



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 Bieseling – Boomkor 1x4 m	MS Bieseling – 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 Bieseling – Boomkor 1x4 m, kettingmat, ged. Wekker, mazen grof	MS Bieseling – 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 Bieseling – Boomkor 1x4 m, kettingmat, ged. Wekker, mazen: 8 cm	MS Bieseling – 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 Bieseling – Boomkor 1x4 m, kettingmat, mazen: 8 cm	MS Bieseling – 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 Schollevaar – 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 hetzelfde 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 visziekten-onderzoek 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	Ooster-schelde	Wester-schelde: 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	Lengte-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 metabolieten. 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 contaminanten-analyse 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	5	4
2001	Eems-Dollard: Paap	5	5	5	5	5	2
	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	5	5
	Westerschelde: Middelgat	5	5	5	5	5	5
2002	Eems-Dollard: Paap	5	5	5	5	5	2
	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	4	4
	Westerschelde: Middelgat	5	5	4	4	3	0
2003	Eems-Dollard: Paap	5	5	5	5	5	2
	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	5	5
	Westerschelde: Middelgat	5	5	5	5	5	1
2004	Eems-Dollard: Paap	5	5	5	5	5	2
	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	5	5
	Westerschelde: Middelgat	5	5	5	5	5	4
2005	Eems-Dollard: Paap	5	5	5	5	5	0
	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	5	5 (Cd)
							4 (Hg)
	Westerschelde: Middelgat	5	0 (Cd) 1 (Hg)	2 (Cd) 5 (Hg)	5	0 (Cd) 3 (Hg)	0
2006	Eems-Dollard: Paap	5	5	5	5	5	0
	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	5	5
	Westerschelde: Middelgat	5	5	5	5	5	0
2007	Eems-Dollard: Paap	5	5	5	5	5	1 (Cd) 5 (Hg)
	Westelijke Waddenzee	5	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	5	4
2001	Eems-Dollard: Paap	5	5	5	5	5	1
	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	5	5
	Westerschelde: Middelgat	5	5	5	5	5	5
2002	Eems-Dollard: Paap	5	5	5	5	5	2
	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	3	3
	Westerschelde: Middelgat	5	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
2009	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	5	5
	Westerschelde: Middelgat	5	5	5	5	5	3
	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 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

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	Japanse oester	13 november 2012
	Westerschelde: Knuitershoek	Blauwe mossel Japanse oester	12 november 2012
2013	Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	8 november 2013
	Westerschelde: Knuitershoek	Blauwe mossel ¹	8 november 2013
2014	Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	3 november 2014
	Westerschelde: Knuitershoek	Blauwe mossel	3 november 2014
2015	Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	30 oktober 2015
	Westerschelde: Knuitershoek	Blauwe mossel	12 oktober 2015
2016	Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	25 november 2016
	Westerschelde: Knuitershoek	Blauwe mossel Japanse oester	25 november 2016
2017	Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	24 oktober 2017
	Westerschelde: Knuitershoek	Blauwe mossel Japanse oester	5 oktober 2017
2018	Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	9 oktober 2018
	Westerschelde: Knuitershoek	Blauwe mossel Japanse oester	15 oktober 2018 22 oktober 2018 ²
2019	Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	28 oktober 2019
	Westerschelde: Knuitershoek	Blauwe mossel Japanse oester	Week 45 & 46

Jaar	Waterlichaam	Soort schelpdier	Datum verzamelen
2020	Eems-Dollard: Bocht van Watum	Japanse oester	5 oktober 2020
	Westerschelde: Knuitershoek	Blauwe mossel Japanse oester	7 september 2020
2021	Eems-Dollard: Bocht van Watum	Blauwe mossel Japanse oester	7 oktober 2021
	Westerschelde: Knuitershoek	Blauwe mossel Japanse 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 Japanse 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 schaaft 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)	14 april 2011
	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
2012	Waddenzee kustzone west	Gewone alikruik	22 (40)	21 juni 2011
	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
2013	Waddenzee kustzone west	Gewone alikruik	27 (40)	26 juni 2012
	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 schelpdier-monsters. 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	Accumulatie-duur (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: Steenbergen	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
	Eemmeerdiijk	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
	Eemmeerdiijk	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 Brienenoordbrug 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	chloor-benzeen
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 ontdood, 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 meetponton
	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: Slijk gat	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

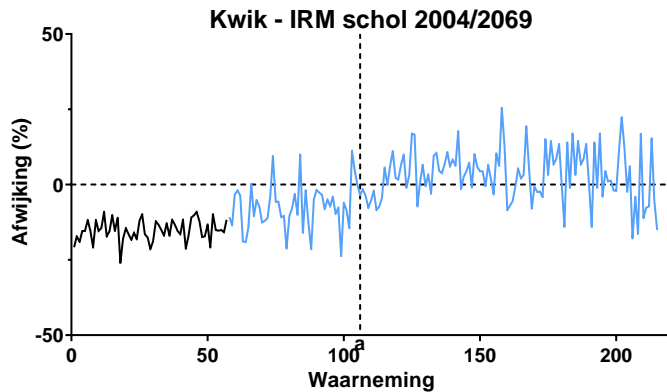
Kwik

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 kalibratielijn (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 kalibratielijn 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.



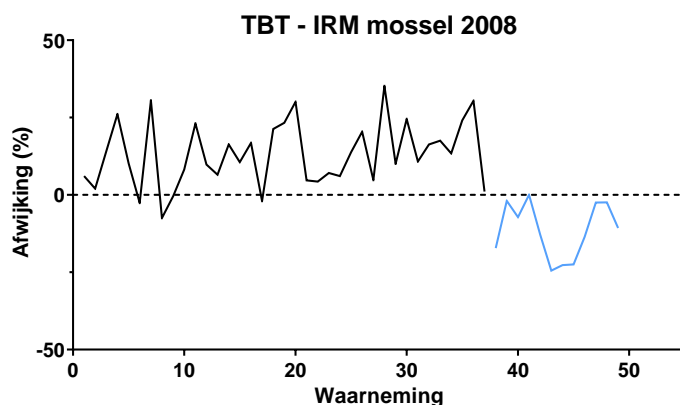
Figuur 1 De afwijking van de gemeten kwikgehalten in het IRM ten opzichte van het gemiddelde van de laatste 20 metingen. Het betreft de periode 2 maart 2005 - 22 februari 2022. De zwarte lijn is de AAS, de blauwe lijn geeft de metingen met de SMS100 aan. De stippellijn bij "a" geeft de overgang naar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

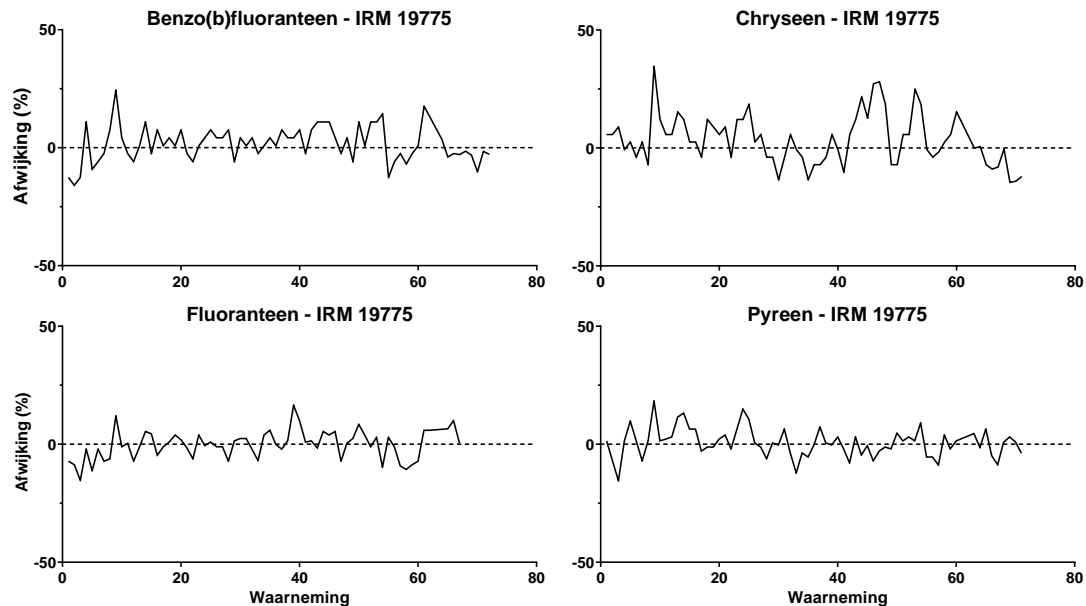
In 2020 is een nieuwe methode gebruikt waarbij de bepaling van PAK's door middel van gaschromatografie en massaselectieve detectie (GC-MS/MS) na versnelde vloeistofextractie (ASE) wordt uitgevoerd. De methode is in 2020 gevalideerd en is sinds maart 2022 onder accreditatie. In het analysemonster wordt 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*).

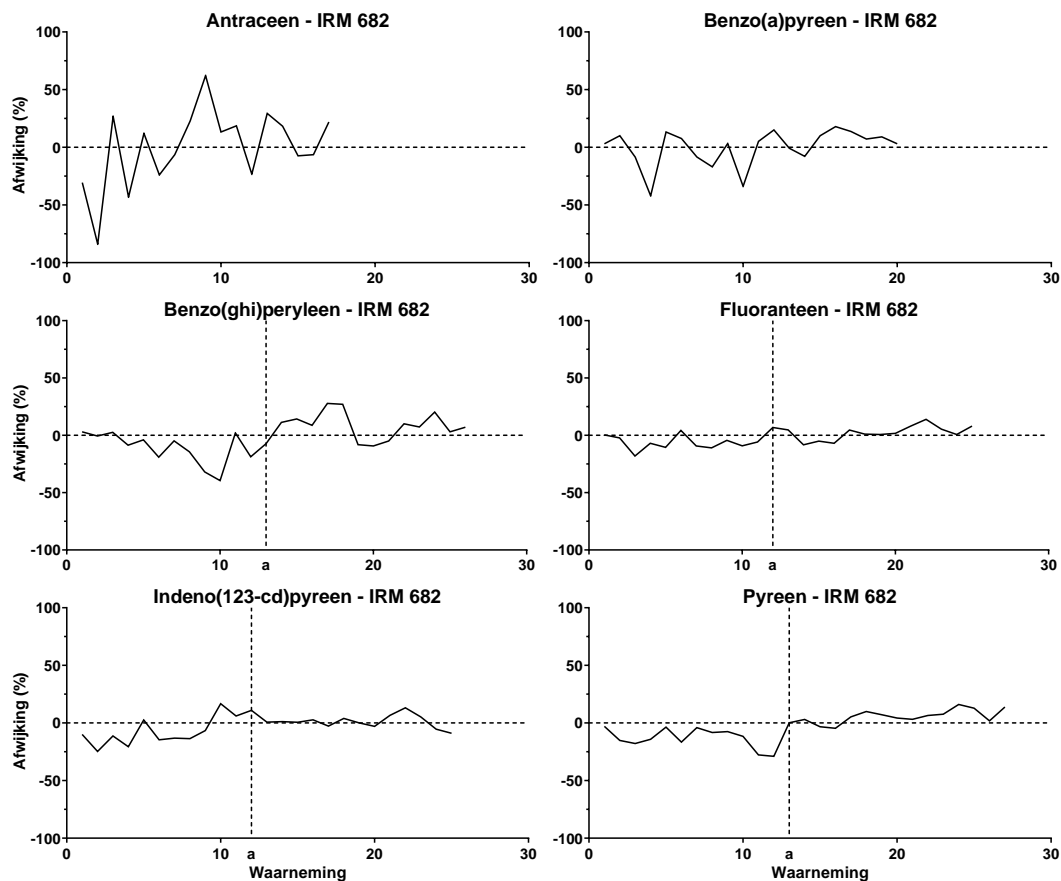
In 2011 is er gestart met een ander IRM, IRM 682, gemaakt van mosselvlees. De relevante componenten in dit IRM zijn antraceen, benzo(a)pyreen, benzo(ghi)peryleen, fluoranteen, indeno(1,2,3-cd)pyreen en pyreen (*Figuur 4*). In IRM 682 worden vanaf 16 februari 2015 de

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.

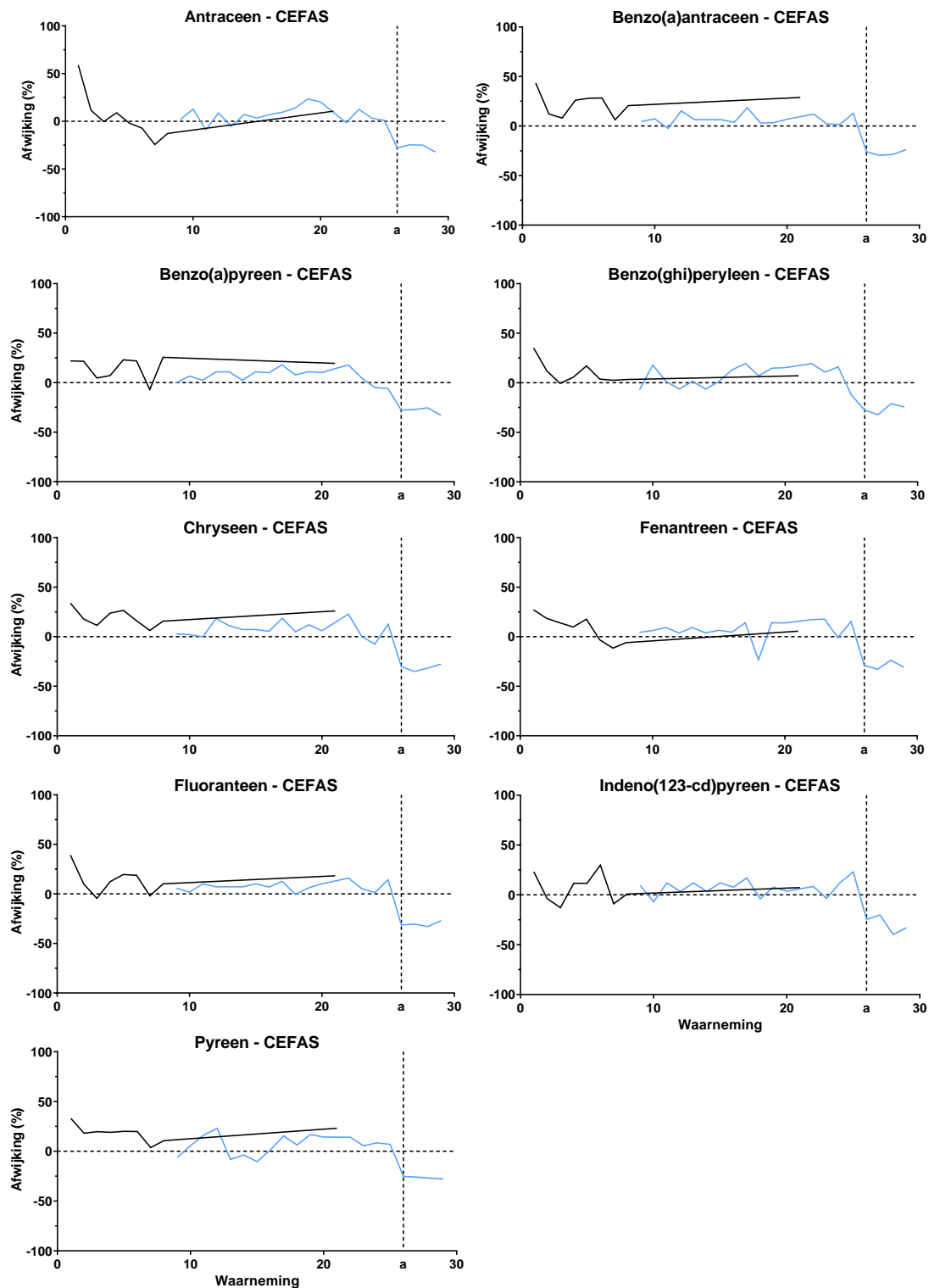
Vanaf 2018 is er met een nieuw IRM (IRM CEFAS) gestart waarbij alle componenten op de scope zijn toegevoegd; dit betreft wederom een mosselmatrix (*Figuur 5*). In dit figuur zijn zowel de resultaten van de HPLC (zwarte lijn) als die van de GC-MS/MS (blauwe lijn) weergegeven. Initieel lijkt alleen bij 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)perylene 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.

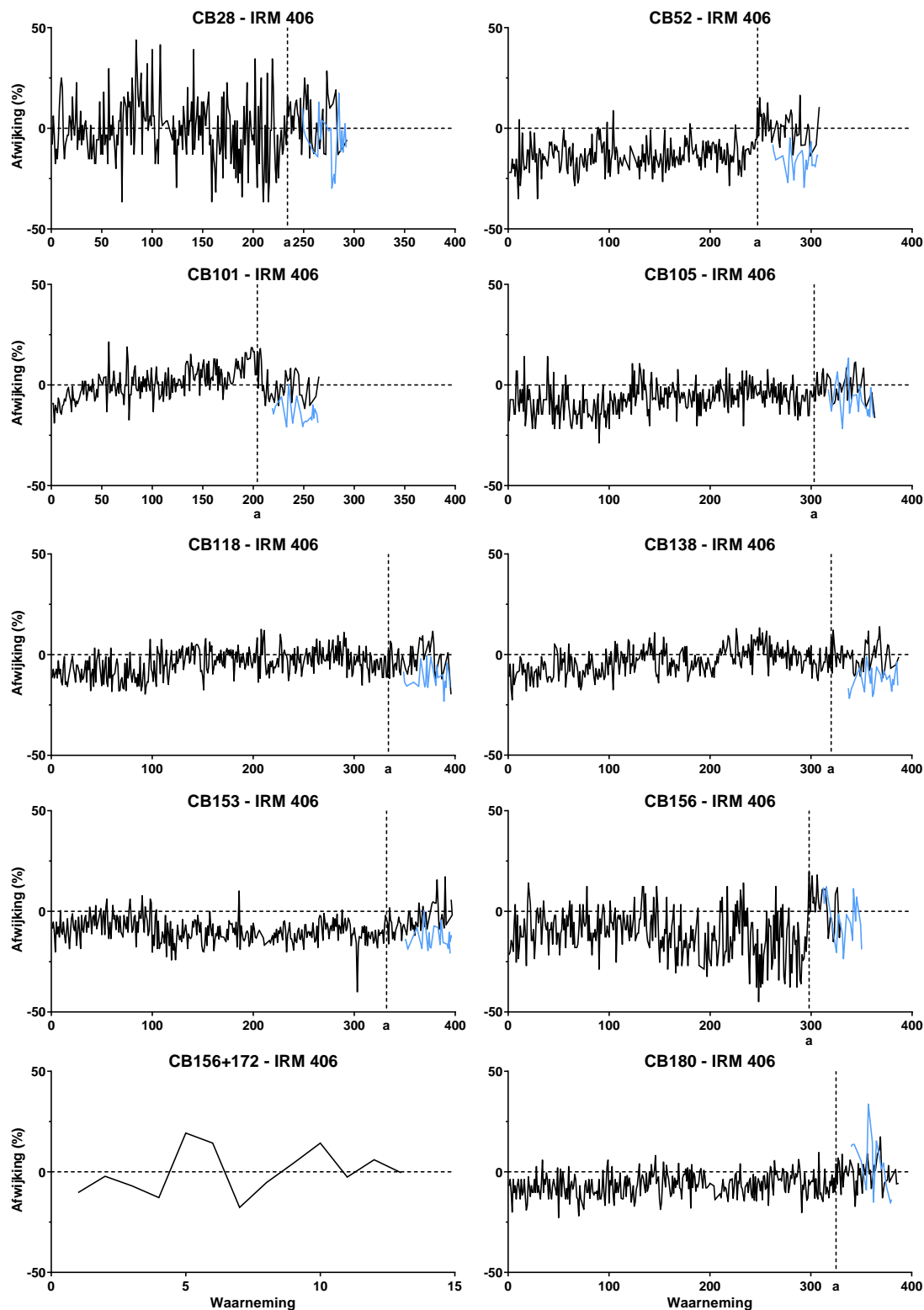
10.4 Polychloorbifenylen (PCB's) en pesticiden (OCP's)

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").

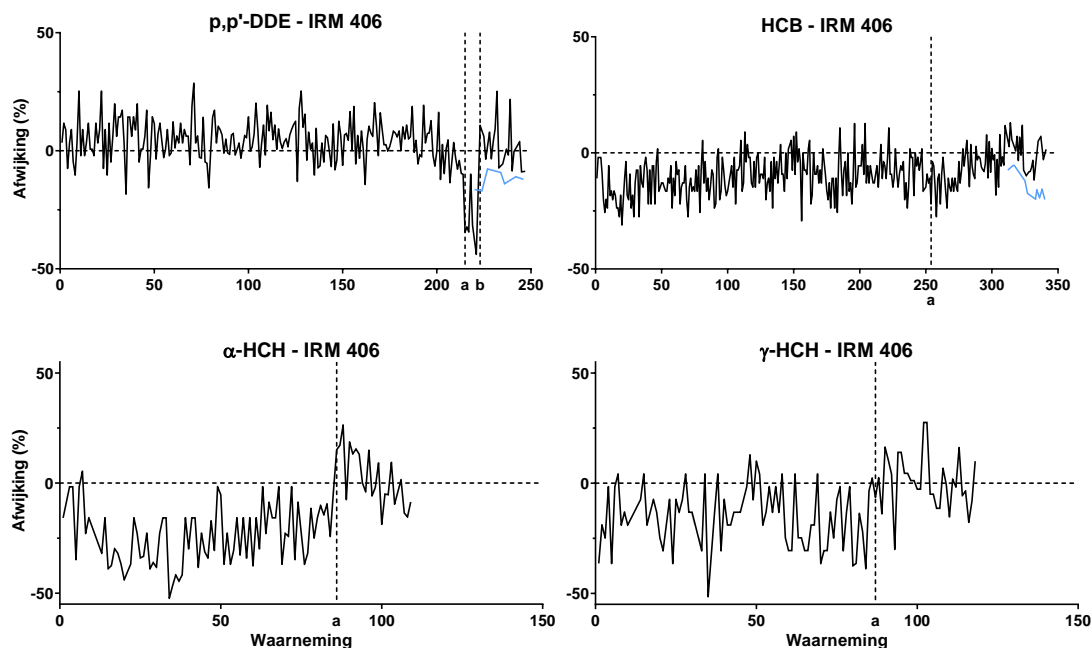
Doordat bij het gebruik van methode 2 gebruik gemaakt wordt van GC-MS detectie kunnen bepaalde PCB's beter gescheiden en geanalyseerd worden. Het nadeel van methode 2 is dat enkele OCPs, gevraagd voor het project PBM schelpdieren zout, verloren gaan bij de opwerking met de ASE. Daarom wordt er voor het 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.

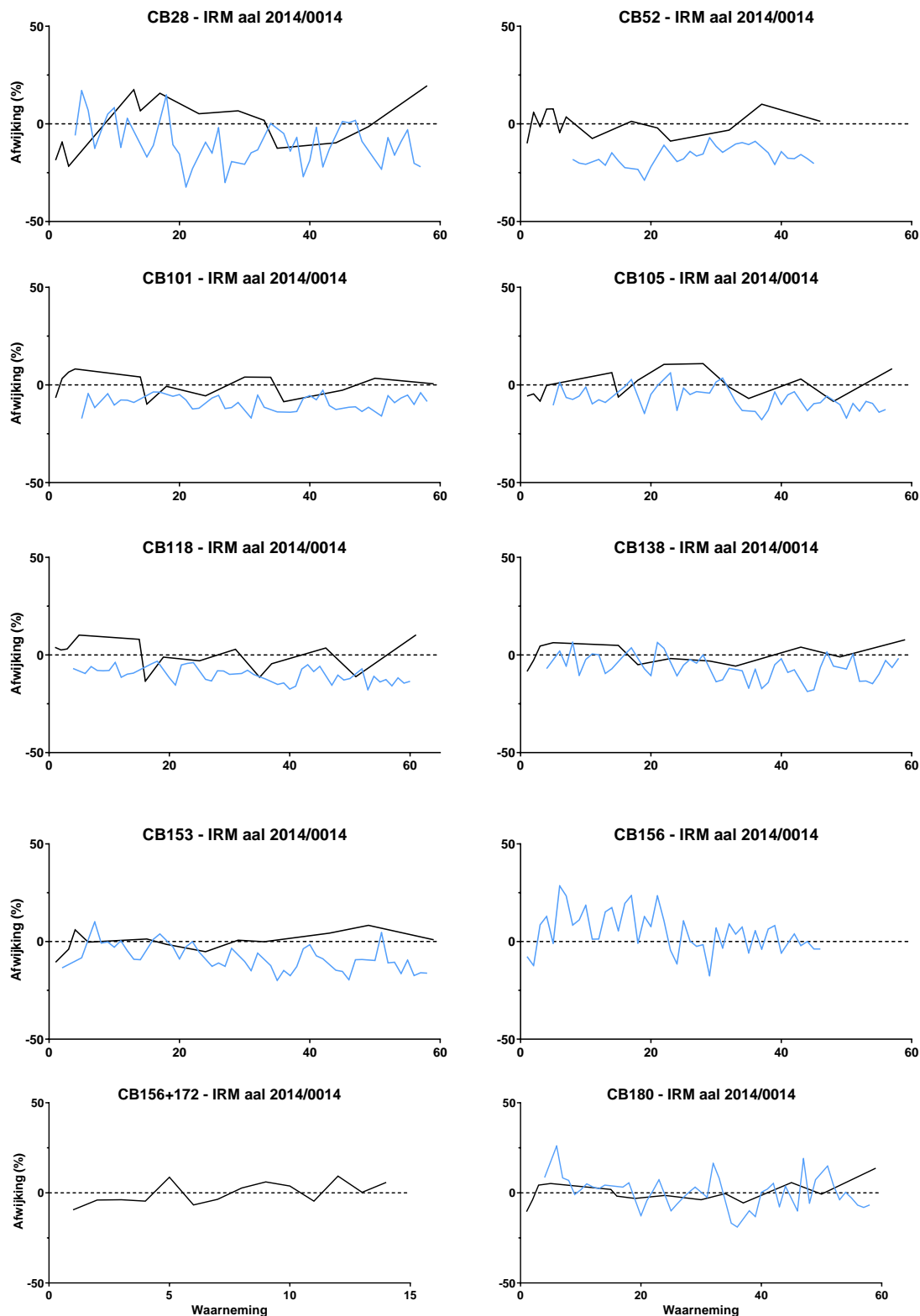
De overstap naar de NIST-standaard, aangegeven met "a" in onderstaande *Figuur 7*, resulteerde bij α -HCH en γ -HCH in een verhoogd gemeten gehalte. Bij p,p'-DDE resulteerde dit in een duidelijk lager gemeten gehalte. De NIST-standaard is snel opgevolgd door de Accustandaard. Dit is alleen bij DDE aangegeven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



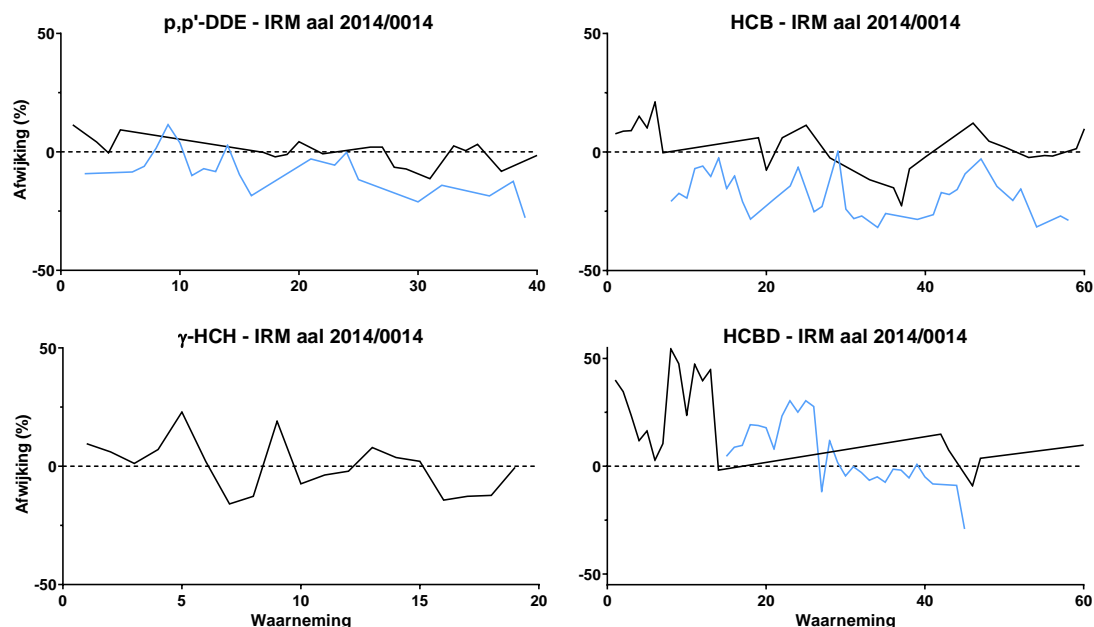
Figuur 7 Afwijking van de gemeten OCP's in het IRM 406 ten opzichte van gemiddelde van de laatste 20 metingen met GC-ECD (zwarte lijn). De blauwe lijn geeft de resultaten van de analyse met GC-MS weer. DDE: de stippellijn bij "a" geeft de overstap weer naar de NIST-standaard, 23 januari 2013; de stippellijn 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 IIRM 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").

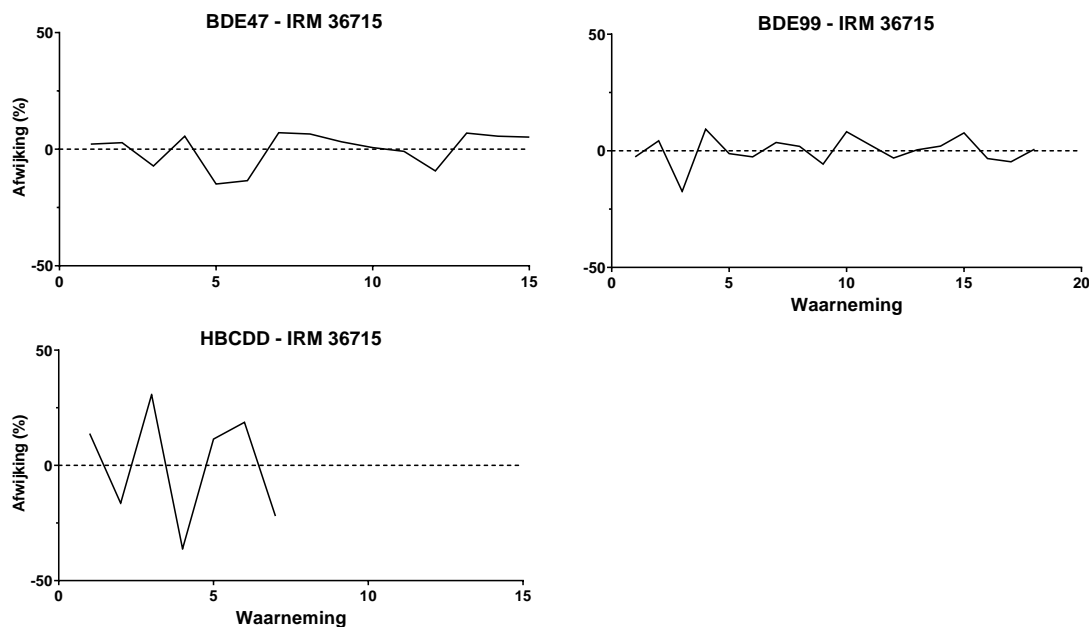
Dicofol breekt snel af onder invloed van $\text{pH} > 7$, UV en hoge temperatuur. Hierdoor waren er tot 2021 geen geschikte referentiematerialen beschikbaar. Om de bepaling te borgen wordt gebruik gemaakt van een ^{13}C gelabelde interne standaard en wordt bij iedere serie monsters een terugvindings-experiment 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)

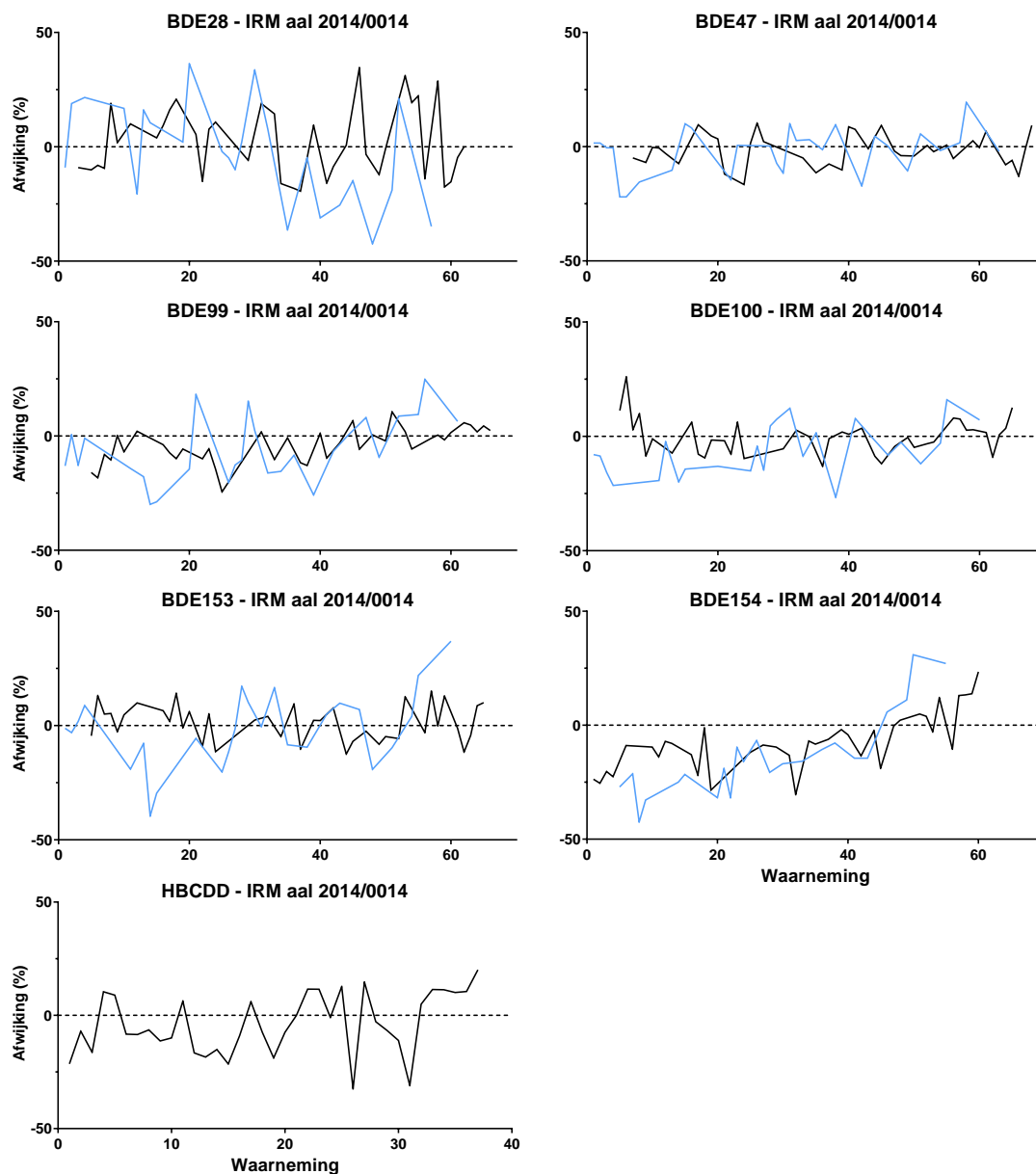
Voor de analyse van gebromeerde vlamvertragers, bestaande uit polybroom difenylethers (PBDE's) en hexabromocyclododecaan (HBCDD), wordt het analysemonster gehomogeniseerd, waarna het vocht met natriumsulfaat wordt verwijderd. De gebromeerde vlamvertragers worden vervolgens met behulp van een Soxhlet-extractie 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, waterbodan, 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 monsternateriaal 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).

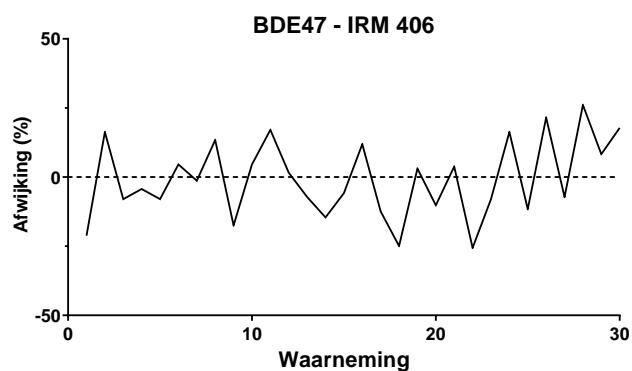
In de periode dat de PBDE's worden gemeten in RWS-monitoringsonderzoek zijn er geen veranderingen in de gemeten gehalten PBDE's in het IRM opgetreden (Figuur 10 en Figuur 11). Wel is er een opwaartse trend zichtbaar bij BDE154 (Figuur 11). Deze wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van zowel PBDE154 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.



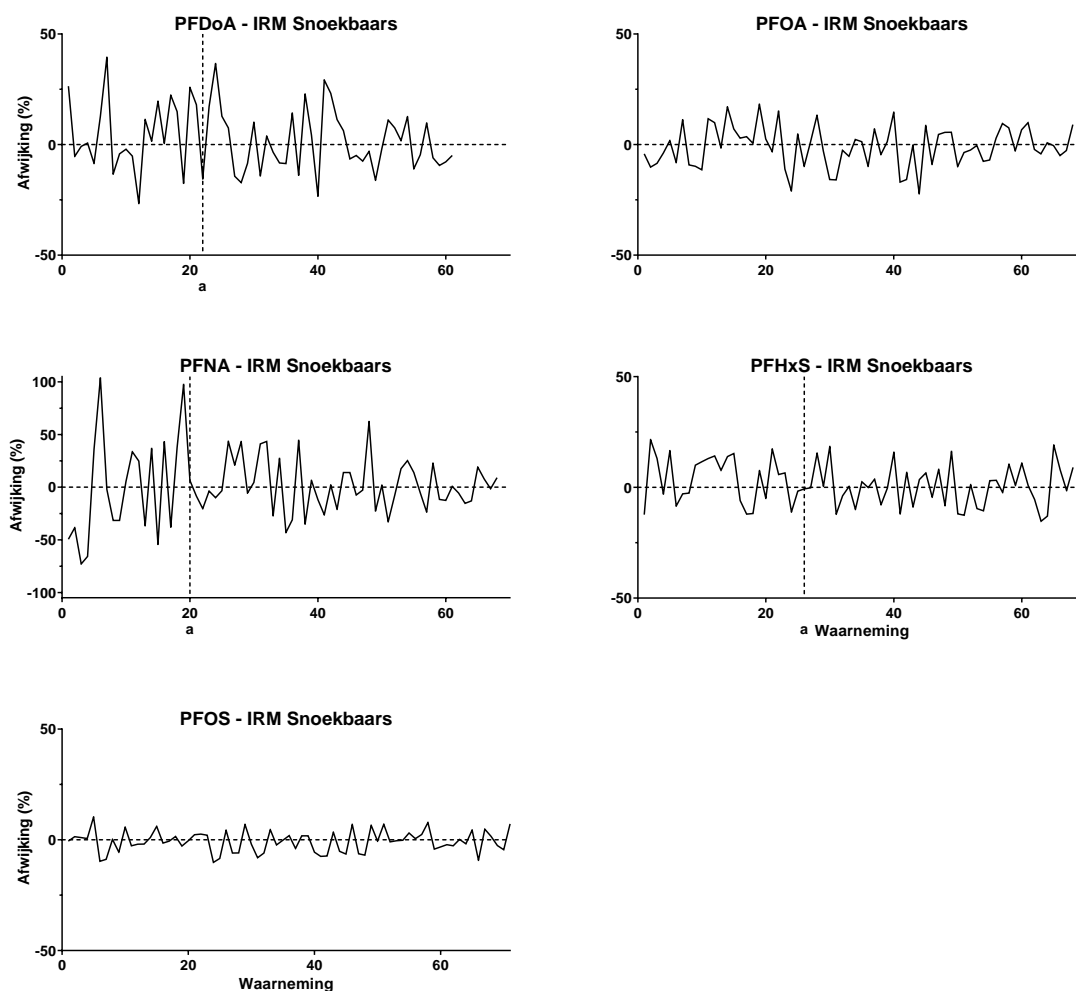
Figuur 12 Afwijking van de PBDE47 in IRM 406 ten opzichte van het gemiddelde van de laatste (20) metingen met de Soxhlet GC-ECD. Periode: 28 oktober 2002-18 februari 2017.

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 (PFDaA) 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).

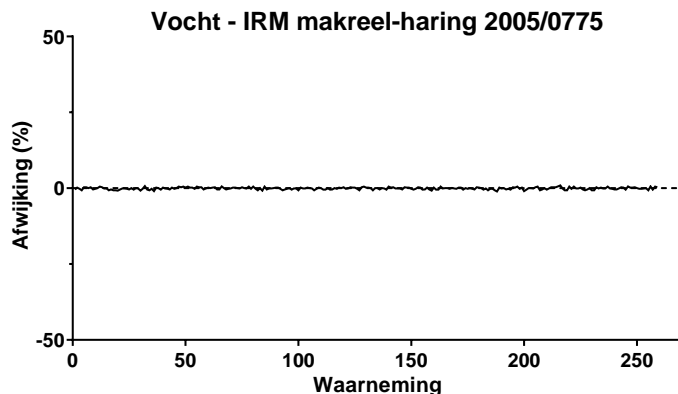


Figuur 13 De afwijking van de gemeten gehalten aan PFAS-congeneren in IRM snoekbaars versus het gemiddelde van de laatste (20) metingen. Voor de componenten PFOS en PFOA is vanaf het begin gebruikgemaakt van een ^{13}C gelabelde interne standaard. De stippenlijn bij "a" geeft aan het gebruik van een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

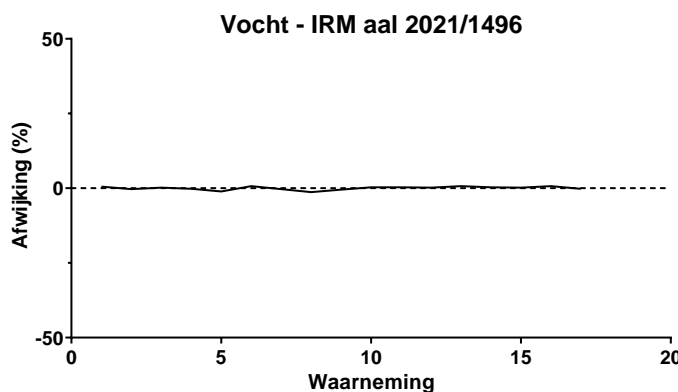
10.7 Vocht

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.



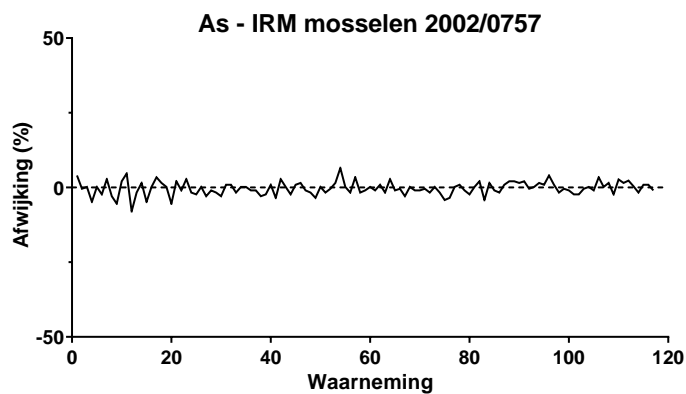
Figuur 14 De afwijking van het gemeten vocht in IRM makreel-haring 2005/0775 ten opzichte van het gemiddelde van de laatste (20) metingen. Periode 11 januari 2010 - 8 februari 2022.



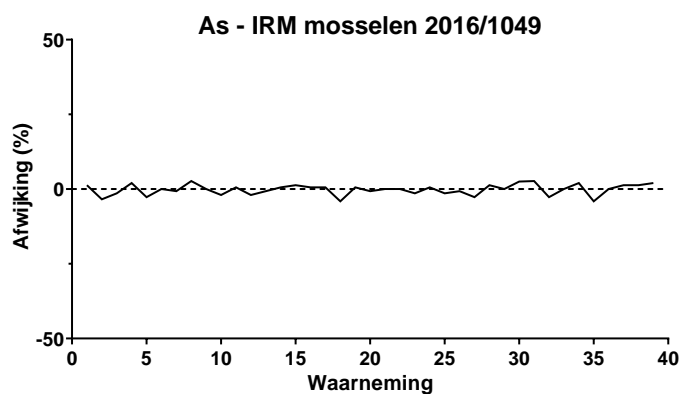
Figuur 15 De afwijking van het gemeten vocht in IRM aal 2021/1496 ten opzichte van het gemiddelde van de laatste (17) metingen. Periode 28 mei 2021 - 22 april 2022.

10.8 As

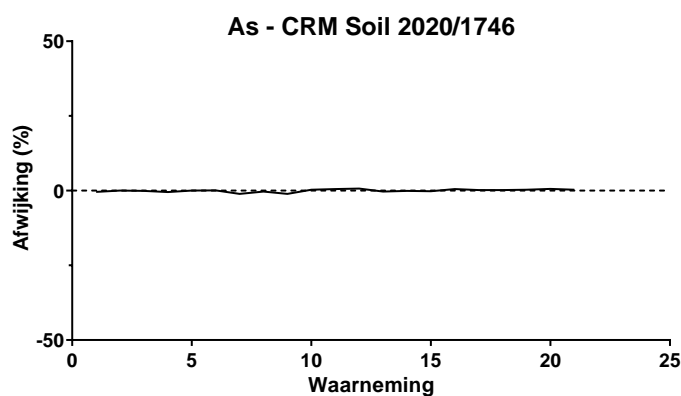
Voor de asbepaling wordt het monster langzaam verwarmd en gedroogd in een kroes op een kookplaat. Daarna wordt het monster gedurende 22 uur verast in een moffeloven bij een temperatuur van 550 ± 15 °C. Na afkoelen in een exsiccator wordt het monster teruggewogen (ISW 2.10.3.018 "Bepaling van het gehalte 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.

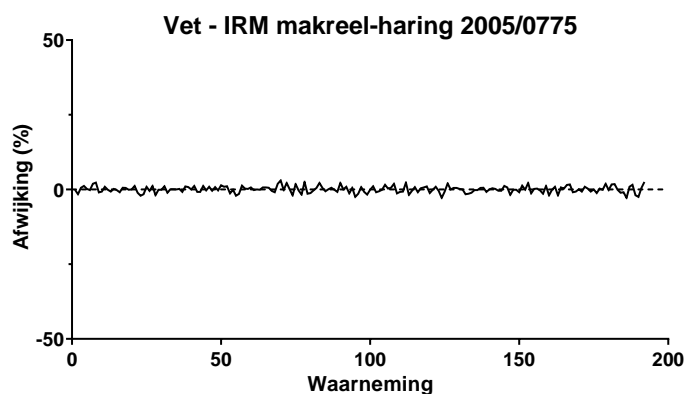


Figuur 18 De afwijking van de gemeten as in CRM Soil 2020/1746 ten opzichte van het gemiddelde van de laatste (20) metingen. Periode: 1 december 2020 - 26 april 2022.

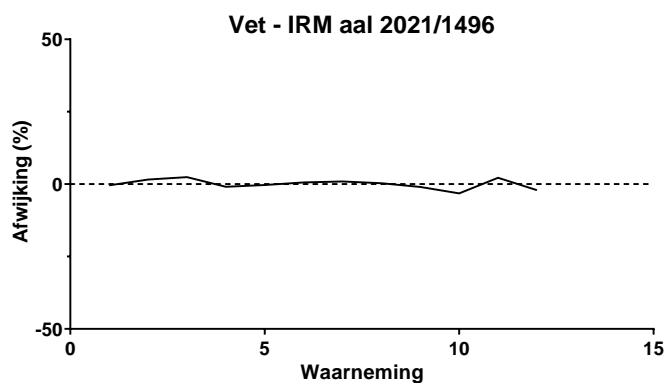
10.9 Vet

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 Brienenoordbrug 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 bekwame wijze valide resultaten te leveren en te werken volgens de ISO17025 norm. De scope (L097) met de geaccrediteerde analysemethoden is te vinden op de website van de Raad voor Accreditatie (www.rva.nl).

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 visziektelocatie template NOORDWWT 2014-2015.xlsx
- BM 15.22B Bot 2014 - JAMP Bot rapportage bijlagen - chemie alleen mannen 2014-2015.xlsx
- BM 16.18 Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2015 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 *Pleuronectes 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 *Pleuronectes 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 *Pleuronectes 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 *Pleuronectes platessa* L.pdf. Sneekes, A.C., van Barneveld, E., 2018, IJmuiden: Wageningen Marine Research. 15 p. (Wageningen Marine Research rapport; no. C044/18) 10.18174/454715 <https://edepot.wur.nl/454715>

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 milieukritische stoffen in mosselen. Hoek-van Nieuwehuizen, M., 2008, IJmuiden: IMARES. 32 p. (RIVO rapport; no. C006/08A) <https://edepot.wur.nl/143609>
- C010/09 Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2008 monitoringprogramma van milieukritische stoffen in mosselen. Hoek-van Nieuwehuizen, M., 2009, IJmuiden: IMARES. 24 p. (RIVO rapport; no. C010/09) <https://edepot.wur.nl/143249>
- C040/10 Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2009 monitoringprogramma van milieukritische stoffen in mosselen. Hoek-van Nieuwehuizen, M., 2010, IJmuiden: IMARES. 23 p. (RIVO rapport; no. C040/10) <https://edepot.wur.nl/143156>
- C061/11a Rapport JAMP mosselen 2010 herzien m. hoek BC.pdf. Hoek-van Nieuwehuizen, M., 2012, IJmuiden: IMARES. 13 p. (Rapport / IMARES; no. C064/11A) <https://edepot.wur.nl/169527>
- C052/012 Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2011 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	Vissen voor KRW
Bovenrijn	Bovenrijn	NL93_LOBPTN	20350000	42975000							X
Bruine Bank	Bruine Bank, IJmuiden west, 80 km uit de kust (deelgebied)	IJMDWT80	3190000	52450000	X						
Doggersbank	Doggersbank, 235/275 km uit de kust (deelgebied)	DOGGBK	3450000	55150000	X						
Eemmeerdijk	Eemmeerdijk	-	-	-						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 Schelpdieren Zout	Mariene Slakken	ABM Schelpdieren Zout	ABM Schelpdieren 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	HOLLSKZNMDN	4250100	52292709				X			
Hollandse kustzone Noord	Hollandse kustzone noord	HOLLSKZNND	4311444	52480536				X			
Hollandse kustzone Zuid	Hollandse kustzone zuid	HOLLSKZNZD	4120880	52122995				X			
IJsselmeer Midden	IJsselmeer Midden	-	-	-						X	
IJsselmeer: Vrouwezand	IJsselmeer, Vrouwezand, - Meetpaal FL9 in beheer van CIV VM	VROUWZD	15540000	53590000						X	
IJsselmeer: Zeughoek	IJsselmeer (referentie, opvissen) - Zeughoek	ZEUGHK	13660000	54000000						X	
IJsselmeer	IJsselmeer	NL92_VROUWZD	15540000	53590000							X
Ketelmeer	Ketelmeer	NL92_KETMWT	17308500	51355000							X
Ketelmeer west	Ketelmeer, Ketelmeer-west - poot van middelste electriciteitsmast nabij Ketelbrug	KETMWT	17308500	51355000						X	
Maas: Eijsden	Grensmaas, Eijsden ponton, - Aan meetponton RWS	EIJSDPTN	17700000	31000000						X	

Benaming in rapportage	Beschrijving in Meetplannen	DONAR	DIA x	DIA y	Schol	Bot	PBM Schelpdieren Zout	Mariene Slakken	ABM 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	SLIJKBISG14	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

Bezoekers adres:

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

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



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