



PFAS concentraties in versgesedimenteed materiaal uit de Westerschelde

Datarapport

Auteur(s): M. van den Heuvel-Greve, W. Suykerbuyk, J. Perdon, J. van Zwol, P. van Dalen, C. Kwadijk, M. Kotterman, K. Ouwerkerk, T. van Kessel, M. Verheul

Wageningen University &
Research rapport C028/22

PFAS concentraties in vers- gesedimenteerd materiaal uit de Westerschelde

Datarapport

Auteur(s): M. van den Heuvel-Greve, W. Suykerbuyk, J. Perdon, J. van Zwol, P. van Dalen, C. Kwadijk, M. Kotterman, K. Ouwerkerk, T. van Kessel, M. Verheul

Wageningen Marine Research

Deltares

Deltares

Wageningen Marine Research
Yerseke, juni 2022

Wageningen Marine Research rapport C028/22

Keywords: PFAS, sediment, Westerschelde, sedimentval

Opdrachtgever: Provincie Zeeland
Abdij 6
4331 BK Middelburg

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/571346>
Wageningen Marine Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

Met dank aan Pepijn de Leeuw en Laura van Spronsen voor hun assistentie in het veld.

Wageningen Marine Research is ISO 9001:2015 gecertificeerd.

Foto omslag: M.J. van den Heuvel-Greve

© 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
gevolgschade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de
resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Wageningen
Marine Research. Opdrachtgever vrijwaart Wageningen Marine Research van
aanspraken van derden in verband met deze toepassing.
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag weergegeven en/of
gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden
zonder schriftelijke toestemming van de uitgever of auteur.

A_4_3_1 V32 (2021)

Inhoud

Samenvatting	4
1 Inleiding	5
1.1 Achtergrond	5
2 Opdrachtschrijving	6
2.1 Doelstelling en kennisvraag	6
2.2 Afbakening	6
2.3 Toestemming	7
3 Methoden	8
3.1 Selectie van locaties	8
3.2 Kwaliteitsborging bemonstering	9
3.3 Bemonstering sediment	9
3.4 Sedimentvallen	10
3.5 Chemische analyse	12
3.5.1 PFAS analyse	12
3.5.2 Analyse van korrelgrootte en TOC	13
3.6 Dataverwerking	13
4 Resultaten	14
4.1 Korrelgrootte en TOC	14
4.2 PFAS concentraties in vers gesedimenteerd materiaal	14
4.3 Sedimentatie in sedimentvallen	19
5 Vergelijking met eerdere data	20
5.1 Zwevende stof Schaar van Ouden Doel	20
5.2 Sediment Hedwige-Prosperpolder	21
5.3 Sediment PFAS studie najaar 2021	22
6 Conclusies	23
7 Kwaliteitsborging	24
Literatuur	25
Verantwoording	26
Bijlage 1 Detailinformatie verzameld materiaal	27
Bijlage 2 Ruwe data korrelgrootte en TOC	31
Bijlage 3 Ruwe data PFAS concentraties	34

Samenvatting

Naar aanleiding van de Deltares notitie 'PFAS in NPW' (2021) heeft de Provincie Zeeland aangegeven dat het wenselijk is om een aantal aanvullende metingen te doen, gericht op de kwaliteit van vers gesedimenteerd materiaal ter hoogte van de Vlaams-Nederlandse grens. De provincie Zeeland heeft Wageningen Marine Research (WMR) en Deltares gevraagd om gezamenlijk deze bemonstering en analyse uit te voeren.

Doel hiervan is een beeld te krijgen van de huidige PFAS concentraties in vers gesedimenteerd materiaal in de omgeving van de Hedwige polder in de Westerschelde. Dit komt na verwachting overeen met het materiaal dat na opening van de Hedwig polder in het nieuwe gebied zal sedimenteren. De analyse van PFAS in dit materiaal geeft hiermee een inschatting van de mogelijke PFAS-belasting vanuit het sediment in dit gebied.

De kennisvragen zijn als volgt geformuleerd:

1. Wat zijn de PFAS concentraties in de bovenste 5 cm in slibrijke litorale gebieden in de omgeving Hedwige polder?
2. Wat zijn de PFAS concentraties in vers gesedimenteerd materiaal in sedimentvallen die twee weken geplaatst zijn in de omgeving van de Hedwige polder?
3. Hoe verhouden deze resultaten zich met de PFAS concentraties van een drietal eerdere datasets in de omgeving van de Hedwige polder?

Ten behoeve van dit onderzoek zijn in maart 2022 44 sedimentmonsters verzameld in slibrijke gebieden van laag-dynamisch laag- of middenlitoraal gebied (Sieperdaschor, Groot Buitenschoor en Paardeschor). Tevens zijn er voor een duur van twee weken zes sedimentvallen geplaatst op twee van deze locaties (Sieperdaschor en Groot Buitenschoor). Alle in totaal 50 monsters zijn vervolgens geanalyseerd op het standaard PFAS pakket van Wageningen Marine Research, aangevuld met GenX en FBSA. De resultaten van dit onderzoek zijn in dit datarapport opgenomen.

In de sedimentmonsters zijn vijf verschillende PFAS stoffen (PFOA, PFOS, PFUnA, PFDcA en PFDoA) in minimaal één monster boven de kwantificatielimiet gemeten. PFOS is in alle monsters boven de kwantificatielimiet aangetroffen, en in het merendeel van deze monsters is tevens PFOA en PFDoA aangetroffen. PFOS levert de grootste bijdrage (~78%, variërend tussen 56-100%) van de Som-PFAS concentratie in de monsters. De gemiddelde PFOS concentratie is 0.6 µg/kg op basis van droge stof, en varieert tussen 0.1-1.4 µg/kg droge stof. De hoogste PFOS en PFOA concentraties binnen dit onderzoek zijn aangetroffen op het Groot Buitenschoor en, in mindere mate, Sieperdaschor 2.

In de zes monsters uit de sedimentvallen zijn dezelfde vijf PFAS stoffen als in sediment aangetroffen boven de kwantificatielimiet, en in een vergelijkbare concentratierange als in de sedimentmonsters. De spreiding in de PFOS en PFOA concentraties in de sedimentvallen is kleiner dan de spreiding in de sedimentmonsters.

De PFAS concentraties verkregen tijdens deze studie liggen lager dan de concentraties in het zwevend stof bij Schaar van Ouden Doel (RWS monitoring, 2018-2021). Tevens liggen ze lager dan de gemeten PFAS concentraties in het waterbodemonderzoek (ten behoeven van milieu hygiënische toetsing), dat plaats heeft gevonden in het buitendijkse gebied voor de Hedwige-Prosperpolder (2020). De PFAS concentraties van de huidige studie zijn wel enigszins vergelijkbaar met de resultaten van de sedimentmonsters uit de WMR-studie uit 2021. Alleen de PFOS concentratie ligt hoger in de huidige studie en hierdoor ook de Som-PFAS concentratie.

De monsters geven een eerste beeld van PFAS concentraties in fijn materiaal bij rustig en zonnig voorjaarsweer. Het is niet bekend hoe representatief deze gegevens zijn voor de omgeving met betrekking tot seizoen, andere weersomstandigheden (bijvoorbeeld storm), en dergelijke.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

In water van de Westerschelde zijn verhoogde concentraties van poly- en perfluoralkylstoffen (PFAS) aangetroffen in vergelijking tot andere gebieden in Nederland (Jonker, 2021). Ze lijken vooral via bronnen als de Schelde, de RWZI lozing bij Bath en het Kanaal Gent-Terneuzen de Westerschelde binnen te komen. Recente discussies omtrent vergunningen voor het lozen van afvalwater door de fabriek van het chemiebedrijf 3M in Zwijndrecht, België, hebben tot onrust geleid bij de Zeeuwse beheerders en bevolking. Zo is er zorg ontstaan over de PFAS concentraties in het materiaal dat straks zal sedimenteren in het te ontpolderen Hedwige-Prospergebied. De Provincie Zeeland heeft het voortouw genomen om op zo kort mogelijke termijn een beter beeld te krijgen van de kwaliteit van het vers gesedimenteerd slibrijke materiaal uit de Westerschelde.

2 Opdrachtomschrijving

2.1 Doelstelling en kennisvraag

Naar aanleiding van de Deltares notitie 'PFAS in NPW' (d.d. 2 november 2021) heeft de Provincie Zeeland aangegeven dat het wenselijk is om een aantal aanvullende metingen te doen, gericht op de kwaliteit van vers gesedimenteerd materiaal ter hoogte van de Vlaams-Nederlandse grens. Hierbij is als randvoorwaarde meegegeven dat het aantal monsters niet te klein moet zijn, gedacht wordt aan ca. 50 monsters. De monsters moeten een representatief beeld kunnen geven van het materiaal, zoals dat straks zal sedimenteren in het Hedwige-Prospergebied. Daarvoor is van belang dat de monsters genomen worden op locaties nabij het Hedwige-Prospergebied, die vergelijkbaar zullen zijn qua dynamiek na het terug brengen van eb en vloed.

De provincie Zeeland heeft Wageningen Marine Research (WMR) en Deltares gevraagd om gezamenlijk deze bemonstering en analyse uit te voeren. Tijdens de twee overleggen, die in navolging hierop met de Provincie Zeeland hebben plaatsgevonden, is een nadere precisering aangebracht van de bemonsteringsstrategie.

Op basis van de uitvraag is de volgende doelstelling geformuleerd:

Het verkrijgen van een beeld van de huidige PFAS concentraties in vers gesedimenteerd materiaal in de omgeving van de Hedwige polder in de Westerschelde. Dit komt na verwachting overeen met het materiaal dat na opening van de Hedwig polder in het nieuwe gebied zal sedimenteren. Analyses van PFAS in dit materiaal geeft hiermee een inschatting van de mogelijke PFAS-belasting vanuit het sediment in dit gebied.

De bijbehorende kennisvragen zijn:

1. Wat zijn de PFAS concentraties in de bovenste 5 cm in slibrijke litorale gebieden in de omgeving Hedwige polder (Groot Buitenschoor, Sieperdaschor en Paardeschor)?
2. Wat zijn de PFAS concentraties in vers gesedimenteerd materiaal in sedimentvallen die twee weken geplaatst zijn in de omgeving van de Hedwige polder (Groot Buitenschoor en Sieperdaschor)?
3. Hoe verhouden deze resultaten zich met de PFAS concentraties van drie eerdere datasets in de omgeving van de Hedwige polder, te weten:
 - a. in zwevende stof ter hoogte van Schaar van Ouden Doel (standaard RWS monitoring, 2018-2021);
 - b. in waterbodems (schor en slik) die voor de Hedwige-Prosperpolder liggen (2020);
 - c. in sediment van de Westerschelde (2021).

2.2 Afbakening

Het project is als volgt afgebakend:

1. Dit is een feitelijk datarapport (inclusief een feitelijke vergelijking met een aantal bestaande datasets) en omvat geen verdere interpretatie van de resultaten en evenmin een vergelijking met bestaande normen;
2. De in deze opdracht nieuw gegenereerde data geven een eerste beeld van PFAS concentraties in de slibrijke toplaag en in vers gesedimenteerd materiaal in het vroege voorjaar (maart/april) onder de dan heersende bemonsteringsomstandigheden. Het is niet bekend hoe representatief dit is voor ander omstandigheden en seizoenen.

2.3 Toestemming

Na selectie van de bemonsteringslocaties is voor het betreden van de slibrijke litorale gebieden, het bemonsteren van sediment en plaatsen van sedimentvallen toestemming verkregen van de volgende instanties:

- De Provincie Zeeland (NL)
- Het Zeeuwse Landschap (NL)
- De Vlaamse Waterweg (B)
- Natuurpunt (B)

Tevens zijn de veldactiviteiten telkens vooraf aangemeld bij de Handhaving Groen (RUD).

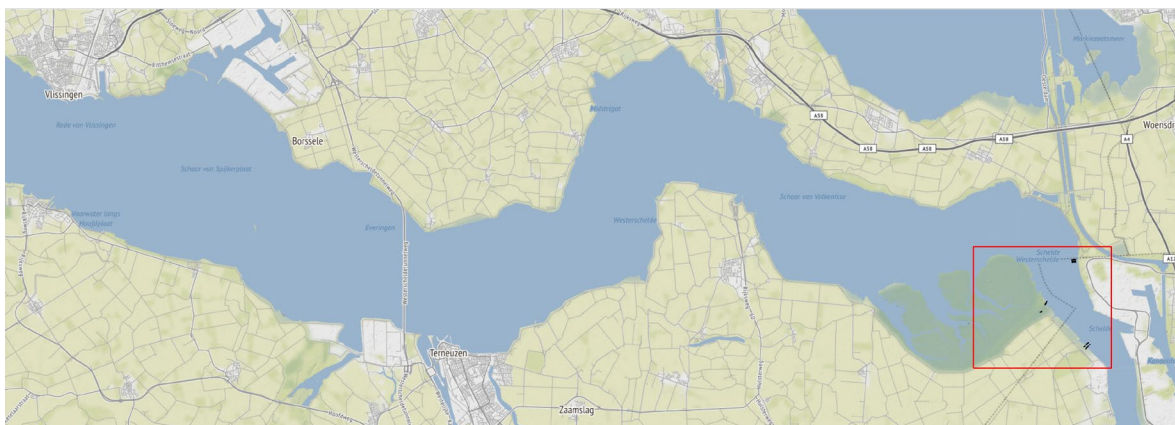
3 Methoden

3.1 Selectie van locaties

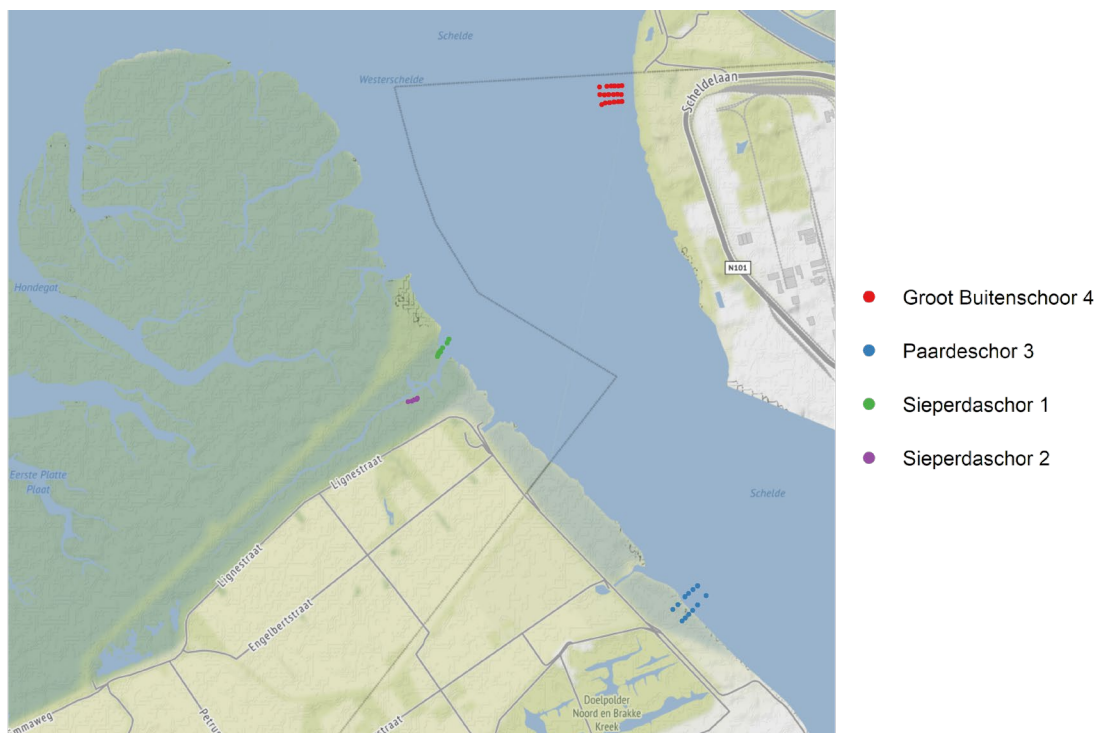
Om inzicht te krijgen in PFAS concentraties in vers gesedimenteerd materiaal in de Westerschelde in de omgeving van de Hedwigepolder, is materiaal nodig van slibrijke gebieden in laag-dynamisch laag- of middenlitoraal gebied (Van Kessel & Osté, 2020). Dit heeft geleid tot de selectie van de volgende locaties (zie figuur 3.A / 3.B):

1. Sieperdaschor (1&2) - twee transecten: één langs de vaargeul en één dieper het gebied in, tevens drie sedimentvallen;
2. Groot Buitenschoor – drie transecten: parallel aan elkaar van de laagwaterlijn naar de hoogwaterlijn, tevens drie sedimentvallen;
3. Paardeschor – twee transecten: parallel aan elkaar van de laagwaterlijn naar de hoogwaterlijn.

Op deze locaties is in maart 2022 materiaal van de toplaag van het sediment verzameld en zijn er sedimentvallen geplaatst, die twee weken in de periode maart-april sediment hebben gevangen.



Figuur 3.A: Ligging van de locaties in de Westerschelde voor de bemonstering van sediment (slib), maart 2022.



Figuur 3.B: Detailkaart van de locaties voor de bemonstering van sediment (slib) in de Westerschelde, maart 2022. Kleurcodering: groen – Sieperdaschor 1, paars – Sieperdaschor 2, blauw – Paardeschor, rood – Groot Buitenschoor.

3.2 Kwaliteitsborging bemonstering

De werkzaamheden zijn uitgevoerd aan de hand van een werkprotocol om (cross-)contaminatie van het verzamelde onderzoeksmateriaal te voorkomen. Zo is gewerkt met labhandschoenen, die na elk transect of locatie werden vervangen. Er is verder op toegezien dat eventuele (regen)druppels van (waterafstotende) kleding niet in contact kwamen met de monsters. Elk monster is apart opgeslagen in een glazen pot en vervolgens verpakt in een plastic zak met hierin een label met monsternummer.

3.3 Bemonstering sediment

Per locatie is de zachte bovenlaag (3-5 cm) van het sediment bemonsterd met een metalen lepel en opgeslagen in een 250 ml glazen monsterpot. Het potje is gevuld met 3-6 schepjes van de bovenlaag per meetpunt tot $\frac{3}{4}$ van de pot gevuld was. Hierbij is specifiek het fijne (slib) bemonsterd en geen zand. Tussen elk monster is de lepel goed gespoeld met demi water en afgedroogd met een schone papieren doek. Na elk transect zijn de potten in een koelbox met koelelementen opgeslagen voor transport.

Van elk monsterpunt is met een rtk dGPS de GPS locatie en hoogte van het punt vastgelegd, met een nauwkeurigheid van < 1cm horizontaal en <2 cm verticaal. Tevens zijn de weersomstandigheden en het getij genoteerd, en de sedimenteigenschappen (kleur, structuur, aanwezigheid van organisch materiaal en benthische algen).

Bij terugkomst op het lab is de inhoud van de potten gehomogeniseerd door met een metalen lepel elke pot goed door te roeren. Vervolgens is van elke pot een deel van het materiaal overgebracht naar een tweede glazen potje voor de analyse van korrelgrootte en TOC. Elke pot is vervolgens apart in een zak geplaatst met eigen label met hierop locatie, locatienummer en datum, en in de vriezer (-20°C) opgeslagen.

Na afloop van het veldwerk heeft WMR in overleg met Deltares de totale hoeveelheid van verzamelde sediment monsters teruggebracht van 54 naar 44 sedimentmonsters t.b.v. de chemische analyse. Hierbij is gefocust op zes sedimentmonsters per gradiënt op elke locatie en waar nodig een extra monster om direct te kunnen vergelijken tussen een sedimentmonster en een monster uit een sedimentval op dezelfde plek. De bemonsteringsomstandigheden staan in tabel 3.1. Detailinformatie is te vinden in Bijlage 1.

Tabel 3.1 Beschrijvingen van het verzamelde sediment tijdens de bemonstering in de Westerschelde van maart-april 2022. LW = laagwater ter hoogte van de Prosperpolder.

Materiaal	Locatie	Transect	Aantal monsters	Datum	Starttijd	Getij	Omstandigheden
Sediment	Sieperdaschor	1	8	21/mrt/22	11:00 uur	LW 12:09 uur -0.37 m	Zon, ~18°C, wind ~2 Z/ZO
Sediment	Sieperdaschor	2	6		14:00 uur		
Sediment	Groot Buitenschoor	1	6	22/mrt/22	11:00 uur	LW 12:46 uur -0.31 m	Zon, ~16 °C, wind ~2 ZO
	Groot Buitenschoor	2	6				
	Groot Buitenschoor	3	6				
	Paardeschor	1	6	23/mrt/22	11:30 uur	LW 13:24 uur -0.19 m	Zon, ~16 °C, wind ~2 ZO
	Paardeschor	2	6				

3.4 Sedimentvallen

Om een verder inzicht te krijgen in PFAS gehalten, die aanwezig zijn in vers te sedimenteren materiaal in de Westerschelde in de omgeving van de Hedwigepolder, zijn zes sedimentvallen geplaatst op twee van de bemonsterde locaties: het Sieperdaschor en het Groot Buitenschoor. Op elke locatie zijn drie sedimentvallen geplaatst direct na de sedimentbemonstering in het desbetreffende gebied, respectievelijk op 21 maart 2022 en 22 maart 2022. Na één week zijn de sedimentvallen gecheckt en na twee weken, op 5 april 2022, zijn alle sedimentvallen opgehaald. Hiervoor zijn de buizen voorzichtig gedemonteerd van de constructie en vervolgens afgesloten voor transport naar het WMR laboratorium in Yerseke. Voor details, zie tabel 3.2.

Elke val bestond uit een zware tegel met hierop drie rechtopstaande buizen (lengte 45 cm, binnen diameter 6,7 cm) gemonteerd (zie figuur 3.C), die van boven open waren. Op elke locatie had één sedimentval een extra vierde buis, zodat deze eventueel na een week verwijderd kon worden om te checken of de sedimentatie voldoende snel was. De tegels zijn ter plaatse met lange pinnen verankerd.

Tabel 3.2 Informatie omtrent de sedimentvallen van het onderzoek in de Westerschelde van maart-april 2022.

Sed. #	Sedval #	Locatie	X	Y	Uitgezet	Opgehaald	Hoogte op steen (t.o.v. NAP)	Hoogte bovenkant buizen (t.o.v. NAP)
3	A1	Sieperdaschor 1	374683.649	73873.26	21/mrt/22	5/apr/22	-0.724	-0.424
15	A2	Sieperdaschor 1	374689.265	73886.014	21/mrt/22	5/apr/22	-0.567	-0.267
23	A3	Sieperdaschor 2	374312.131	73630.407	21/mrt/22	5/apr/22	+0.192	+0.492
39	B1	Groot Buitenschoor	376637.23	75273.923	22/mrt/22	5/apr/22	+1.048	+1.348
35	B2	Groot Buitenschoor	376635.878	75205.797	22/mrt/22	5/apr/22	-0.284	+0.016
31	B3	Groot Buitenschoor	376637.2	75138.661	22/mrt/22	5/apr/22	-1.898	-1.598



Figuur 3.C Een impressie van de langs de Westerschelde geplaatste sedimentvallen, maart-april 2022.

Bij terugkomst op het lab is het bovenliggende water van elke invangbuis voorzichtig afgegoten. Met zo min mogelijk overgebleven water is het sediment in resuspensie gebracht en overgegoten in een 250 ml glazen monsterpot. Elke monsterpot is verder gehomogeniseerd door met een metalen lepel de pot goed door te roeren. Vervolgens is van elke pot een deel van het materiaal overgebracht naar een tweede glazen potje voor de analyse van korrelgrootte en TOC. Elke pot is apart in een zak geplaatst met eigen label met hierop locatie, locatienummer en datum, en in de vriezer opgeslagen.

3.5 Chemische analyse

3.5.1 PFAS analyse

De sedimentmonsters zijn geanalyseerd door WMR in IJmuiden. In tabel 3.3 is aangegeven welke PFAS standaard in de analyse meetreeks van WMR zit en zijn geanalyseerd in de sedimentmonsters. Op verzoek van de opdrachtgever zijn GenX en FBSA toegevoegd aan de standaard PFAS analysereeks (zie tabel 3.3). Er is geen standaard PFAS analyse reeks voor laboratoria; elk lab heeft zijn eigen meetlijst.

De LOQ is de limiet van kwantificatie, en dus laagste concentratie die nog betrouwbaar kan worden gekwantificeerd en waarbij de identiteit met zekerheid vastgesteld kan worden. Deze limiet is niet een standaard waarde, deze wordt beïnvloed door o.a. de hoeveelheid inweeg monster en de mate van matrix effecten in dat monster.

Wanneer de concentraties gesommeerd zijn (bijvoorbeeld Som-PFAS), dan zijn deze over het algemeen opgeteld volgens het 'lower bound principe' (best-case). Dat wil zeggen dat wanneer een gerapporteerde concentratie kleiner is dan de kwantificatielimiet ($<LOQ$), deze concentratie dan gelijk is gesteld aan '0'. Anders gesteld, concentraties onder de kwantificatielimiet zijn niet meegeteld in de Som-PFAS gehalten.

Tabel 3.3 Geanalyseerde PFAS stoffen. Stoffen met een * zijn de vier specifieke PFAS-verbindingen (PFOA, PFNA, PFHxS en PFOS), waarvoor de Europese Autoriteit voor Voedselveiligheid (EFSA) een risicobeoordeling heeft uitgevoerd m.b.t. inname uit voeding.

Afkorting	Stof
Zuren:	
PFBA	Perfluorobutaanzuur
PFPeA	Perfluoropentaanzuur
PFHxA	Perfluorhexaanzuur
PFHpA	Perfluoroheptaanzuur
PFOA *	Perfluorooctaanzuur
PFNA *	Perfluorononaanzuur
PFDCa	Perfluorodecaanzuur
PFUnA	Perfluoroundecaanzuur
PFDoA	Perfluorododecaanzuur
PFTrA	Perfluorotridecaanzuur
PFTeA	Perfluorotetradecaanzuur
Sulfonaten:	
PFBS	Perfluorobutaansulfonaat
PFHxS *	Perfluorohexaansulfonaat
PFHpS	Perfluoroheptaansulfonaat
PFOS *	Perfluorooctaansulfonaat
PFDS	perfluorodecaansulfonaat
Overig:	
GenX (HFPO-DA)	Perfluor-2-propoxypropaanzuur
FBSA	Perfluorobutaan sulfonamide

De PFAS concentraties zijn bepaald met een standaardmethodiek. Na homogenisatie is 1-5 gram van het sedimentmonster geëxtraheerd door middel van een ultrasone extractie met acetonitril. Vervolgens zijn de extracten gedroogd over een glasfilter met natriumsulfaat, waarna er een opschoningsstap met actieve kool heeft plaatsgevonden. Het eindextract is geanalyseerd met behulp van LC-ESI-MSMS. Deze methode is vastgelegd in ISW 2.10.3.045 "Het bepalen van het gehalte aan perfluorverbindingen in water, biota en sediment".

De vochtgehalten in het monstermateriaal zijn met een gravimetrische methode bepaald. Hiervoor is ieder monster met schelpenzand gemengd, vervolgens in een stoof gedroogd (105 °C, 3 uur) en na afkoelen in een exsiccator gewogen. Deze methode is vastgelegd in ISW 2.10.3.011 "Bepaling van het gehalte aan vocht (droogstoofmethode)". Voor de asbepaling zijn de monsters langzaam verwarmd en gedroogd in een kroes op een kookplaat. Daarna zijn de monsters gedurende 22 uur in een moffeloven bij een temperatuur van 550 ± 15 °C verast. Na afkoelen in een exsiccator zijn de monsters terug gewogen (ISW 2.10.3.018 "Bepaling van het gehalte aan as").

De geaccrediteerde methoden staan op de scope, deze is te vinden via www.RvA.nl (zoeken op scope L097).

3.5.2 Analyse van korrelgrootte en TOC

Bepaling van de korrelgrootte en hoeveelheid organisch koolstof (Total Organic Carbon – TOC) is uitgevoerd door het laboratorium van het Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ) in Yerseke. Al het materiaal is voorafgaand voor deze analyses gevriesdroogd. De korrelgrootte is via een standaardmethodiek m.b.v. laser defractionering (Malvern Mastersizer)(NIOZ voorschrift 9 – versie 4) gemeten.

TOC is bepaald met de methode volgens Dumas. Na verwijderen van het anorganisch koolstof zijn monsters op hoge temperatuur verbrand met overmaat zuurstof. Het gevormde CO₂ is gescheiden van de overige oxides met een moleculaire zeef en gemeten met een thermische geleidbaarheid detector (TCD).

3.6 Dataverwerking

De data verwerking is door Deltares uitgevoerd. De PFAS concentraties in de tijdens deze studie genomen monsters zijn vergeleken met de MWTL monitoringsdata van Schaar van Ouden Doel (2018-2021), eerder genomen sediment monsters door WMR (2021), en PFAS concentraties in de schor en slikken nabij de Hedwige polder (2020), zoals aangeleverd door de Provincie Zeeland. Er is alleen bekeken of PFAS concentraties van de huidige studie lager, gelijk of hoger zijn dan deze andere data.

4 Resultaten

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

4.1 Korrelgrootte en TOC

Tabel 4.1 geeft een overzicht van het gemiddelde percentage organisch koolstof en de slibfractie (<63 µm) in de monsters, gemiddeld per transect of per sedimentval per locatie. De resultaten laten zien dat het verzamelde materiaal:

- een relatief laag organisch koolstof gehalte bevat (0.6-3.8% in de monsters);
- uit heel fijn materiaal bestaat (Slib percentage (<63µm) is 36.8-88.9% in de monsters).

Voor meer details zie bijlage 2.

Tabel 4.1 Gemiddeld percentage (%) organisch koolstof (TOC) en slibfractie (fijne fractie) in de verzamelde sedimentmonsters en de sedimentvallen van de Westerschelde (maart-april 2022).

Locatie	Aantal monsters	Gemiddeld totaal organisch koolstof (%) (spreiding)	Gemiddelde slib fractie (<63 µm)(%) (spreiding)
Sieperdaschor 1	8	1.23 (0.77-1.87)	53.9 (43.5-67.7)
Sieperdaschor 2	6	1.35 (0.88-1.80)	56.7 (36.8-69.3)
Groot Buitenschoor 1	6	2.58 (1.51-3.12)	80.8 (65.4-88.9)
Groot Buitenschoor 2	6	2.51 (1.60-3.07)	81.2 (72.5-84.9)
Groot Buitenschoor 2	6	2.51 (1.50-3.23)	78.0 (70.3-82.1)
Paardeschor 1	6	1.02 (0.70-1.48)	63.9 (56.4-72.5)
Paardeschor 2	6	1.18 (0.61-2.01)	59.3 (48.6-67.3)
Sedimentvallen Sieperdaschor	3	2.65 (2.18-2.95)	69.5 (67.1-71.6)
Sedimentvallen Groot Buitenschoor	3	2.95 (2.01-3.75)	74.0 (66.4-81.2)
Alle monsters	50	1.87 (0.61-3.75)	67.6 (36.8-88.9)

4.2 PFAS concentraties in vers gesedimenteerde materiaal

In het vers gesedimenteerde slibrijke materiaal (inclusief de sedimentvallen) zijn Som-PFAS en PFOS concentraties aangetroffen van respectievelijk 0.2-1.7 en 0.1-1.4 µg/kg drooggewicht (Tabel 4.2).

Van de 18 geanalyseerde PFAS stoffen zijn er vijf in minimaal één monster boven de kwantificatielimiet aangetroffen: PFOA, PFDcA, PFUnA, PFDoA en PFOS (zie tabel 4.3). PFOS is in alle monsters aangetroffen en betreft 80-95% van de Som-PFAS in het verzamelde materiaal. PFOA en PFDoA zijn in de meeste van de monsters in kwantificeerbare hoeveelheden waargenomen.

In figuur 4.A zijn de concentratie ranges weergegeven van de PFAS-som en de vijf PFAS stoffen die minimaal éénmaal boven de kwantificatielimiet zijn aangetroffen (op basis van drooggewicht).

In figuur 4.B zijn de concentratie ranges verder uitgesplitst per locatie. De PFOS, PFOA en de Som-PFAS concentraties zijn lager in de subgebieden Paardeschor en het Sieperdaschor 1 ten opzichten van Sieperdaschor 2 en, met name, Groot Buitenschoor.

In Tabel 4.4 is een vergelijking gemaakt tussen de PFAS-concentraties in de sedimentvallen en de slibmonsters. Er zijn geen substantiële verschillen zichtbaar tussen monsters uit de sedimentvallen en het verzamelde slibrijke sediment. De spreiding tussen de verschillende locaties in de PFOS en PFOA concentraties is kleiner bij de sedimentvallen dan in de slibmonsters.

Voor meer details zie bijlage 3.

Tabel 4.2 Gemiddeld Som-PFAS en PFOS concentratie (in µg/kg drooggewicht), evenals de spreiding tussen de monsters, in de verzamelde sedimentmonsters en de sedimentvallen van de Westerschelde (maart-april 2022). Som-PFAS bestaat uit de som van alle geanalyseerde PFAS stoffen die boven de kwantificatielimiet zijn aangetroffen.

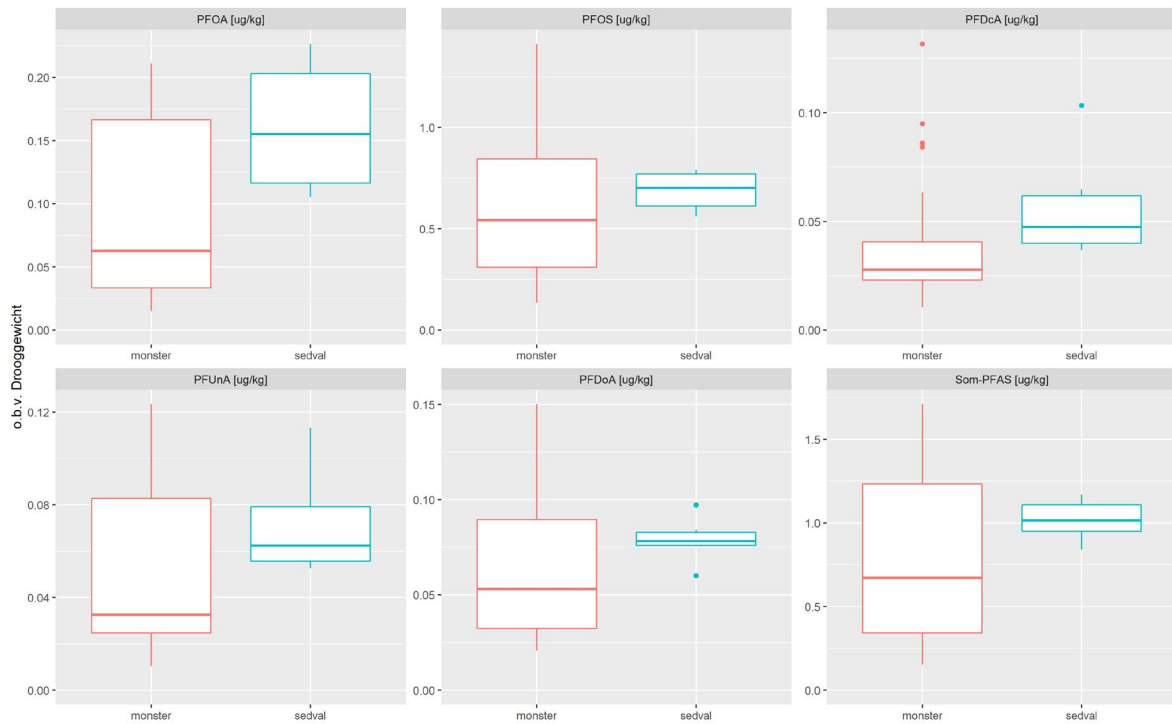
Locatie	Aantal monsters	Gemiddeld Som-PFAS (spreiding)	Gemiddeld PFOS (spreiding)
Sieperdaschor 1	8	0.4 (0.2-0.7)	0.4 (0.2-0.6)
Sieperdaschor 2	6*	0.7 (0.3-1.6)	0.7 (0.3-1.4)
Groot Buitenschoor 1	6	1.4 (0.9-1.7)	1.1 (0.7-1.3)
Groot Buitenschoor 2	6	1.3 (1.2-1.5)	0.9 (0.8-1.2)
Groot Buitenschoor 3	6	1.1 (0.7-1.4)	0.7 (0.5-0.9)
Paardeschor 1	6	0.4 (0.2-0.6)	0.3 (0.1-0.4)
Paardeschor 2	6	0.3 (0.2-0.5)	0.3 (0.2-0.3)
Sedimentvallen Sieperdaschor	3	1.0 (0.8-1.0)	0.7 (0.6-0.8)
Sedimentvallen Groot Buitenschoor	3	1.1 (0.9-1.2)	0.7 (0.6-0.8)
TOTAAL	50	0.8 (0.2-1.7)	0.6 (0.1-1.4)

*één monster bevat een niet-realistische droge stof versus organisch koolstof verhouding.

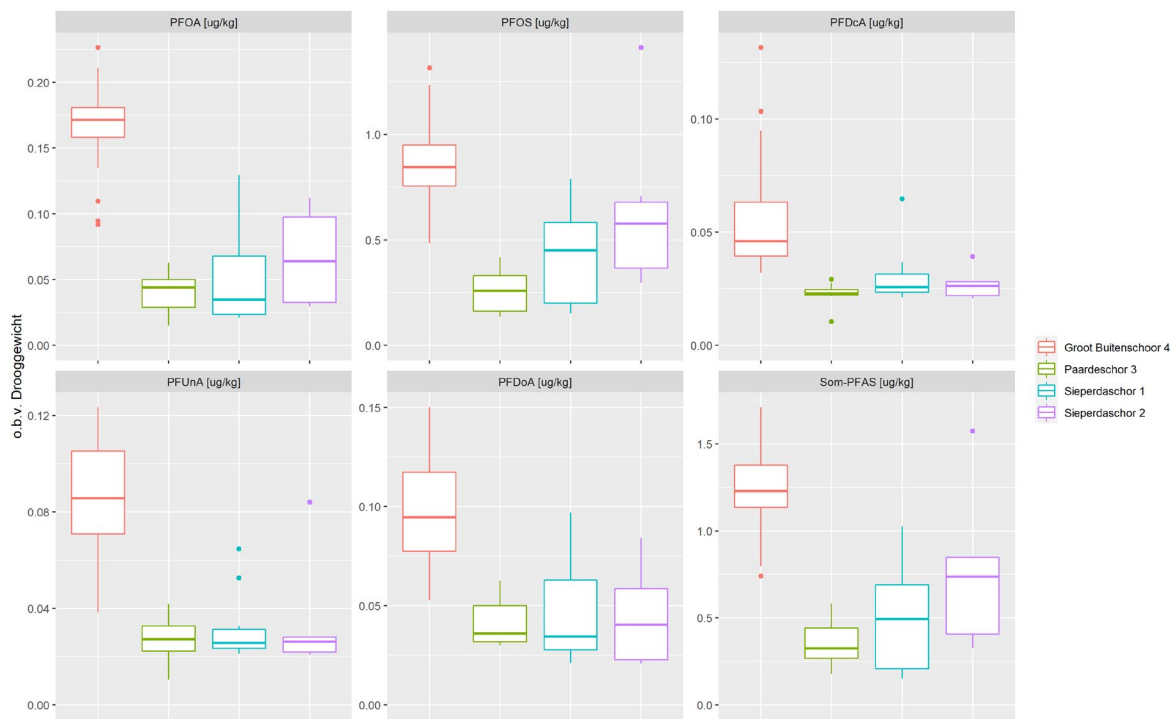
Tabel 4.3 Percentage (%) van de monsters waarin de desbetreffende PFAS stof boven de kwantificatielimiet is aangetroffen in het monster, tijdens het sedimentonderzoek in de Westerschelde (maart-april 2022). De percentages zijn berekend per locatie (bovenste rijen) en voor het totaal aantal monsters (onderste rij).

Locatie	Aantal monsters	PFOA	PFDcA	PFUnA	PFDcA	PFOS
Sieperdaschor 1	8	38	0	0	50	100
Sieperdaschor 2	6*	100	0	0	50	100
Groot Buitenschoor 1	6	100	0	100	100	100
Groot Buitenschoor 2	6	100	50	83	100	100
Groot Buitenschoor 3	6	100	33	83	100	100
Paardeschor 1	6	83	0	67	100	100
Paardeschor 2	6	83	0	17	100	100
Sedimentvallen Sieperdaschor	3	100	33	100	100	100
Sedimentvallen Groot Buitenschoor	3	100	33	67	100	100
TOTAAL	50	86	14	52	86	100

*Vanwege een niet-realistische droge stof versus organisch koolstof verhouding is één monster komen te vervallen.



Figuur 4.A: De minimale, eerste kwartiel, mediaan, derde kwartiel en maximale concentraties van de vijf gemeten PFAS stoffen met minimaal één monster boven de kwantificatielimiet (op basis van drooggewicht) in alle sediment- en alle sedimentvalmonsters, verzameld in de Westerschelde in maart-april 2022. Voor de monsters met een concentratie beneden de kwantificatielimiet is deze mee berekend als 0.7*de kwantificatielimiet.

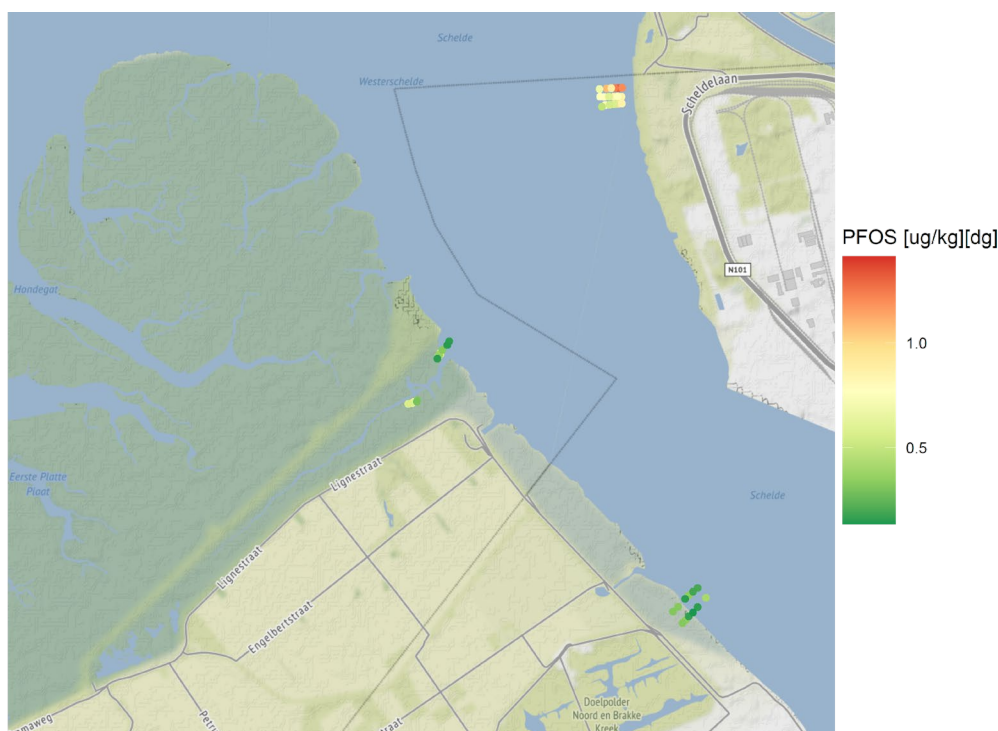


Figuur 4.B: De minimale, eerste kwartiel, mediaan, derde kwartiel en maximale concentraties van de vijf gemeten PFAS stoffen met minimaal één monster boven de kwantificatielimiet (µg/kg op basis van drooggewicht) in de sediment- en sedimentvalmonsters, verzameld in de Westerschelde in maart-april 2022, uitgesplitst per locatie. Voor de monsters met een concentratie beneden de kwantificatielimiet is deze mee berekend als 0.7*de kwantificatielimiet.

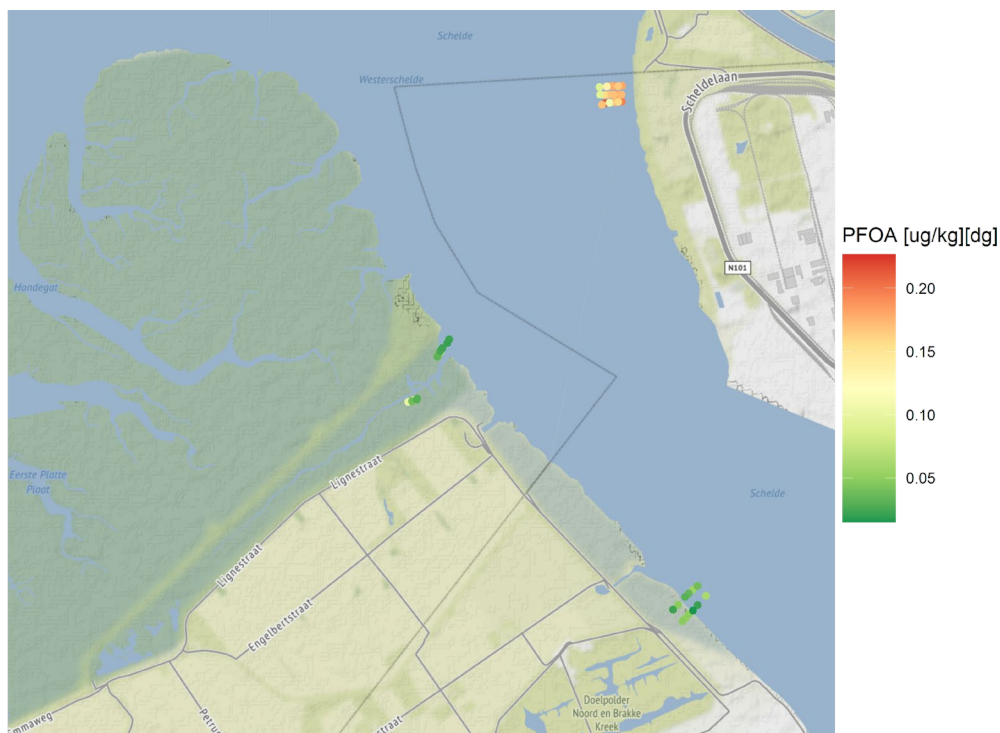
Tabel 4.4 Vergelijking tussen de concentraties van de Som-PFAS en de vijf gemeten PFAS stoffen met minimaal één monster boven de kwantificatielimiet (op basis van drooggewicht) in de sediment monsters, verzameld in de Westerschelde in maart-april 2022. Som-PFAS bestaat uit de som van alle PFAS stoffen die boven de kwantificatielimiet zijn aangetroffen. <LOQ betekent concentratie ligt beneden de kwantificatielimiet.

Locatie	Type monster	Monster-nummer	PFOA	PFDcA	PFUnA	PFDcA	PFOS	Som-PFAS
Sieperdaschor 1	Sediment	3	0.04	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.37	0.4
Sedimentval Sieperdaschor	Sedimentval	A1	0.13	0.06	0.06	0.10	0.65	1.0
Sieperdaschor 1	Sediment	15	0.07	<LOQ	<LOQ	0.07	0.53	0.7
Sedimentval Sieperdaschor	Sedimentval	A2	0.11	<LOQ	0.05	0.08	0.79	1.0
Sieperdaschor 2	Sediment	23	0.10	<LOQ	<LOQ	0.06	1.41	1.6
Sedimentval Sieperdaschor	Sedimentval	A3	0.11	<LOQ	0.08	0.08	0.56	0.8
Groot Buitenschoor	Sediment	39	0.18	<LOQ	0.12	0.12	0.90	1.3
Sedimentval Groot Buitenschoor	Sedimentval	B1	0.23	<LOQ	0.11	0.08	0.75	1.2
Groot Buitenschoor	Sediment	35	0.17	0.08	<LOQ	0.08	0.84	1.2
Sedimentval Groot Buitenschoor	Sedimentval	B2	0.21	<LOQ	0.06	0.06	0.60	0.9
Groot Buitenschoor	Sediment	31	0.09	0.05	0.07	0.09	1.18	1.5
Sedimentval Groot Buitenschoor	Sedimentval	B3	0.18	0.10	<LOQ	0.08	0.78	1.1
Alle sedimentmonsters			0.11	0.07	0.10	0.09	0.87	1.11
Alle sedimentvallen			0.16	0.08	0.07	0.08	0.69	1.02

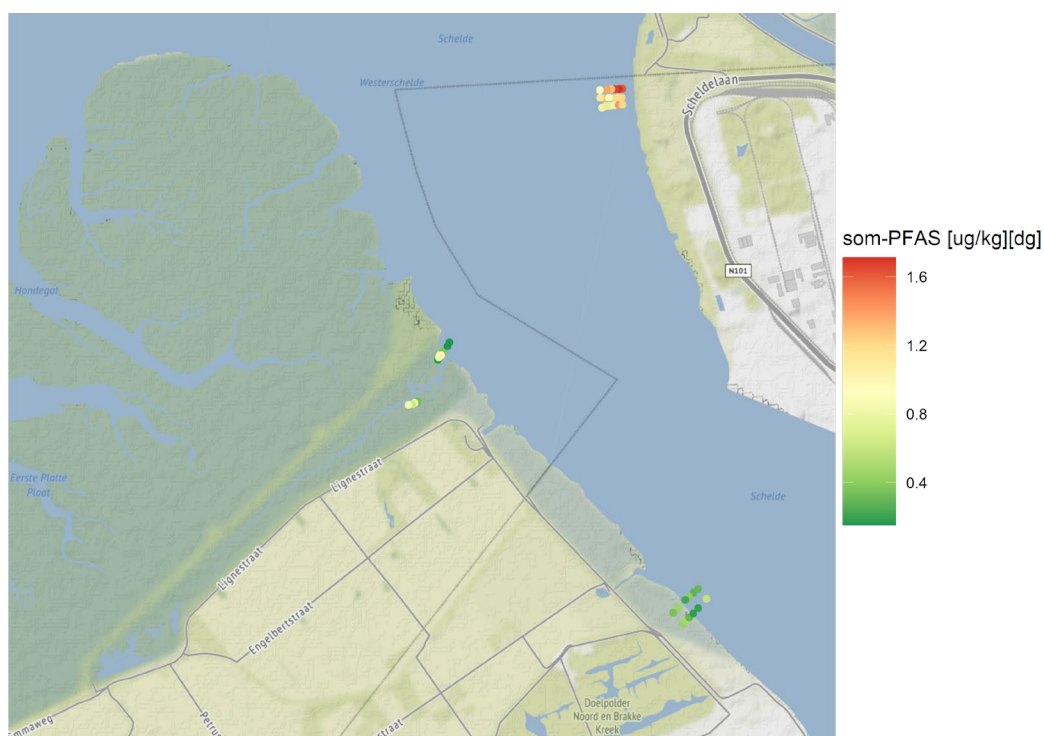
Voor PFOA, PFOS en Som-PFAS zijn de resultaten tevens ruimtelijk in het gebied weergegeven (figuren 4.D-4.F). Dit laat tevens zien dan binnen deze studie de hoogste concentraties zijn aangetroffen op het Groot Buitenschoor.



Figuur 4.D PFOS concentraties op de bemonsterde locaties (exclusief de sedimentvallen) in de Westerschelde, maart 2022, ten behoeve van een vergelijking tussen de locaties in deze studie. Zie kleurcodering in de legenda voor concentraties.



Figuur 4.E PFOA concentraties op de bemonsterde locaties (exclusief de sedimentvallen) in de Westerschelde, maart 2022, ten behoeve van een vergelijking tussen de locaties in deze studie. Zie kleurcodering in de legenda voor concentraties.



Figuur 4.F Som-PFAS concentraties op de bemonsterde locaties (exclusief de sedimentvallen) in de Westerschelde, maart 2022, ten behoeve van een vergelijking tussen de locaties in deze studie. Zie kleurcodering in de legenda voor concentraties. Som-PFAS is gebaseerd op alle concentraties boven de kwantificatielimiet (LOQ).

4.3 Sedimentatie in sedimentvallen

In alle sedimentvallen is in een periode van twee weken meerdere cm sediment ingevangen (tabel 4.5). Het meeste sediment is ingevangen op het Groot Buitenschoor (4-16 cm) en m.n. in de val die het dichtst bij de laagwaterlijn was geplaatst (14-16 cm).

Tabel 4.5 Ingevangen sediment in de sedimentvallen na een periode van ~2 weken, t.b.v. het onderzoek in de Westerschelde van maart-april 2022. Als er twee waarden zijn opgenomen betekent dit dat de sedimentlaag schuin opliep van de ene naar de andere waarde, met de gemiddelde waarde van deze twee tussen haakjes.

Sediment #	Sediment-val #	Locatie	Sedimentlaag buis #1 (cm)	Sedimentlaag buis #2 (cm)	Sedimentlaag buis #3 (cm)	Sedimentlaag buis #4 (cm)
3	A1	Sieperdaschor 1 (in geultje)	6.3	6.3	5.3-8.3 (~6.8)	3.8-8.8 (~6.3)
15	A2	Sieperdaschor 1 (op een 'rug')	8.3	8.3-9.8 (~9.1)	8.3	-
23	A3	Sieperdaschor 2 (dieper in het gebied)	2.8-6.8 (~4.8)	3.8-7.8 (~5.8)	4.8-8.8 (~6.8)	-
39	B1	Groot Buitenschoor (bovenaan transect)	4.8-5.8 (~5.3)	4.3-5.8 (~5.1)	4.8	-
35	B2	Groot Buitenschoor (midden van transect)	9.8	9.8	10.1	-
31	B3	Groot Buitenschoor (onderaan transect)	16.3	14.3	14.3	-

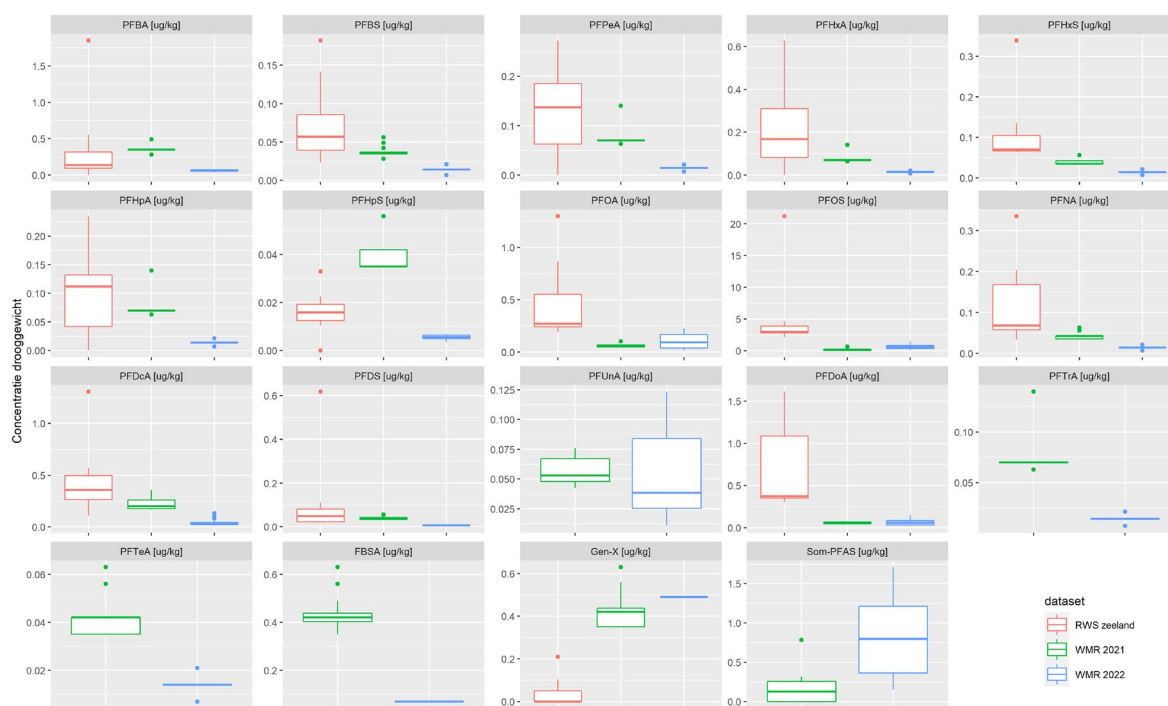
5 Vergelijking met eerdere data

Om een goed beeld te krijgen hoe de in deze studie gemeten PFAS concentraties zich verhouden ten opzichten van historische en routinematig verkregen monitoringsdata is de concentratierange van de verschillende bronnen met elkaar vergeleken. Hierbij wordt voorbij gegaan aan het feit dat deze monsters onder andere omstandigheden en met een andere doelstelling zijn bemonsterd. Daarnaast zijn de gerapporteerde PFAS stoffen ook niet volledig overeenkomstig tussen de verschillende studies.

5.1 Zwevende stof Schaar van Ouden Doel

Regelmatig wordt er door Rijkswaterstaat bij Schaar van Ouden Doel met een centrifuge zwevend stof verzameld. Volgens het meetprotocol vindt dit plaats tijdens uitgaand tij. Zevenentwintig verschillende PFAS-stoffen, die gedeeltelijk overeenkomstig met het analysepakket van WMR, worden hierin gemeten. Vanaf april 2018 tot september 2021 zijn er zes monsters op deze manier genomen en geanalyseerd. Deze resultaten staan weergegeven in figuur 5.A (RWS Zeeland). Ter vergelijking staan in deze figuur tevens de gemeten concentraties van de huidige studie en de sediment data van de WMR studie uit 2021 weergegeven.

De gemeten concentraties uit de huidige studie zijn lager dan de PFAS concentraties in het zwevend stof monitoringsprogramma van Rijkswaterstaat.



Figuur 5.A: De minimale, eerste kwartiel, mediaan, derde kwartiel en maximale concentraties van de verschillende PFAS stoffen (op basis van drooggewicht), uitgesplitst in de zwevend stof monitoringsdata van RWS uit Schaar van Ouden Doel (rood), de sedimentmonsters van de WMR uit 2021 (groen), en de huidige studie (blauw). In de huidige studie zijn alleen PFOA, PFDcA, PFUnA, PFDcA en PFOS boven de kwantificatielimiet aangetroffen.

5.2 Sediment Hedwige-Prosperpolder

Het onderzoek (2 juli 2020) opgesteld door mhPoly (documentcode 20061V1-RA01 v2.0), in opdracht van TM Baggerwerken DeCloedt-Jan de Nul-Aertssen, heeft op een 50-tal locaties PFAS metingen laten uitvoeren in waterbodems die voor (buitendijks) de Hedwige-Prosperpolder liggen. De doelstelling van dit rapport was, op basis van de NEN 5720, inzicht te krijgen in de milieuhygiënische kwaliteit van de vrij te komen waterbodem, voor hergebruik (binnen Bbk) of als input voor het afvoeren naar een baggerspeciedepot. Op basis van deze resultaten is het laatste besloten. De resultaten zijn in Tabel 5.1 weergegeven (deze tabel is direct overgenomen van het hierboven genoemde rapport en is daarin tabel 4-3). De maximale PFOS concentratie is 157.86 µg/kg, de maximale PFOA concentratie is 2.23µg/kg, en van de overige (gemeten) PFAS-stoffen is de maximale concentratie 12.56 µg/kg.

Tabel 5.1 Resultaten van het onderzoek in waterbodems (schor en slik) die voor de Hedwige-Prosperpolder liggen (Kopie van tabel 4-3 uit documentcode 20061V1-RA01 v2.0).

Tabel 4-3: Resultaten waterbodemonderzoek pakket PFAS/GenX

Meng-monster	Hoofd-grondsoort	Som PFOS (µg/kg ds)	Som PFOA (µg/kg ds)	Hoogste andere PFAS (µg/kg ds)	GenX (µg/kg ds)	Organische stof (%)	Gecorrigeerd voor % org. stof (m.u.v. GenX)*
1.1.2	Klei	55,70	0,74	3,56	//	14,9	Ja
1.2.2	Klei	4,05	1,40	1,12	//	21,5	Ja
1.3.2	Klei	0,31	0,47	0,47	//	19,1	Ja
2.1.2	Klei	46,86	0,48	12,56	//	20,7	Ja
2.2.2	Klei	0,80	0,53	0,27	//	35,0	Ja
2.3.2	Klei	1,06	1,59	0,71	//	11,3	Ja
3.1.2	Klei	89,62	0,90	2,26	//	21,2	Ja
3.2.2	Klei	1,12	0,65	0,36	//	16,9	Ja
3.3.2	Klei	0,49	0,58	0,36	//	22,4	Ja
4.1.2	Klei	115,70	0,74	1,32	//	12,1	Ja
4.2.2	Klei	7,69	0,33	0,44	//	18,2	Ja
4.3.2	Klei	1,73	0,49	0,29	//	24,3	Ja
5.1.2	Slib	3,00	0,40	2,40	//	4,8	Nee
5.2.2	Slib	13,00	0,20	11,00	//	3,5	Nee
5.3.2	Slib	25,00	0,30	9,50	//	2,3	Nee
6.1.2	Slib	0,80	--	0,70	--	3,1	Nee
6.2.2	Slib	0,30	0,20	0,10	//	3,2	Nee
6.3.2	Slib	--	0,30	0,10	//	3,2	Nee
7.1.2	Slib	0,20	--	0,20	//	3,7	Nee
7.2.2	Slib	0,30	0,20	--	//	2,9	Nee
7.3.2	Slib	0,30	0,20	0,20	//	2,2	Nee
8.1.2	Klei	31,08	1,22	1,49	//	14,8	Ja
8.2.2	Klei	18,94	2,12	2,80	//	13,2	Ja
8.3.2	Klei	1,72	1,39	0,74	//	12,2	Ja
9.1.2	Klei	135,92	1,26	3,20	//	10,3	Ja
9.2.2	Klei	13,86	0,99	0,59	//	10,1	Ja
9.3.2	Klei	1,87	0,75	0,37	//	13,4	Ja
10.1.2	Klei	106,57	1,07	2,13	//	12,2	Ja
10.2.2	Klei	19,42	2,23	1,94	//	10,3	Ja
10.3.2	Klei	8,59	1,80	0,70	//	12,8	Ja
11.1.2	Klei	119,05	1,19	2,62	--	12,6	Ja
11.2.2	Klei	11,11	1,11	0,77	//	11,7	Ja
11.3.2	Klei	1,94	1,11	0,65	//	10,8	Ja
12.1.2	Klei	35,43	1,73	1,89	//	12,7	Ja
12.2.2	Klei	13,16	1,40	0,88	//	11,4	Ja
12.3.2	Klei	7,50	1,34	0,63	//	11,2	Ja
13.1.2	Klei	157,86	1,32	2,02	//	11,4	Ja
13.2.2	Klei	7,06	2,57	1,47	//	10,9	Ja
13.3.2	Klei	2,42	0,68	1,14	//	13,2	Ja
14.1.2	Klei	110,00	2,10	1,90	//	9,9	Nee
14.2.2	Klei	16,26	2,11	1,63	//	12,3	Ja
14.3.2	Klei	5,74	1,99	0,96	//	13,6	Ja
15.1.2	Klei	22,52	1,71	0,99	//	11,1	Ja
15.2.2	Klei	28,00	1,30	2,70	//	9,8	Nee
15.3.2	Klei	1,85	1,26	0,50	--	11,9	Ja
16.1.2	Klei	60,98	1,04	1,95	//	16,4	Ja
16.2.2	Klei	5,20	1,86	5,00	//	10,2	Ja
16.3.2	Klei	10,00	1,50	7,20	//	8,8	Nee

De gemeten PFAS concentraties van de huidige studie liggen lager dan de PFAS concentraties in de waterbodemmonsters die in 2020 zijn verzameld voor de Hedwige-Prosperpolder.

5.3 Sediment PFAS studie najaar 2021

In het najaar van 2021 is tijdens de bemonstering van voedselproducten uit de Westerschelde tevens sediment verzameld op verschillende locaties in de Westerschelde, van Vlissingen tot aan Bath (Van den Heuvel-Greve e.a., 2022). Het materiaal bestond uit: waterbodemmonsters verzameld met een Van Veen happer (bovenste ~5 cm van het sublitoraal), zandmonsters verzameld op het strand (bovenste ~5 cm, intergetijdegebied), en slikmonsters verzameld op het strand (bovenste ~5 cm, intergetijdegebied). Sedimentmonsters in dit onderzoek bevatten PFOS concentraties variërend van beneden de kwantificatielimiet tot 0.7 µg/kg drooggewicht, en Som-PFAS concentraties variërend van beneden de kwantificatielimiet tot 0.8 µg/kg drooggewicht.

Figuur 5.A laat zien dat de PFOA, PFDcA, PFUnA en PFDoA concentraties van de huidige studie vergelijkbaar of lager zijn dan in de WMR studie uit 2021. De gemeten PFOS concentraties van de huidige studie liggen hoger dan die in de WMR studie uit 2021, en hierdoor ook de Som-PFAS concentraties.

6 Conclusies

Dit rapport is een datarapport en bevat geen verdere duiding van de resultaten.

Bevindingen per onderzoeksvraag:

1. Wat zijn de PFAS concentraties in de bovenste 5 cm in slibrijke litorale gebieden in de omgeving Hedwige polder (Groot Buitenschoor, Sieperdaschor en Paardeschor)?

- In totaal zijn er in dit onderzoek vijf verschillende PFAS stoffen minimaal één keer boven de kwantificatielimiet gemeten. Dit betekent dat de stoffen PFOA, PFOS, PFUnA, PFDoA en PFDoA in kwantificeerbare hoeveelheden zijn aangetroffen in één of meerdere van de monsters.
- In 100% van de sediment- en sedimentvalmonsters is PFOS boven de kwantificatielimiet aangetroffen, dus deze stof in alle monsters in een kwantificeerbare hoeveelheid aangetroffen. Dit is in 86% van de sediment- en sedimentvalmonsters het geval voor PFOA en PFDoA.
- De PFOS concentratie is 80-95% van de Som-PFAS concentratie in de sediment- en sedimentvalmonsters.
- De gemiddelde PFOS concentratie is 0.6 µg/kg op basis van droge stof, en varieert tussen 0.1-1.4 µg/kg op basis van droge stof.
- Binnen dit onderzoek zijn de PFOS en PFOA concentraties op het Sieperdaschor 2 en, met name, Groot Buitenschoor hoger dan de concentraties op het Sieperdaschor 1 en Paardeschor.

2. Wat zijn de PFAS concentraties in vers gesedimenteerd materiaal in sedimentvallen die twee weken geplaatst zijn in de omgeving Hedwige polder (Groot Buitenschoor en Sieperdaschor)?

- Dezelfde vijf PFAS stoffen als in de sedimentmonsters zijn hierin boven kwantificatielimiet aangetroffen, eveneens in een vergelijkbare concentratierange als in de sedimentmonsters.
- De spreiding in de PFOS en PFOA concentraties in de sedimentvallen is kleiner dan de spreiding in de sedimentmonsters.

3. Hoe verhouden deze resultaten zich met de PFAS concentraties van drie eerdere datasets in de omgeving van de Hedwigepolder, te weten:

a. in zwevende stof ter hoogte van Schaar van Ouden Doel (standaard RWS monitoring, 2018-2021)

- De PFAS concentraties verkregen tijdens deze studie liggen lager dan de concentraties in het zwevend stof bij Schaar van Ouden Doel (RWS monitoring).

b. in waterbodems (schor en slik) die voor de Hedwige-Prosperpolder liggen (2020)

- De PFAS concentraties in deze studie liggen lager dan de gemeten PFAS concentraties in het waterbodemonderzoek (ten behoeven van milieu hygiënische toetsing), dat plaats heeft gevonden in het buitendijkse gebied voor de Hedwige-Prosperpolder (2020).

c. in sediment van de Westerschelde (2021).

- De PFAS concentraties van de huidige studie zijn vergelijkbaar met de resultaten van de sedimentmonsters uit de WMR-studie uit 2021. Alleen de PFOS concentratie ligt hoger in de huidige studie, en hierdoor ook de Som-PFAS concentratie.

Qua PFAS concentraties is de volgorde: [PFAS]slik/schor Hedwige-Prosperpolder >>[PFAS]RWS monitoring> [PFAS]deze studie ≈ [PFAS]WMR 2021.

Kanttekeningen

De monsters geven een eerste beeld van PFAS concentraties in fijn materiaal bij rustig en zonnig voorjaarsweer. Het is niet bekend hoe representatief deze gegevens zijn voor de omgeving met betrekking tot seizoen, weersomstandigheden e.d.

7 Kwaliteitsborging

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

Het Chemisch en Benthos laboratorium beschikken over een EN-ISO/IEC 17025:2017 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie. Het Chemisch en Benthos laboratorium hebben hierdoor aangetoond in staat te zijn op technisch bekwaame wijze valide resultaten te leveren en te werken volgens de ISO17025 norm. De scope (L097) met de geaccrediteerde analysemethoden is te vinden op de website van de Raad voor Accreditatie (www.rva.nl).

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

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

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

Indien sprake is van onbeheerste kwaliteit worden passende maatregelen genomen.

Literatuur

- van den Heuvel-Greve, MJ, van Leeuwen, SPJ, Perdon, J, van Zwol, J, Weyhenke, CF, Kwadijk, CJAF & Kotterman, MJJ 2022, PFAS in de Westerschelde: meting van PFAS in vis, garnaal, schelpdier, zeegroente, water en sediment in het najaar van 2021. Wageningen Marine Research rapport, no. C025/22, Wageningen Marine Research, Den Helder.
- Jonker, M.T.O., 2021. Poly- en perfluoralkylstoffen (PFAS) in de Rijkswateren: Concentraties in water en biota tussen 2008 en 2020. Rapport Universiteit Utrecht
- Kessel, T. van en L. Osté (2020). Notitie onderzoek toepassing PFAS-houdende baggerspecie voor Nieuwe Sluis Terneuzen. Deltares.
- Osté, L. et al., 2019. Advies voorlopig herverontreinigingsniveau (HVN) PFAS voor waterbodems, Deltares-rapport 11203697-018, 28 november 2019.
- Poly, MH (2020). Hedwige-Prosperpolder. Waterbodemonderzoek grondstroom 1. Rapportnummer: 20061V1-RA01
- RWS data monitoring zwevende stof Schaar van Ouden Doel, opvraagbaar via www.waterinfo.rws.nl

Verantwoording

Rapport C028/22

Projectnummer: 431.310.0181

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: Edwin Foekema
Onderzoeker

Handtekening:



Datum: 7 juni 2022

Akkoord: Jakob Asjes
Manager Integratie

Handtekening:



Datum: 7 juni 2022

Bijlage 1 Detailinformatie verzameld materiaal

Monster nummer	Locatie	Transect	X	Y	Z (m NAP)	Datum	Weer
1	Sieperdaschor 1	1	73859.04	374655	-0.511	21/mrt/22	zon
2	Sieperdaschor 1	1	73866.57	374670.4	-0.636	21/mrt/22	~8 °C
3	Sieperdaschor 1	1 + sedval 1	73873.26	374683.6	-0.743	21/mrt/22	wind ~2 ZO
4	Sieperdaschor 1	1	73883.34	374698.9	-0.814	21/mrt/22	
5	Sieperdaschor 1	1	73899.88	374721	-0.875	21/mrt/22	
6	Sieperdaschor 1	1	73936.09	374757.2	-1.130	21/mrt/22	
7	Sieperdaschor 1	1	73951.31	374785.2	-1.341	21/mrt/22	
15	Sieperdaschor 1	sedval 2	73886.01	374689.3	-0.619	21/mrt/22	
16	Sieperdaschor 2	1	73710.17	374348.3	-0.073	21/mrt/22	zon
17	Sieperdaschor 2	1	73700.85	374336.7	-0.175	21/mrt/22	~18 °C
18	Sieperdaschor 2	1	73695.5	374328.9	-0.356	21/mrt/22	wind ~2 Z
20	Sieperdaschor 2	1	73675.67	374324.9	1.202	21/mrt/22	
21	Sieperdaschor 2	1	73658.69	374317.7	0.328	21/mrt/22	
23	Sieperdaschor 2	2 + sedval	73630.41	374312.1	0.147	21/mrt/22	
25	Groot Buitenschoor	1	75309.43	376702.3	1.338	22/mrt/22	zon
26	Groot Buitenschoor	1	75279.98	376700.9	1.069	22/mrt/22	~16 °C
27	Groot Buitenschoor	1	75250.19	376701.4	0.806	22/mrt/22	wind ~2 ZO
28	Groot Buitenschoor	1	75225.62	376700.7	0.481	22/mrt/22	
29	Groot Buitenschoor	1	75192.24	376699.5	-0.454	22/mrt/22	
30	Groot Buitenschoor	1	75136.19	376695.7	-1.900	22/mrt/22	
31	Groot Buitenschoor	2 + sedval	75138.66	376637.2	-1.935	22/mrt/22	
34	Groot Buitenschoor	2	75172.91	376635	-1.226	22/mrt/22	
35	Groot Buitenschoor	2 + sedval	75205.8	376635.9	-0.173	22/mrt/22	
38	Groot Buitenschoor	2	75243.31	376635.6	0.703	22/mrt/22	
39	Groot Buitenschoor	2 + sedval	75273.92	376637.2	1.020	22/mrt/22	
42	Groot Buitenschoor	2	75303.62	376636	1.266	22/mrt/22	
32	Groot Buitenschoor	3	75151.13	376561.8	-1.911	22/mrt/22	
33	Groot Buitenschoor	3	75178	376571.8	-1.270	22/mrt/22	
36	Groot Buitenschoor	3	75211.32	376573.4	-0.161	22/mrt/22	
37	Groot Buitenschoor	3	75245.86	376577.8	0.726	22/mrt/22	
40	Groot Buitenschoor	3	75278.49	376579.2	1.055	22/mrt/22	
41	Groot Buitenschoor	3	75306.24	376580.8	1.293	22/mrt/22	
43	Paardeschor	1	75707.73	372603.1	1.821	23/mrt/22	zon
44	Paardeschor	1	75730.98	372625.3	1.690	23/mrt/22	~16 °C
45	Paardeschor	1	75758.11	372652.6	1.567	23/mrt/22	wind ~2 ZO
46	Paardeschor	1	75789.75	372681.9	1.385	23/mrt/22	
47	Paardeschor	1	75826.78	372724.9	0.504	23/mrt/22	
48	Paardeschor	1	75892.42	372794.4	-1.102	23/mrt/22	
49	Paardeschor	2	75828.89	372869.1	-1.284	23/mrt/22	

50	Paardeschor	2	75793.69	372842.8	-0.667	23/mrt/22
51	Paardeschor	2	75759.28	372812.6	0.074	23/mrt/22
52	Paardeschor	2	75731.13	372787.5	0.860	23/mrt/22
53	Paardeschor	2	75676.61	372729.4	1.591	23/mrt/22
54	Paardeschor	2	75636.45	372693.4	1.804	23/mrt/22

Nummer	Locatie	Kleur sediment	Benthische algen	Diepte zachte laag (cm)
1	Sieperdaschor 1	grijsig	beetje	~5
2	Sieperdaschor 1	grijs-bruin	geen	~7
3	Sieperdaschor 1	grijs-bruin	ja	~10
4	Sieperdaschor 1	bruiniger	ja	~15-20
5	Sieperdaschor 1	grijs-bruin	veel	~15
6	Sieperdaschor 1	bruin	veel	~20
7	Sieperdaschor 1	grijs-bruin	beetje	~110-120
15	Sieperdaschor 1	grijs-bruin	weinig	~20
16	Sieperdaschor 2	grijs	heel veel	~5-6
17	Sieperdaschor 2	beetje zwart	minder	~4
18	Sieperdaschor 2	egaal grijs	beetje	~4
20	Sieperdaschor 2	grijs	weinig	~20
21	Sieperdaschor 2	egaal grijs	ja	~20
23	Sieperdaschor 2	egaal grijs	veel	~10
25	Groot Buitenschoor	grijs	beetje	~5
26	Groot Buitenschoor	grijs	vlekjes	~6
27	Groot Buitenschoor	grijs	veel	~8-9
28	Groot Buitenschoor	grijs	Heel veel	~8-9
29	Groot Buitenschoor	grijsig	patchy verdeling	~4
30	Groot Buitenschoor	grijs	geen	~3-4
31	Groot Buitenschoor	grijs	geen	~5
34	Groot Buitenschoor	grijs	patchy verdeling	~5
35	Groot Buitenschoor	grijs	veel	~5-6
38	Groot Buitenschoor	grijs	aanwezig	~4
39	Groot Buitenschoor	grijs	aanwezig	~5
42	Groot Buitenschoor	grijs	geen	~4
32	Groot Buitenschoor	grijs	geen	~5
33	Groot Buitenschoor	grijs	patchy verdeling	~4
36	Groot Buitenschoor	grijs	heel veel	~5
37	Groot Buitenschoor	grijs	heel veel	~6
40	Groot Buitenschoor	grijs	beetje	~5
41	Groot Buitenschoor	grijs	geen	~5
43	Paardeschor	grijs	geen	2-3
44	Paardeschor	grijs	klein beetje	~4
45	Paardeschor	grijs	geen	~3
46	Paardeschor	grijs	geen	2-3
47	Paardeschor	grijs	beetje	~4
48	Paardeschor	grijs	meer dan monster 47	~4
49	Paardeschor	grijs	verspreid, egaal	~4
50	Paardeschor	grijs	egaal, minder dan monster 49	~3

51	Paardeschor	grijs (beetje bruin)	klein beetje	~3
52	Paardeschor	grijs	geen	~3
53	Paardeschor	grijs	geen	~2
54	Paardeschor	grijs	geen	~2

Nummer	Locatie	Sediment omschrijving	Organisch materiaal
1	Sieperdaschor 1	fijn zand onder sliblaag	beetje erop
2	Sieperdaschor 1	zachter, vult niet met water, gat blijft staan	minder dan 1
3	Sieperdaschor 1	heel zacht en fijn	fijne sprietjes in de schepjes
4	Sieperdaschor 1	heel fijn materiaal	organisch spul in water ernaast, schelpresten, beetje sprietjes in schepje
5	Sieperdaschor 1	iets kleiiger, glijdt niet van lepel	sporen wadslakjes
6	Sieperdaschor 1	fijn, iets fijn zandig, valt zo van lepel	paar kleine sprietjes in schepje
7	Sieperdaschor 1	zacht materiaal, hele dikke laag	weinig
15	Sieperdaschor 1	plakkerig	klein beetje
16	Sieperdaschor 2	fijn, puddingachtig	sprietjes in schepje
17	Sieperdaschor 2	wat zandiger, minder pudding	beetje
18	Sieperdaschor 2	qua samenstelling tussen monster 16 en 17 in	beetje sprietjes
20	Sieperdaschor 2	fijn, egaal	-
21	Sieperdaschor 2	fijn, puddingachtig	geen sprietjes
23	Sieperdaschor 2	zacht	sprietjes in schepje
25	Groot Buitenschoor	fijn, blubberig	beetje sprietjes in schepje
26	Groot Buitenschoor	fijn, blubberig	niet erop of erin
27	Groot Buitenschoor	fijn, iets zachter	af en toe een sprietje erin
28	Groot Buitenschoor	fijn, iets zachter	af en toe een sprietje erin
29	Groot Buitenschoor	fijn, zacht	af en toe een sprietje erin
30	Groot Buitenschoor	heel zacht, waterig	geen
31	Groot Buitenschoor	heel zacht, waterig	geen
34	Groot Buitenschoor	zacht, fijn	niet erop of erin
35	Groot Buitenschoor	zacht, fijn, minder waterig	niet erop of erin
38	Groot Buitenschoor	fijn, zacht, minder water	niet erop of erin
39	Groot Buitenschoor	fijn, zacht	niet erop of erin
42	Groot Buitenschoor	fijn, zacht	niet erop of erin
32	Groot Buitenschoor	zacht, waterig, anoxisch onder de zachtegeen laag (waarschijnlijk elders ook)	
33	Groot Buitenschoor	zacht, fijn, beetje waterig	wat sprietjes in het schepje
36	Groot Buitenschoor	fijn, zacht	niet erop of erin
37	Groot Buitenschoor	fijn, zacht	af en toe een sprietje erin
40	Groot Buitenschoor	fijn, zacht	af en toe een sprietje erin
41	Groot Buitenschoor	fijn, zacht	af en toe een sprietje erin
43	Paardeschor	fijn, stevig	klein beetje
44	Paardeschor	fijn, stevig	geen
45	Paardeschor	fijn, stevig	beetje bovenop
46	Paardeschor	fijn, stevig	beetje bovenop en erin
47	Paardeschor	fijn, zacht	beetje bovenop

48	Paardeschor	fijn, zacht, pudding, waterig	bovenop
49	Paardeschor	waterig, pudding	beetje bovenop
50	Paardeschor	waterig, pudding	beetje bovenop
51	Paardeschor	fijn, blubberig	bovenop
52	Paardeschor	fijn, plakkerig, stevig	beetje
53	Paardeschor	fijn, plakkerig, stevig	geen
54	Paardeschor	fijn, plakkerig, stevig	geen

Bijlage 2 Ruwe data korrelgrootte en TOC

Percentages van de verschillende sedimentkarakteristieken van het verzamelde materiaal, gebaseerd op gevriesdroogde monsters. D.w. = drooggewicht

#	Locatie	Totaal Organisch Koolstof (%)	% N per d.w. (% N- tot.)	Molecu- laire CN verhou- ding	Gemiddelde korrel- grootte (µm)	mediaan korrelgrootte (µm)	10% kleiner (µm)	90 % kleiner (µm)	grof zand fractie (%)	medium zand fractie (%)	fijn zand fractie (%) (125 - 250 µm)	zeer fijne zand- fractie (%) (63 - 125 µm)	slib fractie (%) (<63 µm)
1	Sieperdaschor 1, WS 1	0.91	0.075	14.20	67.48	100.39	7.43	186.16	0.63	3.76	19.47	28.65	47.49
2	Sieperdaschor 1, WS 2	1.57	0.134	13.64	40.93	68.30	5.01	144.15	0.01	2.12	11.35	22.25	64.28
3	Sieperdaschor 1, WS 3	1.50	0.122	14.41	55.16	92.72	5.87	192.18	1.26	4.57	15.88	24.13	54.16
4	Sieperdaschor 1, WS 4	1.34	0.116	13.44	51.95	76.30	5.96	163.34	1.20	3.10	12.64	25.85	57.20
5	Sieperdaschor 1, WS 5	1.04	0.097	12.61	59.81	112.14	5.56	221.38	0.88	6.70	18.94	22.03	51.45
6	Sieperdaschor 1, WS 6	0.77	0.077	11.56	79.04	131.29	6.29	207.79	0.02	5.16	26.14	25.14	43.54
7	Sieperdaschor 1, WS 7	0.82	0.083	11.53	76.22	131.49	5.66	196.11	0.00	3.44	26.40	25.07	45.09
15	Sieperdaschor 1, WS 15	1.87	0.158	13.78	29.55	83.01	3.97	156.81	0.43	3.45	10.81	17.59	67.72
16	Sieperdaschor 2, WS 16	1.47	0.132	12.97	41.75	101.07	4.68	175.18	0.34	3.69	15.04	21.01	59.92
17	Sieperdaschor 2, WS 17	0.88	0.081	12.73	80.20	135.89	5.85	221.86	0.07	6.73	26.28	22.91	44.00
18	Sieperdaschor 2, WS 18	0.71	0.064	13.00	90.13	122.07	8.00	207.52	0.74	4.57	27.81	30.04	36.82
20	Sieperdaschor 2, WS 20	1.79	0.172	12.13	33.27	96.36	4.17	156.24	0.19	2.66	12.79	19.92	64.44
21	Sieperdaschor 2, WS 21	1.43	0.142	11.75	30.86	99.72	4.19	151.45	0.35	2.05	12.47	19.23	65.90
23	Sieperdaschor 2, WS 23	1.80	0.157	13.38	28.59	83.97	4.07	141.13	0.33	2.46	9.84	18.11	69.26
25	Groot Buitenschoor 4, WS 25	2.80	0.281	11.65	15.55	17.52	3.01	84.71	0.08	1.56	4.33	7.83	86.20
26	Groot Buitenschoor 4, WS 26	3.12	0.323	11.28	15.25	18.64	2.96	68.57	0.01	0.96	3.26	6.89	88.88
27	Groot Buitenschoor 4, WS 27	2.93	0.288	11.89	17.12	20.25	3.18	86.01	0.41	2.66	3.52	7.21	86.20

28	Groot Buitenschoor 4, WS 28	2.87	0.274	12.20	19.81	20.98	3.23	143.82	1.02	4.15	6.51	9.52	78.80
29	Groot Buitenschoor 4, WS 29	2.27	0.216	12.26	20.58	20.98	3.46	120.48	0.03	2.73	6.75	11.11	79.38
30	Groot Buitenschoor 4, WS 30	1.51	0.149	11.80	28.13	103.20	3.89	147.42	0.14	1.94	12.48	20.07	65.38
31	Groot Buitenschoor 4, WS 31	1.60	0.162	11.51	22.83	18.81	3.62	137.29	0.00	1.65	10.37	15.45	72.52
34	Groot Buitenschoor 4, WS 34	2.17	0.207	12.19	20.04	19.82	3.38	107.64	0.00	1.26	6.50	12.22	80.03
35	Groot Buitenschoor 4, WS 35	2.48	0.242	12.00	20.39	23.00	3.51	103.17	0.00	2.02	5.68	10.21	82.09
38	Groot Buitenschoor 4, WS 38	2.80	0.276	11.84	17.24	18.91	3.11	105.50	0.06	2.75	5.41	8.47	83.31
39	Groot Buitenschoor 4, WS 39	3.07	0.308	11.63	15.86	17.97	2.97	98.96	0.06	2.52	5.19	7.36	84.88
42	Groot Buitenschoor 4, WS 42	2.96	0.292	11.83	16.53	18.75	3.00	102.37	0.00	1.99	5.95	7.86	84.19
32	Groot Buitenschoor 4, WS 32	1.50	0.150	11.72	24.72	96.02	3.67	136.17	0.00	1.30	10.72	17.73	70.25
33	Groot Buitenschoor 4, WS 33	2.11	0.218	11.30	20.28	19.72	3.40	108.48	0.00	0.47	7.12	13.15	79.26
36	Groot Buitenschoor 4, WS 36	2.33	0.213	12.76	23.72	23.77	3.66	139.57	0.00	2.17	9.53	12.65	75.65
37	Groot Buitenschoor 4, WS 37	3.01	0.289	12.15	18.79	19.73	3.26	152.75	0.02	4.35	7.79	8.04	79.79
40	Groot Buitenschoor 4, WS 40	3.23	0.332	11.36	16.63	18.21	3.05	134.07	0.11	4.15	6.40	7.24	82.10
41	Groot Buitenschoor 4, WS 41	2.90	0.292	11.59	17.55	18.37	3.13	134.03	0.12	4.07	6.50	8.08	81.22
43	Paardeschor 3, WS 43	0.99	0.110	10.54	41.98	57.94	5.90	120.64	0.06	2.21	6.92	23.47	67.34
44	Paardeschor 3, WS 44	1.14	0.122	10.90	34.83	50.62	5.07	113.81	0.01	2.06	6.23	19.24	72.47
45	Paardeschor 3, WS 45	0.99	0.103	11.21	41.83	66.55	5.23	133.86	0.17	2.74	8.57	23.50	65.01
46	Paardeschor 3, WS 46	0.70	0.039	20.85	52.70	80.15	6.25	142.64	0.02	1.67	12.38	28.81	57.13
47	Paardeschor 3, WS 47	0.83	0.089	10.91	51.51	94.19	5.34	157.33	0.02	2.13	15.13	26.30	56.42

48	Paardeschor 3, WS 48	1.48	0.140	12.34	30.92	134.45	4.08	174.38	0.00	2.83	16.03	16.03	65.11
49	Paardeschor 3, WS 49	1.44	0.119	14.12	35.05	128.02	4.59	173.54	0.00	2.66	16.72	17.73	62.90
50	Paardeschor 3, WS 50	1.07	0.100	12.44	46.30	116.77	5.08	174.55	0.00	2.52	18.39	21.96	57.14
51	Paardeschor 3, WS 51	0.88	0.087	11.71	51.89	91.83	5.44	178.29	0.07	4.26	15.47	24.19	56.01
52	Paardeschor 3, WS 52	0.61	0.064	11.05	65.28	94.86	6.32	167.11	0.12	2.95	17.19	31.09	48.65
53	Paardeschor 3, WS 53	1.07	0.120	10.40	44.03	64.85	5.25	144.97	0.15	3.91	8.93	23.42	63.59
54	Paardeschor 3, WS 54	2.01	0.178	13.18	43.28	57.09	6.12	117.96	0.01	2.26	6.49	23.93	67.31
A1	Sieperdaschor 1, WS A1 (sedval)	2.95	0.240	14.30	23.37	17.09	3.49	192.78	0.16	6.46	9.27	12.54	71.57
A2	Sieperdaschor 1, WS A2 (sedval)	2.18	0.189	13.44	29.70	71.24	3.88	184.66	0.03	5.38	11.70	15.79	67.10
A3	Sieperdaschor 2, WS A3 (sedval)	2.81	0.230	14.29	25.14	17.94	3.61	189.67	0.15	6.20	10.11	13.86	69.69
B1	Groot Buitenschoor 4, WS B1 (sedval)	3.75	0.351	12.45	15.34	15.48	2.95	183.57	0.24	6.44	6.48	5.65	81.18
B2	Groot Buitenschoor 4, WS B2 (sedval)	3.08	0.272	13.21	21.04	17.03	3.48	189.30	0.06	6.27	8.57	10.54	74.55
B3	Groot Buitenschoor 4, WS B3 (sedval)	2.01	0.183	13.47	27.03	95.14	3.75	179.58	0.03	4.91	12.41	16.25	66.39

Bijlage 3 Ruwe data PFAS concentraties

PFAS concentraties zijn uitgedrukt in µg/kg natgewicht, tenzij dit specifiek anders wordt vermeld (zie laatste tabel in deze bijlage).

Locatie	PFBA	PFPeA	PFHxA	PFHpA	PFOA	PFNA	PFDcA	PFUnA	PFDaA	PFTraA	PFTeA
Sieperdaschor 1, WS 1	<0.1	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Sieperdaschor 1, WS 2	<0.09	<0.02	<0.02	<0.02	0.03	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02
Sieperdaschor 1, WS 3	<0.09	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Sieperdaschor 1, WS 4	<0.09	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02
Sieperdaschor 1, WS 5	<0.10	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02
Sieperdaschor 1, WS 6	<0.08	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Sieperdaschor 1, WS 7	<0.08	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Sieperdaschor 1, WS 15	<0.09	<0.02	<0.02	<0.02	0.04	<0.02	<0.02	<0.02	0.04	<0.02	<0.02
Sieperdaschor 2, WS 16	<0.09	<0.02	<0.02	<0.02	0.03	<0.02	<0.02	<0.02	0.03	<0.02	<0.02
Sieperdaschor 2, WS 17	<0.07	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Sieperdaschor 2, WS 18	<0.08	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Sieperdaschor 2, WS 20	<0.07	<0.02	<0.02	<0.02	0.05	<0.02	<0.02	<0.02	0.03	<0.02	<0.02
Sieperdaschor 2, WS 21	<0.10	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Sieperdaschor 2, WS 23	<0.09	<0.02	<0.02	<0.02	0.05	<0.02	<0.02	<0.02	0.03	<0.02	<0.02
Groot Buitenschoor 4, WS 25	<0.1	<0.03	<0.03	<0.03	0.06	<0.03	<0.03	0.03	0.05	<0.03	<0.03
Groot Buitenschoor 4, WS 26	<0.09	<0.02	<0.02	<0.02	0.05	<0.02	<0.02	0.03	0.04	<0.02	<0.02
Groot Buitenschoor 4, WS 27	<0.1	<0.02	<0.02	<0.02	0.06	<0.02	<0.02	0.04	0.04	<0.02	<0.02
Groot Buitenschoor 4, WS 28	<0.09	<0.02	<0.02	<0.02	0.06	<0.02	<0.02	0.04	0.04	<0.02	<0.02
Groot Buitenschoor 4, WS 29	<0.08	<0.02	<0.02	<0.02	0.05	<0.02	<0.02	0.03	0.03	<0.02	<0.02
Groot Buitenschoor 4, WS 30	<0.09	<0.02	<0.02	<0.02	0.04	<0.02	<0.02	0.03	0.03	<0.02	<0.02
Groot Buitenschoor 4, WS 31	<0.10	<0.02	<0.02	<0.02	0.04	<0.02	0.02	0.03	0.04	<0.02	<0.02
Groot Buitenschoor 4, WS 34	<0.1	<0.03	<0.03	<0.03	0.06	<0.03	0.05	0.04	0.04	<0.03	<0.03
Groot Buitenschoor 4, WS 35	<0.1	<0.03	<0.03	<0.03	0.06	<0.03	0.03	<0.03	0.03	<0.03	<0.03
Groot Buitenschoor 4, WS 38	<0.1	<0.03	<0.03	<0.03	0.06	<0.03	<0.03	0.04	0.04	<0.03	<0.03
Groot Buitenschoor 4, WS 39	<0.1	<0.03	<0.03	<0.03	0.06	<0.03	<0.03	0.04	0.04	<0.03	<0.03
Groot Buitenschoor 4, WS 42	<0.09	<0.02	<0.02	<0.02	0.06	<0.02	<0.02	0.03	0.04	<0.02	<0.02
Groot Buitenschoor 4, WS 32	<0.09	<0.02	<0.02	<0.02	0.07	<0.02	<0.02	0.03	0.03	<0.02	<0.02
Groot Buitenschoor 4, WS 33	<0.07	<0.02	<0.02	<0.02	0.08	<0.02	<0.02	0.03	0.02	<0.02	<0.02
Groot Buitenschoor 4, WS 36	<0.09	<0.02	<0.02	<0.02	0.04	<0.02	<0.02	<0.02	0.03	<0.02	<0.02

Groot Buitenschoor 4, WS 37	<0.1	<0.03	<0.03	<0.03	0.06	<0.03	0.03	0.03	0.04	<0.03	<0.03
Groot Buitenschoor 4, WS 40	<0.1	<0.03	<0.03	<0.03	0.05	<0.03	0.03	0.03	0.04	<0.03	<0.03
Groot Buitenschoor 4, WS 41	<0.08	<0.02	<0.02	<0.02	0.07	<0.02	<0.02	0.03	0.03	<0.02	<0.02
Paardeschor 3, WS 43	<0.06	<0.02	<0.02	<0.02	0.03	<0.02	<0.02	0.02	0.02	<0.02	<0.02
Paardeschor 3, WS 44	<0.08	<0.02	<0.02	<0.02	0.03	<0.02	<0.02	0.02	0.03	<0.02	<0.02
Paardeschor 3, WS 45	<0.07	<0.02	<0.02	<0.02	0.03	<0.02	<0.02	0.02	0.03	<0.02	<0.02
Paardeschor 3, WS 46	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.01
Paardeschor 3, WS 47	<0.07	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02
Paardeschor 3, WS 48	<0.08	<0.02	<0.02	<0.02	0.03	<0.02	<0.02	0.02	0.03	<0.02	<0.02
Paardeschor 3, WS 49	<0.07	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.03	<0.02	<0.02
Paardeschor 3, WS 50	<0.07	<0.02	<0.02	<0.02	0.03	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02
Paardeschor 3, WS 51	<0.08	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02
Paardeschor 3, WS 52	<0.07	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02
Paardeschor 3, WS 53	<0.06	<0.02	<0.02	<0.02	0.03	<0.02	<0.02	0.02	0.03	<0.02	<0.02
Paardeschor 3, WS 54	<0.08	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02
Sieperdaschor 1, WS A1 (sedval)	<0.07	<0.02	<0.02	<0.02	0.04	<0.02	0.02	0.02	0.03	<0.02	<0.02
Sieperdaschor 1, WS A2 (sedval)	<0.08	<0.02	<0.02	<0.02	0.04	<0.02	<0.02	0.02	0.03	<0.02	<0.02
Sieperdaschor 2, WS A3 (sedval)	<0.07	<0.02	<0.02	<0.02	0.04	<0.02	<0.02	0.03	0.03	<0.02	<0.02
Groot Buitenschoor 4, WS B1 (sedval)	<0.07	<0.02	<0.02	<0.02	0.06	<0.02	<0.02	0.03	0.02	<0.02	<0.02
Groot Buitenschoor 4, WS B2 (sedval)	<0.09	<0.02	<0.02	<0.02	0.07	<0.02	<0.02	0.02	0.02	<0.02	<0.02
Groot Buitenschoor 4, WS B3 (sedval)	<0.1	<0.03	<0.03	<0.03	0.07	<0.03	0.04	<0.03	0.03	<0.03	<0.03
Blanco	<0.08	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02

Locatie	PFBS	PFHxS	PFHpS	PFOS	PFDS	FBSA	Gen-X
Sieperdaschor 1, WS 1	<0.03	<0.03	<0.01	0.1	<0.01	<0.1	<0.7
Sieperdaschor 1, WS 2	<0.02	<0.02	<0.009	0.3	<0.010	<0.1	<0.7
Sieperdaschor 1, WS 3	<0.02	<0.02	<0.009	0.2	<0.009	<0.1	<0.7
Sieperdaschor 1, WS 4	<0.02	<0.02	<0.009	0.3	<0.009	<0.1	<0.7
Sieperdaschor 1, WS 5	<0.02	<0.02	<0.009	0.2	<0.010	<0.1	<0.7
Sieperdaschor 1, WS 6	<0.02	<0.02	<0.008	0.1	<0.008	<0.1	<0.7
Sieperdaschor 1, WS 7	<0.02	<0.02	<0.008	0.1	<0.008	<0.1	<0.7
Sieperdaschor 1, WS 15	<0.02	<0.02	<0.009	0.3	<0.009	<0.1	<0.7
Sieperdaschor 2, WS 16	<0.02	<0.02	<0.009	0.9	<0.009	<0.1	<0.7
Sieperdaschor 2, WS 17	<0.02	<0.02	<0.007	0.2	<0.007	<0.1	<0.7
Sieperdaschor 2, WS 18	<0.02	<0.02	<0.008	0.2	<0.008	<0.1	<0.7
Sieperdaschor 2, WS 20	<0.02	<0.02	<0.007	0.4	<0.007	<0.1	<0.7
Sieperdaschor 2, WS 21	<0.02	<0.02	<0.010	0.3	<0.010	<0.1	<0.7
Sieperdaschor 2, WS 23	<0.02	<0.02	<0.009	0.7	<0.009	<0.1	<0.7
Groot Buitenschoor 4, WS 25	<0.03	<0.03	<0.01	0.4	<0.01	<0.1	<0.7
Groot Buitenschoor 4, WS 26	<0.02	<0.02	<0.009	0.4	<0.009	<0.1	<0.7

Groot Buitenschoor 4, WS 27	<0.02	<0.02	<0.010	0.4	<0.01	<0.1	<0.7
Groot Buitenschoor 4, WS 28	<0.02	<0.02	<0.009	0.3	<0.009	<0.1	<0.7
Groot Buitenschoor 4, WS 29	<0.02	<0.02	<0.008	0.4	<0.008	<0.1	<0.7
Groot Buitenschoor 4, WS 30	<0.02	<0.02	<0.008	0.3	<0.009	<0.1	<0.7
Groot Buitenschoor 4, WS 31	<0.02	<0.02	<0.010	0.5	<0.010	<0.1	<0.7
Groot Buitenschoor 4, WS 34	<0.03	<0.03	<0.01	0.3	<0.01	<0.1	<0.7
Groot Buitenschoor 4, WS 35	<0.02	<0.03	<0.01	0.3	<0.01	<0.1	<0.7
Groot Buitenschoor 4, WS 38	<0.03	<0.03	<0.01	0.3	<0.01	<0.1	<0.7
Groot Buitenschoor 4, WS 39	<0.03	<0.03	<0.01	0.3	<0.01	<0.1	<0.7
Groot Buitenschoor 4, WS 42	<0.02	<0.02	<0.009	0.3	<0.009	<0.1	<0.7
Groot Buitenschoor 4, WS 32	<0.02	<0.02	<0.008	0.2	<0.009	<0.1	<0.7
Groot Buitenschoor 4, WS 33	<0.02	<0.02	<0.007	0.3	<0.007	<0.1	<0.7
Groot Buitenschoor 4, WS 36	<0.02	<0.02	<0.009	0.2	<0.009	<0.1	<0.7
Groot Buitenschoor 4, WS 37	<0.02	<0.02	<0.01	0.2	<0.01	<0.1	<0.7
Groot Buitenschoor 4, WS 40	<0.02	<0.03	<0.01	0.3	<0.01	<0.1	<0.7
Groot Buitenschoor 4, WS 41	<0.02	<0.02	<0.008	0.3	<0.008	<0.1	<0.7
Paardeschor 3, WS 43	<0.01	<0.01	<0.006	0.2	<0.006	<0.1	<0.7
Paardeschor 3, WS 44	<0.02	<0.02	<0.008	0.2	<0.008	<0.1	<0.7
Paardeschor 3, WS 45	<0.02	<0.02	<0.007	0.1	<0.007	<0.1	<0.7
Paardeschor 3, WS 46	<0.01	<0.01	<0.005	0.1	<0.005	<0.1	<0.7
Paardeschor 3, WS 47	<0.02	<0.02	<0.007	0.1	<0.007	<0.1	<0.7
Paardeschor 3, WS 48	<0.02	<0.02	<0.008	0.2	<0.008	<0.1	<0.7
Paardeschor 3, WS 49	<0.01	<0.02	<0.007	0.1	<0.007	<0.1	<0.7
Paardeschor 3, WS 50	<0.02	<0.02	<0.007	0.1	<0.007	<0.1	<0.7
Paardeschor 3, WS 51	<0.02	<0.02	<0.008	0.2	<0.008	<0.1	<0.7
Paardeschor 3, WS 52	<0.01	<0.02	<0.007	0.1	<0.007	<0.1	<0.7
Paardeschor 3, WS 53	<0.01	<0.01	<0.006	0.2	<0.006	<0.1	<0.7
Paardeschor 3, WS 54	<0.02	<0.02	<0.008	0.2	<0.008	<0.1	<0.7
Sieperdaschor 1, WS A1 (sedval)	<0.02	<0.02	<0.007	0.2	<0.007	<0.1	<0.7
Sieperdaschor 1, WS A2 (sedval)	<0.02	<0.02	<0.008	0.3	<0.008	<0.1	<0.7
Sieperdaschor 2, WS A3 (sedval)	<0.02	<0.02	<0.007	0.2	<0.007	<0.1	<0.7
Groot Buitenschoor 4, WS B1 (sedval)	<0.02	<0.02	<0.007	0.2	<0.007	<0.1	<0.7
Groot Buitenschoor 4, WS B2 (sedval)	<0.02	<0.02	<0.009	0.2	<0.009	<0.1	<0.7
Groot Buitenschoor 4, WS B3 (sedval)	<0.02	<0.03	<0.01	0.3	<0.01	<0.1	<0.7
Blanco	<0.02	<0.02	<0.008	<0.004	<0.008	<0.1	<0.7

Locatie	As(%)	Vocht (%)	Droog (%)	Org.stof (%)
Sieperdaschor 1, WS 1	61.6	35.6	64.4	2.8
Sieperdaschor 1, WS 2	47.5	49.7	50.3	2.8
Sieperdaschor 1, WS 3	50.3	46.3	53.7	3.4
Sieperdaschor 1, WS 4	52.8	44.7	55.3	2.5
Sieperdaschor 1, WS 5	58.1	39.2	60.8	2.7
Sieperdaschor 1, WS 6	63.9	34.0	66.0	2.1
Sieperdaschor 1, WS 7	61.1	36.2	63.8	2.7
Sieperdaschor 1, WS 15	52.2	43.4	56.6	4.4

Sieperdaschor 2, WS 16	63.8	45.5	54.5	-9.3*
Sieperdaschor 2, WS 17	65.5	33.6	66.4	0.9
Sieperdaschor 2, WS 18	52.6	32.8	67.2	14.6
Sieperdaschor 2, WS 20	48.2	43.5	56.5	8.3
Sieperdaschor 2, WS 21	48.0	49.4	50.6	2.6
Sieperdaschor 2, WS 23	47.8	50.4	49.6	1.8
Groot Buitenschoor 4, WS 25	29.9	66.7	33.3	3.4
Groot Buitenschoor 4, WS 26	26.9	69.6	30.4	3.5
Groot Buitenschoor 4, WS 27	29.6	67.6	32.4	2.8
Groot Buitenschoor 4, WS 28	30.6	65.9	34.1	3.5
Groot Buitenschoor 4, WS 29	33.5	63.0	37.0	3.5
Groot Buitenschoor 4, WS 30	40.4	56.5	43.5	3.1
Groot Buitenschoor 4, WS 31	39.2	57.7	42.3	3.1
Groot Buitenschoor 4, WS 34	34.4	62.0	38.0	3.6
Groot Buitenschoor 4, WS 35	32.0	64.4	35.6	3.6
Groot Buitenschoor 4, WS 38	30.9	64.5	35.5	4.6
Groot Buitenschoor 4, WS 39	29.0	66.8	33.2	4.2
Groot Buitenschoor 4, WS 42	31.6	65.0	35.0	3.4
Groot Buitenschoor 4, WS 32	39.2	58.6	41.4	2.2
Groot Buitenschoor 4, WS 33	35.0	62.1	37.9	2.9
Groot Buitenschoor 4, WS 36	34.7	63.5	36.5	1.8
Groot Buitenschoor 4, WS 37	30.7	65.1	34.9	4.2
Groot Buitenschoor 4, WS 40	27.3	68.4	31.6	4.3
Groot Buitenschoor 4, WS 41	31.7	64.5	35.5	3.8
Paardeschor 3, WS 43	59.0	38.2	61.8	2.8
Paardeschor 3, WS 44	55.4	41.6	58.4	3.0
Paardeschor 3, WS 45	57.8	39.4	60.6	2.8
Paardeschor 3, WS 46	64.6	33.3	66.7	2.1
Paardeschor 3, WS 47	60.7	36.7	63.3	2.6
Paardeschor 3, WS 48	45.1	52.1	47.9	2.8
Paardeschor 3, WS 49	47.7	49.6	50.4	2.7
Paardeschor 3, WS 50	50.3	47.3	52.7	2.4
Paardeschor 3, WS 51	56.1	41.5	58.5	2.4
Paardeschor 3, WS 52	62.7	35.6	64.4	1.7
Paardeschor 3, WS 53	59.0	38.6	61.4	2.4
Paardeschor 3, WS 54	59.7	37.4	62.6	2.9
Sieperdaschor 1, WS A1 (sedval)	28.4	69.1	30.9	2.5
Sieperdaschor 1, WS A2 (sedval)	34.6	62.0	38.0	3.4
Sieperdaschor 2, WS A3 (sedval)	32.4	64.3	35.7	3.3
Groot Buitenschoor 4, WS B1 (sedval)	22.6	73.5	26.5	3.9
Groot Buitenschoor 4, WS B2 (sedval)	29.4	66.7	33.3	3.9
Groot Buitenschoor 4, WS B3 (sedval)	36.0	61.3	38.7	2.7
Blanco	nb	nb	-	-

*Geen realistische waarde, indien mogelijk niet gebruiken.

Locatie	Som-PFAS (µg/kg natgewicht)	Som-PFAS (µg/kg drooggewicht)
Sieperdaschor 1, WS 1	0.1	0.2

Sieperdaschor 1, WS 2	0.4	0.7
Sieperdaschor 1, WS 3	0.2	0.4
Sieperdaschor 1, WS 4	0.3	0.6
Sieperdaschor 1, WS 5	0.2	0.4
Sieperdaschor 1, WS 6	0.1	0.2
Sieperdaschor 1, WS 7	0.1	0.2
Sieperdaschor 1, WS 15	0.4	0.7
Sieperdaschor 2, WS 16	1.0	1.8
Sieperdaschor 2, WS 17	0.2	0.3
Sieperdaschor 2, WS 18	0.2	0.3
Sieperdaschor 2, WS 20	0.5	0.8
Sieperdaschor 2, WS 21	0.3	0.6
Sieperdaschor 2, WS 23	0.8	1.6
Groot Buitenschoor 4, WS 25	0.5	1.6
Groot Buitenschoor 4, WS 26	0.5	1.7
Groot Buitenschoor 4, WS 27	0.5	1.7
Groot Buitenschoor 4, WS 28	0.4	1.3
Groot Buitenschoor 4, WS 29	0.5	1.4
Groot Buitenschoor 4, WS 30	0.4	0.9
Groot Buitenschoor 4, WS 31	0.6	1.5
Groot Buitenschoor 4, WS 34	0.5	1.3
Groot Buitenschoor 4, WS 35	0.4	1.2
Groot Buitenschoor 4, WS 38	0.4	1.2
Groot Buitenschoor 4, WS 39	0.4	1.3
Groot Buitenschoor 4, WS 42	0.4	1.2
Groot Buitenschoor 4, WS 32	0.3	0.8
Groot Buitenschoor 4, WS 33	0.4	1.1
Groot Buitenschoor 4, WS 36	0.3	0.7
Groot Buitenschoor 4, WS 37	0.4	1.0
Groot Buitenschoor 4, WS 40	0.5	1.4
Groot Buitenschoor 4, WS 41	0.4	1.2
Paardeschor 3, WS 43	0.3	0.4
Paardeschor 3, WS 44	0.3	0.5
Paardeschor 3, WS 45	0.2	0.3
Paardeschor 3, WS 46	0.1	0.2
Paardeschor 3, WS 47	0.1	0.2
Paardeschor 3, WS 48	0.3	0.6
Paardeschor 3, WS 49	0.2	0.3
Paardeschor 3, WS 50	0.2	0.3
Paardeschor 3, WS 51	0.2	0.4
Paardeschor 3, WS 52	0.1	0.2
Paardeschor 3, WS 53	0.3	0.5
Paardeschor 3, WS 54	0.2	0.4
Sieperdaschor 1, WS A1 (sedval)	0.3	1.0
Sieperdaschor 1, WS A2 (sedval)	0.4	1.0
Sieperdaschor 2, WS A3 (sedval)	0.3	0.8
Groot Buitenschoor 4, WS B1 (sedval)	0.3	1.2

Groot Buitenschoor 4, WS B2 (sedval)	0.3	0.9
Groot Buitenschoor 4, WS B3 (sedval)	0.4	1.1
Blanco	-	-

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'
