. Periode p,p'-DDE en HCB 1 januari 1991-23 november 2020. Periode α -HCH en γ -HCH 16 februari 1999 - 23 november 2020.

Vanaf 7 januari 2014 is ook een ander IRM in gebruik genomen, zie *Figuur 8* en *Figuur 9*. Dit IRM bestaat uit aal, voor de huidige analyses een betere matrix dan IRM 406 dat uit kabeljauwlever bestaat (vetgehalte 50%).

Ook hier zijn verschillen tussen de meetwaarden met GC-ECD en GC-MS-methode, met name voor PCB52, PCB101 en PCB118. Bij de OCP's zijn de meetwaarden van p,p'-DDE, en met name van HCB door het gebruik van GC-MS duidelijk lager.



Figuur 8 Afwijking van de gemeten PCB-congeneren in het IRM aal ten opzichte van gemiddelde van de laatste 20 metingen met ECD. De zwarte lijn geeft de resultaten van de analyse met ECD weer en de blauwe lijn de resultaten van de analyse met GC-MS. Periode 4 februari 2015 - 24 januari 2022; alleen voor PCB165+172 periode 18 maart 2015 - 24 januari 2022 en voor PCB 156 periode 18 maart 2015 - 6 december 2021.



Figuur 9 Afwijking van de gemeten OCP's p,p' -DDE, HCB en γ -HCH in het IRM Aal ten opzichte van gemiddelde van de laatste 20 metingen met GC-ECD en voor HCBd ten opzichte van het gemiddelde van de laatste 20 metingen met GC-MS. De zwarte lijn geeft de resultaten van de analyse met GC-ECD weer en de blauwe lijn de resultaten van de analyse met GC-MS. p,p' -DDE periode 21 september 2015 - 4 januari 2022, HCB periode 4 februari 2015 - 23 maart 2022, γ -HCH periode 21 september 2015 - 24 januari 2022, en HCBd periode 7 januari 2014 - 23 maart 2022.

Heptachloor

Voor heptachloor was tot 2021 geen geschikt referentiemateriaal beschikbaar. De kwaliteit van de resultaten van heptachloor wordt daarom geborgd door het gedrag van de andere OCP's, te beoordelen uit dezelfde meting. In 2021 zijn twee referentiematerialen beschikbaar gekomen: IRM aal (2021/1496) en IRM mossel (2021/3496). De QC-kaarten van deze referentiematerialen zijn nog in opbouw. Totdat de QC-kaart opgebouwd is wordt de kwaliteit nog geborgd door andere OCP'S.

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").

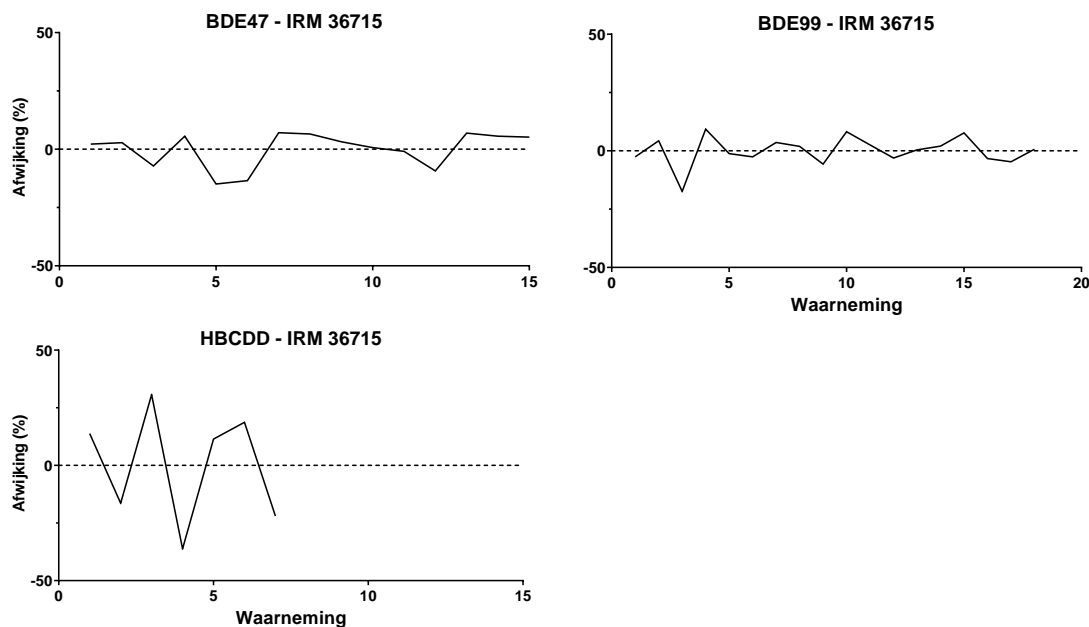
Dicofol breekt snel af onder invloed van $\text{pH} > 7$, UV en hoge temperatuur. Hierdoor waren er tot 2021 geen geschikte referentiematerialen beschikbaar. Om de bepaling te borgen wordt gebruik gemaakt van een ^{13}C gelabelde interne standaard en wordt bij iedere serie monsters een terugvindings-experiment gedaan met een praktijkmonster. Hierbij wordt vóór extractie aan een praktijkmonster een hoeveelheid dicofol toegevoegd op een niveau beneden de EQS, waarbij de terugvinding tussen de 80-120% dient te liggen. In 2021 is er geschikt referentiemateriaal beschikbaar gekomen: IRM mossel (2021/3496). De QC-kaart van dit IRM is hiervan nog in opbouw. Het nieuwe referentiemateriaal wordt gebruikt voor het waarborgen van de kwaliteit zodra de QC-kaart is opgebouwd.

10.5 Gebromeerde vlamvertragers (PBDE's/HBCDD)

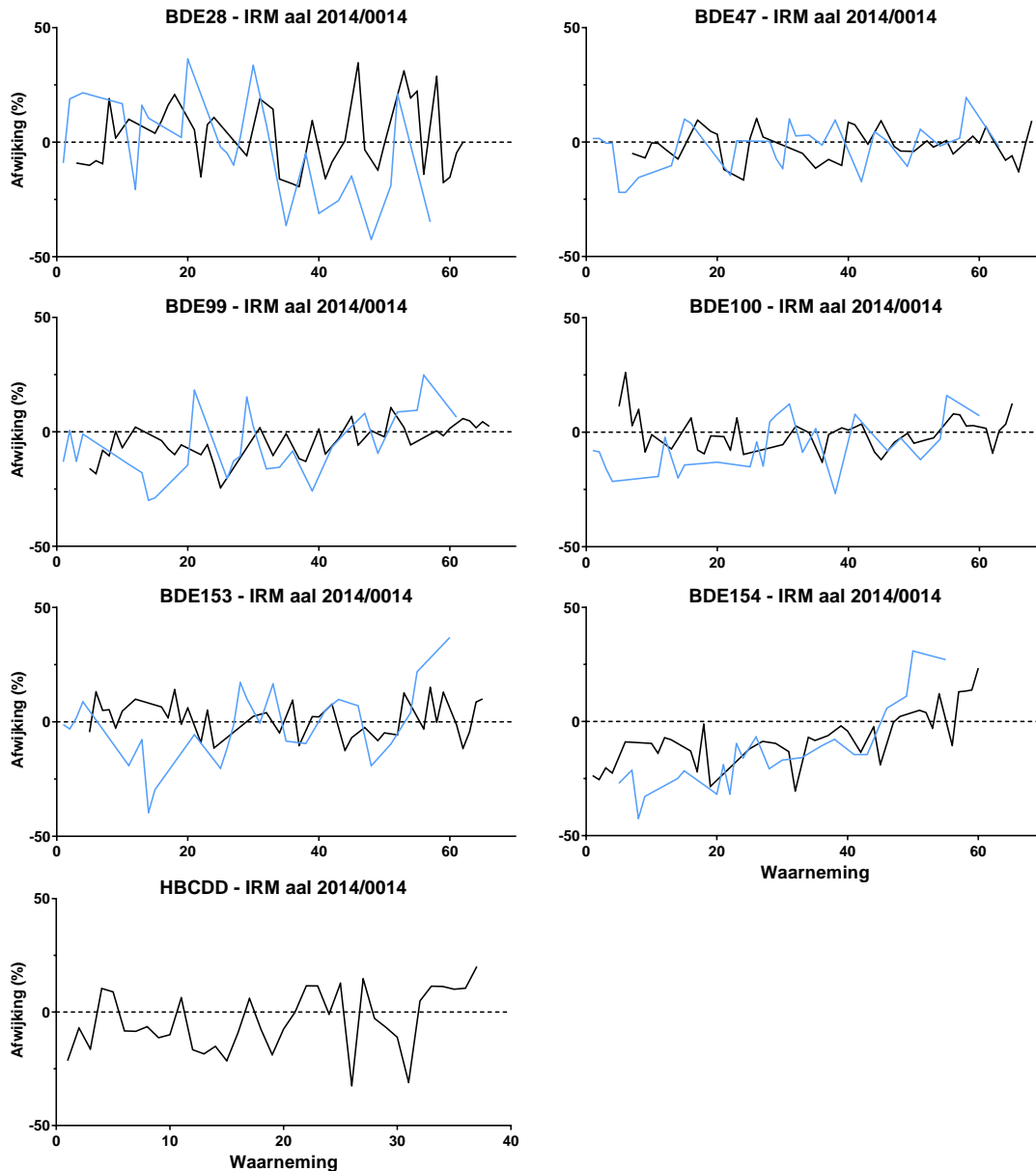
Voor de analyse van gebromeerde vlamvertragers, bestaande uit polybroom difenylethers (PBDE's) en hexabromocyclododecaan(HBCDD), wordt het analysemonster gehomogeniseerd, waarna het vocht met natriumsulfaat wordt verwijderd. De gebromeerde vlamvertragers worden vervolgens met behulp van een Soxhlet-extractie met pentaan/dichloormethaan uit het monster geëxtraheerd. Het extract wordt met zwavelzuur behandeld om vet en eventuele verontreinigingen te verwijderen. Hierna wordt het extract verder gezuiverd met behulp van silicagelkolommen. De uiteindelijke bepaling wordt uitgevoerd met capillaire gaschromatografie en massaselectieve detectie (ISW 2.10.3.017 "Dierlijk weefsel, waterbodemp, slib en zwevend stof: Bepaling van het gehalte aan gebromeerde vlamvertragers met GC-NCI-MS en HPLC-ESI-MS") (Figuur 10).

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; zie Figuur 11). Alleen HBCDD kan niet gemeten worden als 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 (zie Figuur 12).

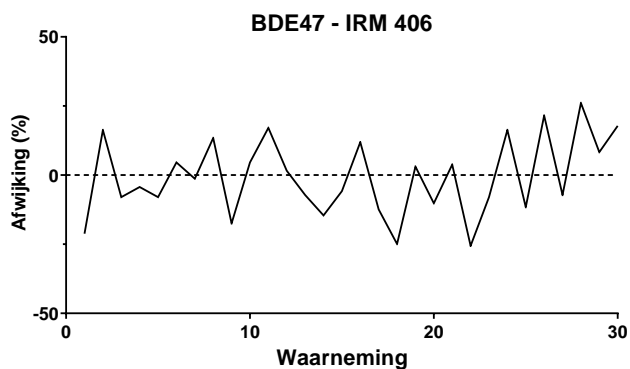
In de periode dat de PBDE's worden gemeten in RWS-monitoringsonderzoek zijn er geen veranderingen in de gemeten gehalten PBDE's in het IRM opgetreden (Figuur 10 en Figuur 11). Wel is er een opwaartse trend zichtbaar bij BDE154 (Figuur 11). Deze wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van zowel PBDE154 als PBB153 in het gebruikte IRM. De scheiding tussen beide componenten is afhankelijk van de kwaliteit van de gebruikte GC-kolom. Aangezien PBDE154 een overlap heeft met PBB153, wordt in monsters de som van beide componenten gerapporteerd. Bij de QC-kaarten is echter in het begin gekozen om alleen PBDE154 te rapporteren aangezien de scheiding in het IRM voldoende was. Maar omdat zowel de kwaliteit van nieuwe kolommen niet constant is en de scheiding gedurende de levensduur van de kolom minder wordt is gekozen om standaard nu de som te rapporteren. 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 (Figuur 11).



Figuur 10 Afwijking van de gemeten PBDE-congeneren in IRM 36715 ten opzichte van het gemiddelde van de laatste (20) metingen met de Soxhlet GC-MS. Periode: 1 maart 2011-10 maart 2016 voor PBDE47 en HBCDD; 1 maart 2011-13 maart 2017 voor PBDE99.



Figuur 11 De afwijking van de gemeten PBDE-congeneren in het IRM aal ten opzichte van 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: 13 januari 2014 (PBDE154 en HBCDD: 22 december 2014)-29 maart 2022.



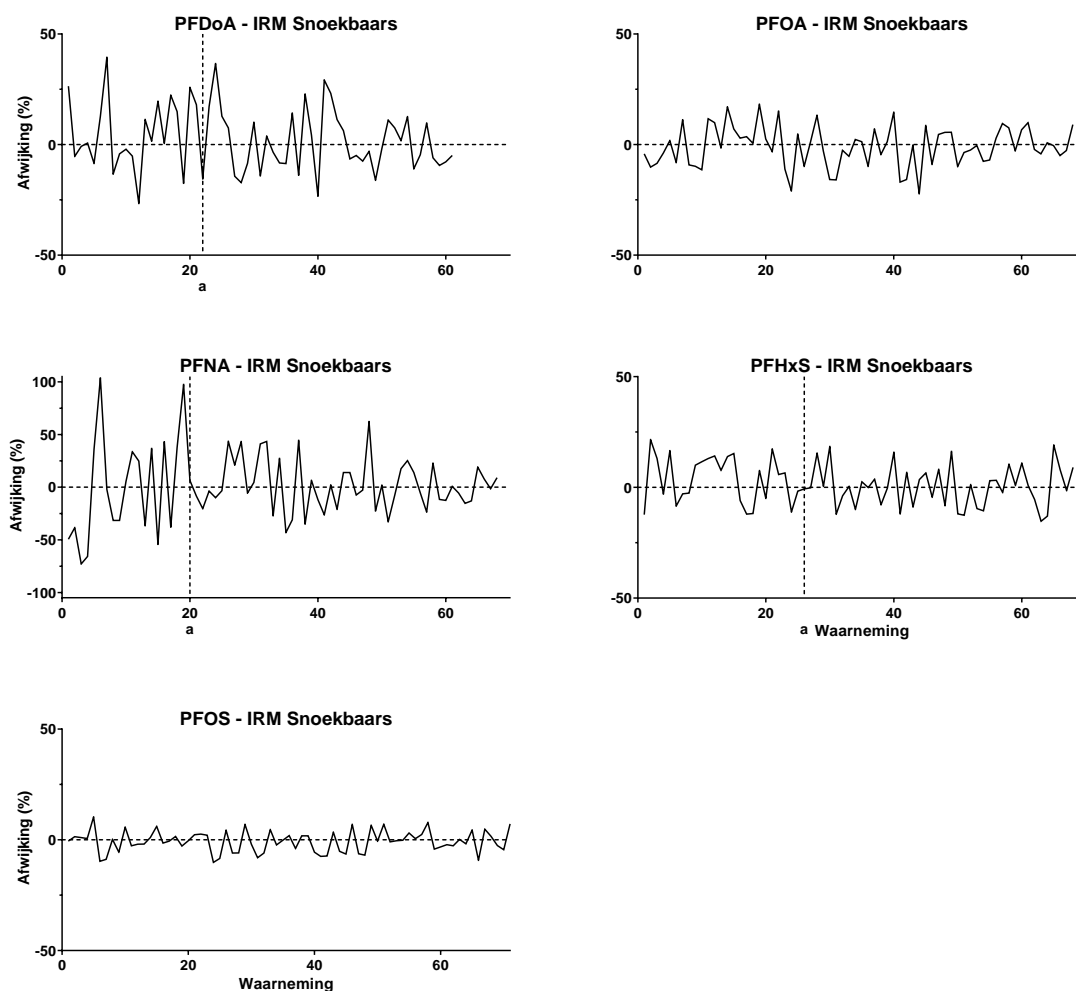
Figuur 12 Afwijking van de PBDE47 in IRM 406 ten opzichte van het gemiddelde van de laatste (20) metingen met de Soxhlet GC-ECD. Periode: 28 oktober 2002-18 februari 2017.

10.6 Perfluorverbindingen (PFAS)

Voor de analyse van perfluorverbindingen wordt na homogeniseren 1-5 gram van het monster 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 Perfluoro-octaansulfonzuur (PFOS) Perfluoro-octaanzuur (PFOA) Perfluoro-hexaansulfonzuur (PFHxS), perfluoro-dodecaanzuur (PFDoA) en andere PFAS worden gemeten in het RWS-monitoringsonderzoek zijn geen veranderingen in de gemeten gehalten in het IRM opgetreden (Figuur 13).

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

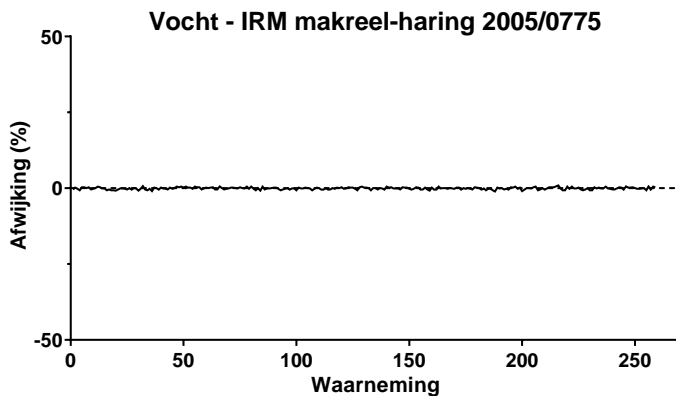


Figuur 13 De afwijking van de gemeten gehalten aan PFAS-congeneren in IRM snoekbaars versus het gemiddelde van de laatste (20) metingen. Voor de componenten PFOS en PFOA is vanaf het begin gebruikgemaakt van een ¹³C gelabelde interne standaard. De stippenlijn bij "a" geeft aan het gebruik van een ¹³C gelabelde interne standaard voor de andere componenten. Periode: 24 januari 2014 - 22 maart 2022.

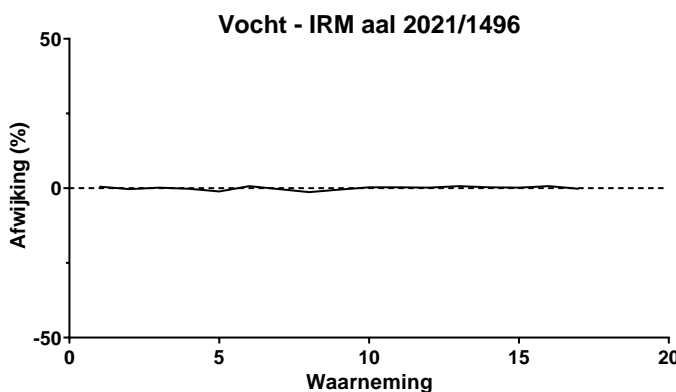
10.7 Vocht

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 14).

Een nieuw IRM aal 2021/1496 is in gebruik genomen op 28 mei 2021 (Figuur 15), deze zal het IRM makreel-haring binnenkort vervangen.



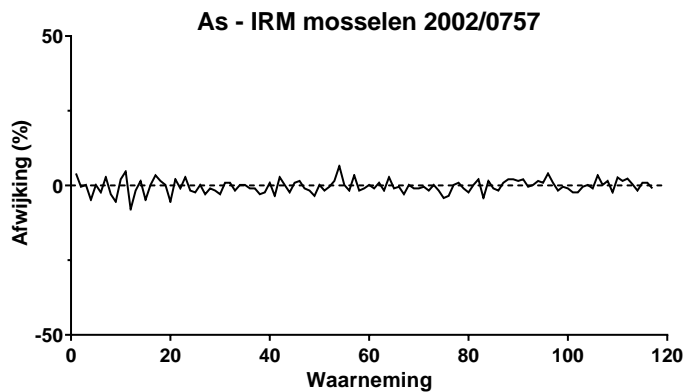
Figuur 14 De afwijking van het gemeten vocht in IRM makreel-haring 2005/0775 ten opzichte van het gemiddelde van de laatste (20) metingen. Periode 11 januari 2010 - 8 februari 2022.



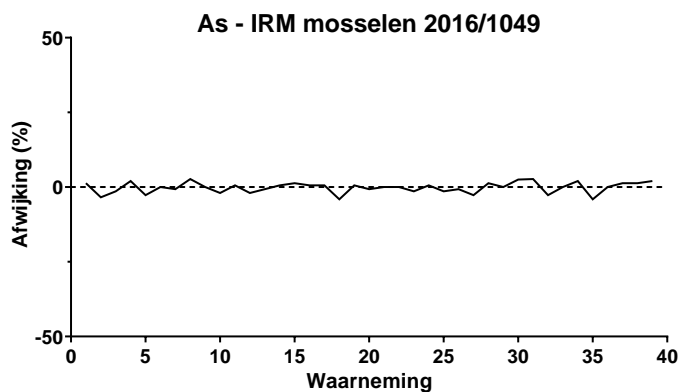
Figuur 15 De afwijking van het gemeten vocht in IRM aal 2021/1496 ten opzichte van het gemiddelde van de laatste (17) metingen. Periode 28 mei 2021 - 22 april 2022.

10.8 As

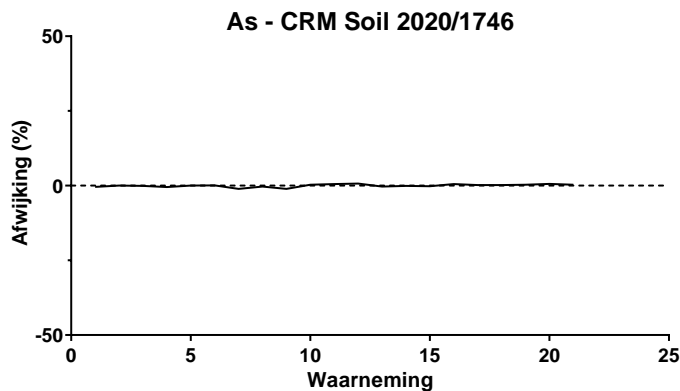
Voor de asbepaling wordt het monster langzaam verwarmd en gedroogd in een kroes op een kookplaat. Daarna wordt het monster gedurende 22 uur verast in een moffeloven bij een temperatuur van 550 ± 15 °C. Na afkoelen in een exsiccator wordt het monster teruggewogen (ISW 2.10.3.018 "Bepaling van het gehalte aan as"). Het percentage asvrij drooggewicht wordt berekend uit het gehalte droge stof en as. De resultaten in Figuur 16 geven aan dat de kwaliteit van de asbepaling en daarmee het asvrij-drooggewicht constant is. Figuur 17 laat het nieuwe IRM (2016/1049) zien dat binnenkort definitief in gebruik wordt genomen; het oude IRM 2002/0757 is bijna verbruikt. Daarnaast wordt er sinds 1 december 2020 gebruik gemaakt van het CRM soil 2020/1746 (Figuur 18).



Figuur 16 De afwijking van de gemeten as in IRM mosselen 2002/0757 ten opzichte van het gemiddelde van de laatste (20) metingen. Periode: 20 augustus 2002 - 4 augustus 2020.



Figuur 17 De afwijking van de gemeten as in IRM mosselen 2016/1049 ten opzichte van het gemiddelde van de laatste (20) metingen. Periode: 10 augustus 2018 - 26 april 2022.

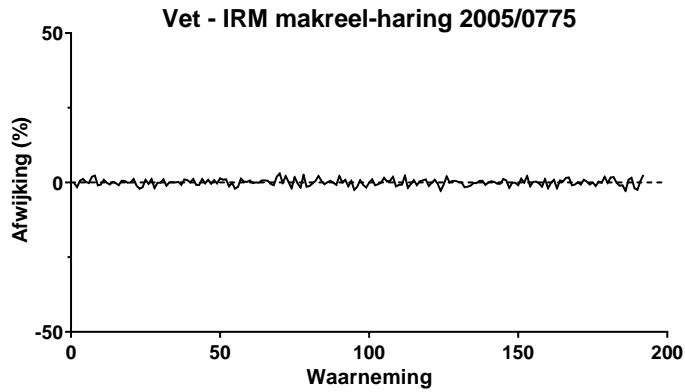


Figuur 18 De afwijking van de gemeten as in CRM Soil 2020/1746 ten opzichte van het gemiddelde van de laatste (20) metingen. Periode: 1 december 2020 - 26 april 2022.

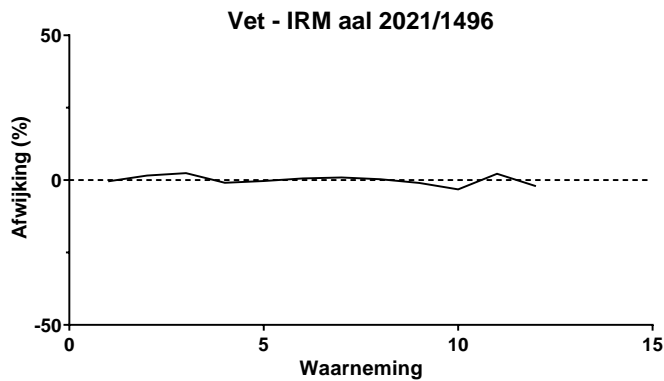
10.9 Vet

Totaal Vet wordt bepaald met een gravimetrische methode, volgens een aangepaste versie van de Bligh & Dyer-methode, gebaseerd op een koude chloroform-methanolextractie (ISW 2.10.3.002 "Bepaling van het totaal vetgehalte volgens Bligh en Dyer"). Deze methode is sinds 1991 niet wezenlijk veranderd. De metingen van het IRM makreel-haring (2005/0775) geven aan dat de kwaliteit van de analyse constant is (Figuur 19).

Figuur 20 laat het nieuwe IRM aal (2021/1469) zien. IRM aal 2021/1496 is in gebruik genomen op 28 mei 2021.



Figuur 19 De afwijking van het gemiddelde vet in IRM makreel-haring 2005/0775 ten opzichte van het gemiddelde van de laatste (20) metingen. Periode: 14 januari 2010-25 januari 2022.



Figuur 20 De afwijking van het gemiddelde vet in IRM makreel-haring 2005/0775 ten opzichte van het gemiddelde van de laatste (12) metingen. Periode: 27 mei 2021 - 15 april 2022.

11 Gegevensopslag en -verwerking

De gegenereerde data zijn bij WMR opgeslagen in een *Laboratory Information Management System* (LIMS). Met een DONAR-conversiebestand zijn de data aan RWS opgeleverd. 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 Afwijkingen in monitoringprogramma 2021

In 2021 zijn een aantal aanpassingen en afwijkingen opgetreden, te weten:

PBM Schelpdieren Zout. Het is in de Westerschelde weer niet mogelijk gebleken om schelpdieren van de grootste lengteklasse te verzamelen. Deze klasse blijft onderdeel van het meetplan, maar er wordt vanuit gegaan dat deze klasse ook in de komende jaren niet verzameld kan worden.

Er is extra aandacht besteed aan het verzamelen van mosselen in de Eems-Dollard bij laagwater. Er zijn mosselen van vier lengteklassen aangetroffen (1-4); alleen van klasse 2 en 3 konden voldoende mosselen voor de analyses verzameld worden.

Vissen voor KRW. Door de aangepaste bemonsteringsstrategie - er mogen van één trek meer dan vijf blankvoorns verzameld worden - kon dit jaar wel een goed monster van de Bovenrijn en van de Getijdenmaas verzameld worden.

PAK-analyse. In 2021 is de analyse van PAK's met behulp van de nieuwe gevalideerde methode uitgevoerd (ASE GC-MS in plaats van HPLC met fluorescentiedetectie). Deze methode is officieel geaccrediteerd in maart 2021, ná de analyse van de in dit rapport beschreven monsters.

De aanpassingen en wijzigingen in 2021 hebben niet geleid tot structurele, significante wijzigingen in de aanpak en werkwijze van de bemonstering van de monitoring ten opzichte van 2020, anders dan de geplande variatie in waterlichamen die zijn bemonsterd (zoals beschreven in het programmaplan).

13 Aanbevelingen/opmerkingen

Het huidige monitoringprogramma met diverse deelonderzoeken vormt een fijnmazig net over de waterlichamen. De beoogde bemonstering verloopt niet altijd volgens planning, en in enkele gevallen zouden door kleine aanpassingen verbeteringen mogelijk zijn. Deze worden hieronder toegelicht en uitgewerkt.

Schol en Bot. De levers van deze vissen zijn soms erg klein, wat leidt tot noodzakelijke selectie in de analyses vanwege het beperkte gewicht van het monstermateriaal. Ook is bij een klein monstergewicht de kans op inhomogeniteit groter. Meer vissen vangen is ongewenst in het kader van het verminderen van dierproeven en zou tot hogere kosten van de bemonstering leiden. Nu worden de levers voor metalen en voor de andere contaminanten apart verzameld en verwerkt, wat kan leiden tot een 'overschot' bij de metaalmonsters en een tekort bij de monsters voor organische contaminanten. Het samenvoegen van de levers van metaal en organische contaminanten, met daarna een opsplitsing naar ratio kan een groot deel van het monstertekort oplossen. RWS is gevraagd te onderzoeken wat de mogelijkheden zijn binnen OSPAR en KRM.

PBM Schelpdieren Zout. Het is in 2021 gelukt om met de hand mosselen te verzamelen in de Eems-Dollard. Zo kunnen de gehalten contaminanten in blauwe mossel en Japanse oester, net als in de Westerschelde, worden vergeleken. Ook in 2022 worden mosselen met de hand verzameld in de Eems-Dollard om de gehalten van contaminanten in beide schelpdieren te kunnen vergelijken.

ABM schelpdieren Zoet. Er is door RWS gezocht naar een vervangende locatie voor de locatie Maassluis, omdat bij een lage waterafvoer van de rivieren, al dan niet in combinatie met een sterke westelijke wind, het water te zout wordt en alle zoetwatermosselen sterven. In 2021 is op aanwijzing van RWS een nieuwe testlocatie bij de Brienoordbrug in gebruik genomen. De zoetwatermosselen hebben op deze locatie wel goed overleefd; deze kan in 2024 weer gebruikt worden.

Vissen voor KRW. De gewijzigde aanpak, er mogen van één trek meer dan vijf blankvoorns verzameld worden, heeft succes gehad in de Bovenrijn en Getijdenmaas en zal daarom ook in de komende bemonsteringen gebruikt worden.

14 Kwaliteitsborging

Wageningen Marine Research beschikt over een ISO 9001:2015 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV.

Het Chemisch en Benthos laboratorium beschikken over een EN-ISO/IEC 17025:2017 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie. Het Chemisch en Benthos laboratorium hebben 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).

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 oorspronkelijke onderzoeksresultaten.

De kwaliteit van de analysemethoden wordt op verschillende manieren gewaarborgd. De juistheid van de analysemethoden wordt regelmatig getoetst door deelname aan ringonderzoeken cq bekwaamheidsonderzoeken (3^e lijnscontrole). Daarnaast worden bij iedere meetserie nog andere kwaliteitscontroles uitgevoerd waaronder 1^e lijns (controlemonsters) en 2^e lijns controles.

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

Indien sprake is van onbeheerste kwaliteit worden passende maatregelen genomen.

Literatuur

- Dogruer, G., M.R. Hart, & M.J.J. Kotterman (2022). Biotamonitoring Rijkswateren tot en met 2021. Deel I: Toetsing en Trends. Wageningen Marine Research rapport.
- Foekema, E.M., M. Kotterman, M. Hoek -van Nieuwenhuizen (2018). Chemische biotamonitoring conform KRW, Methodeontwikkeling en compliance-check 2014/2015. IMARES rapport C082/16.a
- Jol, J. 2003, Handleiding voor veldonderzoek naar visziekten en biomarkers in vissen, RIKZ/OS/2002.411
- 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.

Monitoringprogramma Bot

- BM 91.02 Resultaten van het RWS-DGW 1991 NSTF monitoringprogramma van ziekten van bot.pdf Verboom, B.L. Resultaten van de in 1991 uitgevoerde RIVO taken in het RWS/DGW NSTF monitoringprogramma van ziekten van Bot (*Platichthys flesus* (L.)). MO 91-207
- BM 92.11 Resultaten van het RWS-DGW 1992 NSTF monitoringprogramma van ziekten van bot.pdf Verboom, B.L. Resultaten van de in 1992 uitgevoerde RIVO taken in het RWS/DGW NSTF monitoringprogramma van ziekten van Bot (*Platichthys flesus* L.). RIVO rapport MO 92-207
- BM 94.26 Resultaten van het RWS-RIKZ 1993 NSTF monitoringprogramma 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 monitoringprogramma van ziekten van bot.pdf Verboom, B.L., Resultaten van de in 1994 uitgevoerde RIVO-DLO taken in het RWS/RIKZ NSTF monitoringprogramma van ziekten van Bot (*Platichthys flesus* L.). RAPPORT C003/95
- BM 96.37 Resultaten van het RWS-RIKZ 1995 NSTF monitoringprogramma 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 monitoringprogramma van Bot en mariene mossel.pdf Verboom, B.L. Resultaten van het RWS-RIKZ NSTF/JAMP 1996 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma van Bot en mariene mossel.pdf Verboom, B. L. Resultaten van het RWS-RIKZ NSTF/JAMP 1997 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma van Bot en mariene mossel.pdf Verboom, B.L. Resultaten van het RWS-RIKZ NSTF/JAMP 1998 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma van Bot en mariene mossel.pdf Verboom, B.L. Resultaten van het RWS-RIKZ NSTF/JAMP 1999 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma van Bot en mariene mossel.pdf Leonards, P.E.G. en B.L. Verboom Resultaten van het RWS-RIKZ JAMP 2000 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma 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 visiektelocatie 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 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma 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

BM 21.18 Biotamonitoring Rijkswateren tot en met 2020. Deel I: Toetsing en trends. Sneekes, A.C., G. Dogruer & M.J.J. Kotterman. 2021. Wageningen Marine Research rapport C091/21. <https://doi.org/10.18174/557352>.

Monitoringprogramma Schol

- BM 15.31 Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2014 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma van schol *Pleuronectus 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>

Monitoringprogramma PBM Schelpdieren Zout

- BM 97.33 Resultaten van het RWS-RIKZ NSTF-JAMP 1996 monitoringprogramma van Bot en mariene mossel.pdf Verboom, B.L. Resultaten van het RWS-RIKZ NSTF/JAMP 1996 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma van Bot en mariene mossel.pdf Verboom, B. L. Resultaten van het RWS-RIKZ NSTF/JAMP 1997 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma van Bot en mariene mossel.pdf Verboom, B.L. Resultaten van het RWS-RIKZ NSTF/JAMP 1998 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma van Bot en mariene mossel.pdf Verboom, B.L. Resultaten van het RWS-RIKZ NSTF/JAMP 1999 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma van Bot en mariene mossel.pdf Leonards, P.E.G. en B.L. Verboom Resultaten van het RWS-RIKZ JAMP 2000 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma van milieukrische 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 monitoringprogramma van milieukrische 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 monitoringprogramma van milieukrische 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 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma 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 monitoringprogramma 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>

Monitoringprogramma 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>

Monitoringprogramma ABM Schelpdieren 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.

Monitoringprogramma ABM Schelpdieren Zoet

- BM93/23 Mikroverontreinigingen 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 Nieuwenhuizen, 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 Nieuwenhuizen, 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

Monitoringprogramma 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 C068/22

Projectnummer: 431 61001 24

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: Ralf van Hal
Onderzoeker

Handtekening:



Datum: 21 november 2022

Akkoord: Drs. J. Asjes
Manager Integratie

Handtekening:



Datum: 21 november 2022

Bijlage 1 Bemonsteringsgebieden

Hieronder een tabel waarin alle waterlichamen worden weergegeven 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 Schelpdieren Zout | ABM Schelpdieren Zoet | Visser 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, Groote Gat Rederplaat (deelgebied) | PAAPGTGRDPT | 6540000 | 53230000 | | X | | | | | |
| Eems-Dollard: Paap | Eems-Dollard | PAAPGTGRDPT | 6540000 | 53230000 | | | | | | | X |
| Getijdenmaas | Beneden Maas/Getijdenmaas | NL94_KEIZVR | 12095000 | 41472000 | | | | | | | X |
| Grevelingen: Bommenede | Grevelingenmeer, Bommenede-boei-GB2 | BOMMNDBIGB2 | 5753300 | 41707700 | | | | | X | | |
| Grevelingen: Dreischor | Grevelingen | NL89_DREISR | 5909000 | 41490000 | | | | | | | X |
| Grevelingen kustzone | Grevelingen kustzone | GREVLGKZNE | 3430300 | 51482900 | | | | X | | | |
| Haringvliet kustzone | Haringvliet kustzone | HARVKZNE | 3515590 | 51561495 | | | | X | | | |

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

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

| Benaming in rapportage | Beschrijving in Meetplannen | DONAR | DIA x | DIA y | Schol | Bot | PBM Schelpdieren Zout | Mariene Slakken | ABM Schelpdieren Zout | ABM Schelpdieren Zoet | Vissen voor KRW |
|-----------------------------|---|---------------|----------|----------|-------|-----|-----------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|
| Twentekanaal: Wiene-Goor | Twentekanaal: Wiene-Goor | - | - | - | | | | | | X | |
| Volkerak: Steenberg | Volkerak/ Zoommeer, Steenberg (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 | | | |
| 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 70 00
E: marine-research@wur.nl
www.wur.nl/marine-research

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.

Bezoekers adres:

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



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'
