



**RIVM-VSP advies 15156A00:
PFAS en zwemmen in de Westerschelde - locaties
Schaar van Ouden Doel en RWZI-Bath
effluent-lozingspunt bij Waarde**

Opdrachtgever: RWS
Opgesteld door: RIVM
Datum: 28-04-2022
Auteur: L. Geraets (RIVM-VSP)
Toetsers: M. Pronk (RIVM-VSP), A. Zwartsen (RIVM-VPZ)
Projectnummer: M/270125/22/PF
Versie: 1.0 (definitief)

A. van Leeuwenhoeklaan 9
3721 MA Bilthoven
Postbus 1
3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl

T 030 274 91 11
F 030 274 29 71
info@rivm.nl

Inhoud

Aanleiding — 2

Vraagstelling — 3

Afbakening en afstemming — 3

Beantwoording — 4

PFAS-meetgegevens — 4

Aanpak en gemaakte keuzes voor de berekening van de concentratie PFOA-equivalenten (PEQ) — 5

Berekende PEQ-concentraties — 6

Beschouwing en conclusie PFAS en zwemmen in de Westerschelde — 8

Referenties — 11

**BIJLAGE 1: GGD toonbankvraag over PFAS en zwemmen in de
Westerschelde — 13**

BIJLAGE 2: Relatieve Potentie Factoren PFAS — 21

BIJLAGE 3: Overzicht van geanalyseerde PFAS — 22

BIJLAGE 4: Aanvullende berekeningen — 24

Aanleiding

In juni 2021 is in Zeeland ongerustheid ontstaan rondom poly- en perfluoralkylstoffen (PFAS) vanwege het aantreffen van PFAS in de leefomgeving rondom het bedrijf 3M (België)¹. Gelijktijdig heeft Rijkswaterstaat (RWS) een door Universiteit Utrecht uitgevoerde synthese op het meten van PFAS in de Rijkswateren, waaronder de Westerschelde, gepubliceerd (Jonker, 2021). Grenslocatie Schaar Van Ouden Doel is daarin aangeduid als een PFAS 'hotspot' locatie² (en in iets mindere mate ook grenslocatie Sas Van Gent).

Naar aanleiding hiervan heeft GGD Zeeland in het najaar 2021 het RIVM verzocht een eerste beoordeling uit te voeren gericht op de mogelijke gezondheidsrisico's als gevolg van blootstelling aan PFAS door zwemmen in de Westerschelde (Geraets, 2021a; zie Bijlage 1 van huidig advies). Dit RIVM-advies was gebaseerd op een beperkte beoordeling van PFAS-data voor twee RWS-maatlocaties die het meest nabij de zwemwaterlocaties in de Westerschelde liggen, te weten 'Terneuzen Goese kade' en 'Vlissingen boei SSVH'. Voor die locaties was de concentratie perfluorooctaan-17-ol (PFOA)-equivalenten (oftewel PEQ) vergeleken met de concentratie PEQ voor recreatieplas Berkendonk³. Voor locatie Vlissingen boei SSVH waren de beschikbare meetgegevens niet geschikt voor een vergelijking met recreatieplas Berkendonk (relatief 'oude' meetdata (2010-2012) met onduidelijke representativiteit voor de huidige situatie; PFAS-analysemethode gebruikt met een aantoonbaarheidsgrens die destijds behoorlijk hoger was dan die is voor methoden waarmee PFAS tegenwoordig worden geanalyseerd). Voor locatie Terneuzen Goese kade, gesitueerd in het Kanaal Gent-Terneuzen, werd door RIVM geconcludeerd dat zwemmen op locatie Terneuzen Goese kade tot blootstelling aan PFAS leidt, maar dat daardoor, net als voor recreatieplas Berkendonk, geen gezondheidsnadelige effecten van PFAS te verwachten zijn (Geraets, 2021a). Het Kanaal Gent-Terneuzen staat bij Terneuzen in contact via sluizen met de Westerschelde.

Inmiddels heeft ook Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA) een PFAS-maatcampagne op acht rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI) gepubliceerd (Derksen & Baltussen, 2021). Hierin is RWZI-Bath één van de PFAS 'hotspot' locaties.

Met de huidige beschikbare PFAS-gegevens heeft RWS ingeschat dat twee situaties, naast de al eerder beoordeelde situatie voor het Kanaal Gent-Terneuzen, als *worst-case* kunnen worden beschouwd voor de zwemwaterkwaliteit van de Westerschelde, namelijk:

- MWTL⁴-grensmaatlocatie Schaar van Ouden Doel vanwege de buitenlandbelasting. PFAS-concentratie in water door RWS geschat op 80 ng PEQ/L en jaarvracht PFAS 614 kg/jaar.
- effluent⁵ RWZI-Bath bij het lozingspunt Waarde. RWZI-Bath betreft een RWZI met een groot aandeel industrieel afvalwater. PFAS-concentratie in water door RWS geschat op 165 ng PEQ/L en jaarvracht PFAS 21 kg/jaar.

¹ <https://www.vrt.be/vrtnws/nl/2021/06/01/burgemeester-zwijndrecht-verontrust-over-pfos-vervuiling-metin/>

² Locatie met hoge PFAS-concentraties

³ Binnen het tijdsbestek dat voor de beantwoording van een GGD toonbankvraag geldt, was het in najaar 2021 niet mogelijk een volledige risicobeoordeling uit te voeren zoals gedaan voor recreatieplas Berkendonk (RIVM-rapport 2021-0073; Geraets, 2021b). Wel was het mogelijk om een eerste data-analyse uit te voeren, met als vraagstelling: is de PFAS concentratie (uitgedrukt als PFOA-equivalenten, PEQ) in het oppervlaktewater van de Westerschelde lager of gelijk aan de PFAS concentratie (uitgedrukt als PEQ) zoals eerder door het RIVM berekend voor recreatieplas Berkendonk? Voor recreatieplas Berkendonk was destijds geconcludeerd dat zwemmen in die recreatieplas tot blootstelling aan PFAS leidt, maar dat geen gezondheidsnadelige effecten van PFAS te verwachten zijn als gevolg van zwemmen in die recreatieplas.

⁴ Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands

⁵ Het water dat een RWZI verlaat

Deze situaties worden als *worst-case* gezien vanwege de relatief grote (bekende) jaarvrachten en de hoogste PFAS-concentraties. Bovendien verwacht RWS dat door verdunning als gevolg van de indringing van Noordzeewater de PFAS-concentraties op de stroomafwaarts gelegen zwemwaterlocaties Perkpolder en Baarland lager uitvallen dan voor de bemonsterde locatie Schaar van Ouden Doel en de effluentlozing van RWZI-Bath bij Waarde het geval is. RWS benadrukt daarnaast dat nabij een lozingspunt, zoals bij Waarde het geval is, niet gezwommen zal worden. Beide *worst-case* locaties zijn geen officiële door de Provincie Zeeland aangewezen zwemwaterlocaties⁶.

Het Directoraat-Generaal Water en Bodem (DGWB) van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) heeft aangegeven verder onderzoek te wensen naar de risico's van blootstelling aan PFAS als gevolg van zwemmen in de Westerschelde. Hiervoor zal in 2022 aanvullende maandelijkse monsternamen (inclusief PFAS-analyse) plaatsvinden, gedurende 6 maanden op drie zwemwaterlocaties (Perkpolder, Baarland en Vlissingen).

Vraagstelling

RWS heeft RIVM verzocht (opdrachtoomschrijving ontvangen d.d. 18 maart 2022) om "een advies over wat in de hierboven genoemde kwestie de mogelijkheden zijn teneinde de maatschappij te kunnen informeren over de risico's van zwemmen in de Westerschelde en een oordeel te kunnen vellen over de meetgegevens die dit jaar zullen worden ingewonnen." Daarbij is door RWS aangegeven dat het wenselijk is dat een eerste oordeel al vóór het zwemseizoen moet volgen, en dat enige haast geboden is.

RIVM interpreteert deze vraagstelling als volgt:

- RIVM wordt gevraagd om op basis van recente én toekomstige PFAS-metgegevens relevant voor de Westerschelde een inschatting te maken van de mogelijke gezondheidsrisico's als gevolg van blootstelling aan PFAS door zwemmen in de Westerschelde.
- In het RIVM-advies zal géén uitspraak worden gedaan of er wel of niet gezwommen mag worden in de Westerschelde. RWS kan het RIVM-advies betrekken in haar beoordeling van de zwemwaterkwaliteit op de verschillende locaties. RWS adviseert de provincie Zeeland over de zwemwaterkwaliteit.

Huidig RIVM-advies betreft een beoordeling van de blootstelling aan PFAS door zwemmen gebaseerd op recente, reeds beschikbare PFAS-metgegevens relevant voor de Westerschelde. De beoordeling van de aanvullende meetcampagne zal op een later moment apart gerapporteerd worden.

Afbakening en afstemming

Met RWS is het volgende afgestemd:

Rekening houdend met de urgentie, de aankomende start van het zwemseizoen (1 mei) en de hierdoor beperkte doorlooptijd, kan RIVM op korte termijn een beoordeling uitvoeren voor de hierboven genoemde twee *worst-case* locaties: MWTL-metlocatie Schaar van Ouden Doel en RWZI-Bath effluent-lozingspunt bij Waarde. Hierbij zal voor beide locaties, in lijn met Geraets (2021a), de concentratie PEQ berekend worden uit de beschikbare PFAS-metgegevens, om deze vervolgens te vergelijken met de concentratie PEQ voor recreatieplas Berkendonk (RIVM-rapport 2021-0073; Geraets, 2021b). De volgende

⁶ <https://www.zwemwater.nl/>

vraagstelling zal worden beantwoord: is de PFAS-concentratie (uitgedrukt als PFOA-equivalenten, PEQ) in het oppervlaktewater van de Westerschelde lager of gelijk aan de PFAS concentratie (uitgedrukt als PEQ) zoals eerder door het RIVM berekend voor recreatieplas Berkendonk? Zo ja, dan is de blootstelling aan PFAS via dagelijks zwemmen zo laag dat deze geen negatieve invloed heeft op de gezondheid van de zwemmer. Zo nee, dan is een nadere risicoanalyse nodig. Dit laatste vraagt meer beoordelingstijd en een uitgebreidere rapportage en past niet in de beperkte doorlooptijd.

Beantwoording

PFAS-meetgegevens

De in dit advies gebruikte PFAS-meetgegevens voor de Westerschelde zijn verzameld door RWS en STOWA. Het RIVM heeft deze PFAS-meetgegevens verkregen via RWS (MS Excel; 16 maart 2022). Aanvullende informatie ten aanzien van de monsternamen en de analyse werd opgevraagd bij RWS. Tabel 1 geeft voor de twee *worst-case* Westerschelde locaties een kort overzicht van de tijdsperiode waarin is bemonsterd en het aantal monsternamemomenten.

Tabel 1 Beschikbare meetgegevens PFAS in Westerschelde: locaties, jaar van en aantal monsternamemomenten

Locatie	Jaar	#Monsternamemomenten
MWTL-grensmeetlocatie Schaar van Ouden Doel	2017	2
	2018	2
	2019	12
	2020	13
	2021	11
	2022	1
RWZI-Bath effluent-lozingspunt bij Waarde	2020	9

Voor de leesbaarheid zullen in het vervolg van dit advies naar de MWTL-grensmeetlocatie Schaar van Ouden Doel kortweg worden gerefereerd als 'Schaar van Ouden Doel' en naar het RWZI-Bath effluent-lozingspunt bij Waarde als 'Waarde'.

De monsternamen voor locatie Schaar van Ouden Doel, uitgevoerd door RWS, geschiedde grotendeels gespreid over de jaren (in 2017 en 2018 in mei en oktober, in 2019 en 2020 van januari-december, in 2021 van januari-oktober en in 2022 in januari). Deze monsternamen vond plaats bij ebstroomkentering (i.e. laagste waterstand, hoogste PFAS-concentraties).

De monsternamen voor locatie Waarde, uitgevoerd door STOWA, geschiedde gedurende negen achtereenvolgende dagen in november 2020 (Derksen & Baltussen, 2021). Dit betrof bemonstering van effluent, welke bij Waarde op de Westerschelde geloosd wordt.

Voor de monsters van locatie Schaar van Ouden Doel werden de analyses op aanwezigheid van PFAS uitgevoerd door het laboratorium van RWS middels *solid-phase* extractie en LC-MS/MS detectie. Het analysepakket omvatte 29-30 PFAS. Bij deze analyses werden alleen concentraties boven de kwantificatiegrens (LOQ; limit of quantification) gerapporteerd.

Voor de monsters van locatie Waarde werden de analyses uitgevoerd door de Vrije Universiteit (Amsterdam) middels *solid-phase* extractie, *reversed-phase*

vloeistofchromatografie, en MS/MS detectie⁷. Het analysepakket omvatte in dit geval 35 PFAS. Bij deze analyse werden concentraties boven de LOQ gerapporteerd, evenals concentraties die onder de LOQ maar boven de detectiegrens (LOD; limit of detection; laagst aantoonbare, maar minder betrouwbaar te kwantificeren concentratie) lagen.

Vijf⁸ van de 30 PFAS voor locatie Schaar van Ouden Doel waren niet meegenomen in het analysepakket voor locatie Waarde. Andersom waren 10⁹ van de 35 PFAS voor locatie Waarde niet meegenomen in het analysepakket voor locatie Schaar van Ouden Doel. 25 PFAS zijn dus voor beide locaties geanalyseerd.

Voor beide locaties werd het merendeel van de PFAS in alle monsters boven de LOQ of LOD aangetroffen, maar er waren ook PFAS die slechts in een deel of geen van de monsters boven de LOQ of LOD werden gevonden.

Aanpak en gemaakte keuzes voor de berekening van de concentratie PFOA-equivalenten (PEQ)

Per monster is de gemeten concentratie van de individuele PFAS omgerekend naar PFOA-equivalenten (PEQ) door deze te vermenigvuldigen met de bijbehorende zogenoemde 'Relative Potency Factors' (RPF's; relatieve potentie factoren; zie korte toelichting hieronder). Vervolgens is voor elk monster de som van PEQ berekend.

De twee voor de Westerschelde relevante locaties, evenals de verschillende monsternamen voor locatie Schaar van Ouden Doel, worden niet gecombineerd maar zullen apart beschouwd worden in de berekening van de som PEQ. Dit vanwege verschillen in type monster, in geanalyseerde PFAS, in gebruikte analysemethoden en in (ligging ten opzichte van de) bron van PFAS.

Het RIVM heeft RPF's afgeleid voor 23 PFAS (Bil et al., 2021). Hierbij wordt gebruik gemaakt van kennis over de relatieve toxiciteit van verschillende PFAS ten opzichte van PFOA. Voor deze 23 PFAS kan de concentratie in een monster worden omgerekend in equivalente hoeveelheden PFOA (PEQ; PFOA-equivalenten). Een uitgebreide uitleg van de achtergrond en werkwijze van de RPF-methode is beschreven in RIVM (2021). Tabel 2-1 in Bijlage 2 presenteert de door Bil et al. (2021) afgeleide RPF's. Voor zes van de 23 PFAS was onvoldoende toxicologische informatie beschikbaar om een RPF af te leiden. Voor deze PFAS is door Bil et al. (2021) wel een RPF-interval afgeleid op basis van *read-across*. In lijn met RIVM (2021) wordt voor de beantwoording van de huidige vraagstelling bij het berekenen van de som PEQ voor die PFAS *worst-case* met de bovengrens van het interval gerekend. Verder wordt aangenomen dat de RPF van een specifieke PFAS zowel toepasbaar is op de lineaire als de vertakte variant van die PFAS.

In Tabellen 3-1 en 3-2 in Bijlage 3 zijn de RPF's weergegeven zoals toegepast voor de huidige berekening. Voor de monsters van locatie Schaar van Ouden Doel zijn voor 20 van de 30 geanalyseerde PFAS een RPF beschikbaar uit Bil et al. (2021). Voor de monsters van locatie Waarde zijn voor 22 van de 35 geanalyseerde PFAS een RPF beschikbaar uit Bil et al. (2021). Voor locatie Schaar van Ouden Doel betreffen de PFAS zonder RPF vijf PFAS die in geen van de monsters kwantitatief aantoonbaar waren, vier PFAS die wel

⁷ Een methode die gelijkwaardig is aan ISO 21675 (2019), 'Water quality - Determination of perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in water'

⁸ Betreft sverttPFHxS, PFC9asfzr, 28ClF16C8oxT, 26ClF12C6oxT, cF16C10ezr

⁹ Betreft PFOA br, PFHxDA, PFODA, 42FTS, 102FTS, 82diPAP, N-MeFOSA, EtFOSA, 9ClPF3OUdS, 11ClPF30UdS

kwantitatief aantoonbaar waren in alle monsters, en één PFAS die kwantitatief aantoonbaar was in een deel van de monsters. Voor locatie Waarde betreffen de PFAS zonder RPF zes PFAS die in geen van de monsters detecteerbaar waren, vier PFAS die wel kwantitatief aantoonbaar waren in alle monsters, en drie PFAS die kwantitatief aantoonbaar waren in een deel van de monsters.

Het buiten beschouwing laten van de PFAS zonder beschikbare RPF zorgt voor een onderschatting in de berekening van de som PEQ, en als gevolg daarvan dus ook voor een onderschatting van de blootstelling. Om grofweg een inschatting te kunnen maken van hun bijdrage, is tevens een aanvullende berekening gedaan. Hierbij is in navolging van Smit & Verbruggen (2022) gekeken of voor de PFAS zonder beschikbare RPF eventueel *read-across* naar een PFAS met RPF mogelijk is, op basis van bijvoorbeeld structureelgelijkenis of afbraak. Dit bleek mogelijk voor 7 van de 10 PFAS zonder RPF voor locatie Schaar van Ouden Doel en voor 11 van de 13 PFAS zonder RPF voor locatie Waarde (zie Bijlage 4). Vervolgens is een som PEQ berekend op basis van alle PFAS met RPF, hetzij uit Bil et al. (2021), hetzij op basis van *read-across*. In deze som PEQ zit nog steeds enige mate van onderschatting, door het niet kunnen meenemen van 3 respectievelijk 2 PFAS zonder RPF. De mate van onderschatting wordt echter klein geacht, omdat deze PFAS in geen van de monsters op de respectievelijke locaties kwantitatief aantoonbaar waren.

Berekende PEQ-concentraties

Zoals hierboven benoemd, waren niet in alle monsters alle geanalyseerde PFAS kwantitatief aantoonbaar. Bij het berekenen van de som PEQ zijn drie scenario's doorgerekend. In het zogenoemde '*lower bound*' scenario, is de concentratie van de niet-aantoonbare (<LOQ, of <LOD) PFAS gelijkgesteld aan 0 ng/L. Dit is mogelijk een onderschatting, want een stof kan aanwezig zijn in lagere concentraties dan wat met de gebruikte analysemethode kwantitatief kon worden aangetoond. Als alternatief wordt vaak gerekend met de aantoonbaarheidsgrens, het zogenoemde '*upper bound*' scenario. In dit geval de LOQ voor locatie Schaar van Ouden Doel en de LOD voor locatie Waarde. Bij het derde scenario, het '*medium bound*' scenario, wordt gerekend met de helft van de aantoonbaarheidsgrens.

De berekende som PEQ zijn voor de locaties Schaar van Ouden Doel en Waarde in respectievelijk Tabellen 2 en 3 gepresenteerd. Bijlage 4 presenteert voor beide locaties een aanvullende berekening, met medeneming van alle PFAS met RPF (hetzij uit Bil et al. (2021), hetzij op basis van *read-across*), zoals hierboven in sectie 'Aanpak en gemaakte keuzes voor de berekening van de concentratie PFOA-equivalenten (PEQ)' beschreven is.

Tabel 2 Samenvatting van de PFAS-metingen in monsters verzameld van **locatie Schaar van Ouden Doel (jaren 2017-2022)** in de Westerschelde: som van de geanalyseerde PFAS waarvoor RPF beschikbaar is (20 van de 30, zie Tabel 3-1 in Bijlage 3). PFAS-somconcentraties zijn uitgedrukt als ng PFOA-equivalenten/L (ng PEQ/L). Bij de berekening is voor de niet-aantoonbare PFAS respectievelijk 0 ng/L ('lower bound' scenario), de helft van de aantoonbaarheidsgrens ('medium bound' scenario) of de aantoonbaarheidsgrens ('upper bound' scenario) als concentratie genomen.

Jaar: 2017

	PFAS-somconcentratie (ng PEQ/L)		
n=2	'lower bound'	'medium bound'	'upper bound'
minimum	69,6	69,8	70,1
gemiddelde	76,3	76,6	76,9
maximum	83,1	83,3	83,6

Jaar: 2018

	PFAS-somconcentratie (ng PEQ/L)		
n=2	'lower bound'	'medium bound'	'upper bound'
minimum	84,6	84,9	85,2
gemiddelde	94,7	94,9	95,2
maximum	104,7	105,0	105,3

Jaar: 2019

	PFAS-somconcentratie (ng PEQ/L)		
n=12	'lower bound'	'medium bound'	'upper bound'
minimum	66,5	66,9	67,2
gemiddelde	78,1	78,4	78,7
P50	80,6	80,9	81,3
P90	83,8	84,1	84,4
P95	86,5	86,8	87,1
P99	89,1	89,4	89,7
maximum	89,8	90,0	90,3

Jaar: 2020

	PFAS-somconcentratie (ng PEQ/L)		
n=13	'lower bound'	'medium bound'	'upper bound'
minimum	64,7	65,0	65,3
gemiddelde	76,9	77,2	77,5
P50	76,5	76,8	77,0
P90	86,5	86,8	87,1
P95	92,9	93,2	93,6
P99	98,6	98,9	99,3
maximum	100,0	100,3	100,7

Jaar: 2021

	PFAS-somconcentratie (ng PEQ/L)		
n=11	<i>'lower bound'</i>	<i>'medium bound'</i>	<i>'upper bound'</i>
minimum	59,1	59,4	59,7
gemiddelde	67,0	67,3	67,6
P50	65,4	65,7	66,1
P90	72,0	72,3	72,6
P95	74,2	74,5	74,9
P99	76,0	76,3	76,7
maximum	76,4	76,8	77,2

Jaar: 2022

	PFAS-somconcentratie (ng PEQ/L)		
n=1	<i>'lower bound'</i>	<i>'medium bound'</i>	<i>'upper bound'</i>
	52,7	53,0	53,3

Tabel 3 Samenvatting van de PFAS-metingen in monsters verzameld van **locatie Waarde (november 2020)** in het effluent: som van de geanalyseerde PFAS waarvoor RPF beschikbaar is (22 van de 35, zie Tabel 3-2 in Bijlage 3). PFAS-somconcentraties zijn uitgedrukt als ng PFOA-equivalenten/L (ng PEQ/L). Bij de berekening is voor de niet-aantoonbare PFAS (voor deze locatie <LOD) respectievelijk 0 ng/L ('lower bound' scenario), de helft van de aantoonbaarheidsgrens ('medium bound' scenario) of de aantoonbaarheidsgrens ('upper bound' scenario) als concentratie genomen.

	PFAS-somconcentratie (ng PEQ/L)		
n=9	<i>'lower bound'</i>	<i>'medium bound'</i>	<i>'upper bound'</i>
minimum	102,1	105,2	108,3
gemiddelde	139,4	142,5	145,6
P50	142,7	145,8	148,9
P90	154,9	158,0	161,1
P95	156,8	159,9	163,0
P99	158,4	161,4	164,5
maximum	158,7	161,8	164,9

Voor beide locaties laten de drie scenario's onderling geen grote verschillen zien. Dit komt doordat de LOQ en LOD van de niet aantoonbare PFAS relatief laag is en veel PFAS kwantitatief aangetoond konden worden. Verder liggen de laagste en hoogste waarden relatief dicht bij elkaar, omdat de PFAS concentratiedata weinig variatie laten zien.

Beschouwing en conclusie PFAS en zwemmen in de Westerschelde

Mensen kunnen tijdens zwemmen op drie manieren stoffen uit het water binnenkrijgen: door het inademen van de damp van de stof boven het water, door opname via de huid en door het inslikken van water tijdens het zwemmen. Voor PFOA en GenX bleek dat de dermale en inhalatie route niet of nauwelijks bijdroegen aan de totale blootstelling als gevolg van zwemmen in zwemwater waarin deze PFAS aanwezig waren (RIVM, 2018a+b). Daarom is voor de huidige beoordeling, in lijn met RIVM-rapport 2021-0073 (Geraets, 2021b), aangenomen dat de orale route het meest bepalend is voor het risico en dat inademen en huidopname daar nauwelijks aan bijdragen.

Zoals hierboven vermeld wordt binnen de huidige vraagstelling alleen bekeken hoe de PEQ-concentratie in het oppervlaktewater van de Westerschelde zich

verhoudt tot de concentratie PEQ zoals eerder door het RIVM berekend voor recreatieplas Berkendonk (zie Tabel 4, welke een kopie is van Tabel D-2 uit RIVM-rapport 2021-0073). Hierbij dient de kanttekening gemaakt te worden dat deze vergelijking in principe alleen voor een risicobeoordeling gebruikt kan worden als de som PEQ voor het oppervlaktewater lager of gelijk is aan de som PEQ voor recreatieplas Berkendonk. Een nadere risicoanalyse is nodig als de som PEQ hoger is (zoals ook beschreven in sectie 'Afbakening en afstemming'). De kans daarop wordt groter naarmate voor een bepaalde locatie de geanalyseerde PFAS qua type en aantal sterk verschillen van recreatieplas Berkendonk (op locaties Schaar van Ouden Doel en Waarde zaten er bijvoorbeeld ruim 2 tot bijna 3 keer zoveel PFAS in de analysepakketten). De verwachting is dat in de toekomst voor meer PFAS RPF's beschikbaar gaan komen, zodat ook die PFAS meegenomen worden in de berekening van de som PEQ.

Tabel 4 Samenvatting van de PFAS-metingen in monsters verzameld uit recreatieplas Berkendonk 2018-2020. PFAS-concentraties zijn uitgedrukt als PFOA equivalenten/L (ng PEQ/L) en gepresenteerd voor zowel het 'lower bound', 'medium bound', als 'upper bound' scenario.*

	PFAS-somconcentratie (ng PEQ/L)		
n=52	'lower bound'	'medium bound'	'upper bound'
minimum	13	21	28
gemiddelde	70	76	83
P50	70	77	83
P90	78	85	92
P95	81	87	94
P99	114	117	121
maximum	139	143	146

* Voor recreatieplas Berkendonk is destijds geen aanvullende berekening gedaan met medeneming van alle PFAS met RPF (hetzij uit Bil et al. (2021), hetzij op basis van read-across), zoals hierboven in sectie 'Aanpak en gemaakte keuzes voor de berekening van de concentratie PFOA-equivalenten (PEQ)' beschreven is. Voor één van de 13 destijds geanalyseerde PFAS was geen RPF beschikbaar volgens Bil et al. (2021), dit betrof 6:2 FTS. Aangezien deze PFAS voor die locatie in vrijwel geen enkel monster aangetoond was, was destijds voor Berkendonk de inschatting dat het niet meenemen van deze specifieke PFAS niet van invloed was op de conclusie van de risicoschatting.

Voor de in totaal 41 monsters voor **locatie Schaar van Ouden Doel** (verzameld in 2017-2022) zijn de berekende som PEQ concentraties (tabel 2) redelijk vergelijkbaar met, en met name voor de P99 en maximum lager dan, de berekende som PEQ concentraties voor recreatieplas Berkendonk (52 monsters, in 2018-2020). Ditzelfde beeld wordt gezien in de aanvullende berekening (tabel 4-2 uit Bijlage 4), die slechts tot een geringe verhoging van de som PEQ concentraties leidt. Hierbij kan worden opgemerkt dat de som PEQ concentraties voor locatie Schaar van Ouden Doel is gebaseerd op veel meer PFAS (20 in tabel 2 tot 27 in tabel 4-2 in Bijlage 4) dan de 12 PFAS voor recreatieplas Berkendonk (alle 12 ook bepaald voor locatie Schaar van Ouden Doel). Tevens kunnen de gemeten PFAS concentraties op locatie Schaar van Ouden Doel als *worst-case* beschouwd worden, niet alleen vanwege de buitenlandbelasting, maar ook vanwege het moment van monstername, namelijk bij ebstroomkentering, met de laagste waterstand en hoogste PFAS-concentraties als gevolg. De verwachting is dat de PFAS-concentraties op de stroomafwaarts gelegen zwemwaterlocaties Perkpolder en Baarland lager uitvallen dan voor de bemonsterde locatie Schaar van Ouden Doel, als gevolg van de verdunning door Noordzeewater. De voor 2022 geplande monstername

inclusief PFAS-analyse voor die zwemwaterlocaties zal hier meer inzicht in geven.

Conclusie locatie Schaar van Ouden Doel: Zwemmen in oppervlaktewater dat PFAS bevat in concentraties zoals aanwezig op locatie Schaar van Ouden Doel leidt tot blootstelling aan PFAS. Maar de blootstelling is zo laag dat geen gezondheidsnadelige effecten van PFAS te verwachten zijn als gevolg van zwemmen in dit oppervlaktewater.

Voor de beperkte bemonstering van **RWZI-Bath effluent-lozingspunt bij Waarde** (9 achtereenvolgende dagen in november 2020) zijn de berekende som PEQ concentraties (tabel 3) wat hoger dan de berekende som PEQ concentraties voor recreatieplas Berkendonk (52 monsters, in 2018-2020). Dit geldt zowel voor het gemiddelde en de P50 als ook de hogere percentielen. Ook de minimum som PEQ concentraties zijn voor deze locatie hoger dan die voor recreatieplas Berkendonk.

De aanvullende berekening (tabel 4-3 uit Bijlage 4) maakt de verschillen met recreatieplas Berkendonk groter. Dit komt voornamelijk door een bijdrage van de PFAS precursor 6:2 fluortelomeer sulfonzuur (6:2FTS, 62FTS), welke in een concentratie van 130-400 ng/L in het effluent op deze locatie aanwezig is. De concentratie 6:2FTS is de hoogste van alle geanalyseerde PFAS. De eerstvolgend hoogste concentratie is die voor PFBS (30-82 ng/L), gevolgd door PFBA (7,7-68 ng/L), PFHxA (25-64 ng/L) en PFPeA (26-63 ng/L), de rest is lager. Precursors zijn PFAS die in het milieu omgezet kunnen worden tot andere PFAS. In de meetcampagne van STOWA zijn precursors uit een drietal groepen, waaronder fluortelomeersulfonaten, meegenomen; voor recreatieplas Berkendonk was dat niet het geval. 6:2FTS is een PFCA (perfluoroalkyl carboxylic acid; perfluor carbonzuur) precursor afkomstig uit deze groep. Ook in het influent van RWZI-Bath werd 6:2FTS aangetroffen (77-410 ng/L). Van de acht bemonsterde RWZI's in de meetcampagne van STOWA had locatie Bath de hoogste maximale concentratie 6:2FTS in zowel influent als effluent (Derksen & Baltussen, 2021). In Bil et al. (2021) is voor 6:2FTS geen RPF afgeleid. Omdat 6:2FTS kan afbreken tot PFHpA, PFHxA en PFPeA, en voor deze PFAS wel RPF's beschikbaar zijn (van respectievelijk 1, 0,01 en 0,05), is voor de aanvullende berekeningen de RPF van PFHpA als *worst-case* aangenomen. Met de gevonden concentraties voor 6:2FTS heeft een RPF van 1 behoorlijke invloed op de som PEQ. Dat geldt ook voor een andere fluortelomeersulfonaat, 8:2FTS. Hiervoor zijn de concentraties weliswaar minder hoog (2,3-15 ng/L), maar door de als *worst-case* aangenomen RPF van 10 (vanwege afbraak naar o.a. PFNA) draagt 8:2FTS toch behoorlijk bij aan de som PEQ.

Het is onduidelijk of en in welke mate de precursors 6:2FTS en 8:2FTS aanwezig zijn in het oppervlaktewater op de officieel aangewezen zwemwaterlocaties in de Westerschelde (als Baarland en Perkpolder). Bij zowel locatie Schaar van Ouden Doel (huidig advies) als ook locatie Terneuzen Goese Kade (Bijlage 1; Geraets, 2021a) was de precursor 6:2FTS aanwezig in concentraties van maximaal 11 ng/L, voor 8:2FTS was dit maximaal 0,13 ng/L. Bij locatie Vlissingen boei SSVH (Bijlage 1; Geraets, 2021a) waren deze precursors destijds (2010-2012) geen onderdeel van het analysepakket. Wat verder voor een onzekerheid zorgt voor de risicobeoordeling, is dat de monsternamen voor locatie Waarde plaatsvond gedurende 9 achtereenvolgende dagen in november 2020. Hierdoor is niet duidelijk of de gemeten concentraties (specifiek van 6:2FTS, maar ook algemeen voor alle geanalyseerde PFAS) representatief zijn voor wat gedurende het gehele jaar verwacht kan worden.

Conclusie locatie RWZI-Bath effluent-lozingspunt bij Waarde: Zwemmen in oppervlaktewater dat vergelijkbare PFAS-concentraties bevat zoals aanwezig

op locatie Waarde leidt tot blootstelling aan PFAS. Het is echter duidelijk dat de eerder gemaakte kanttekening van toepassing is op deze locatie, aangezien de som PEQ van het effluentwater op locatie Waarde hoger is dan de som PEQ voor recreatieplas Berkendonk. Hierdoor kan het RIVM voor locatie Waarde, zonder nadere risicoanalyse, geen uitspraak doen of eventueel gezondheidsnadelige effecten te verwachten zijn als gevolg van PFAS blootstelling door zwemmen.

Wel kan gezegd worden dat de gemeten PFAS concentraties in het effluentwater op locatie Waarde als *worst-case* voor de Westerschelde beschouwd kunnen worden. Op het lozingspunt begint de verdunning van de effluentlozing met Westerscheldewater. Tevens zal nabij een lozingspunt niet gezwommen worden, en deze locatie is geen officiële door de Provincie Zeeland aangewezen zwemwaterlocatie¹⁰. Daarnaast zullen, net als voor locatie Schaar van Ouden Doel, ook voor locatie Waarde de PFAS-concentraties op de stroomafwaarts gelegen zwemwaterlocaties Perkpolder en Baarland naar verwachting lager uitvallen dan het geval is voor locatie Waarde. De voor 2022 geplande monsternamen (inclusief PFAS-analyse) voor deze zwemwaterlocaties zal hier meer inzicht in geven.

PFAS horen tot een groep van chemische stoffen die door mensen gemaakt is en van nature niet voorkomt in het milieu. Deze beoordeling en de beschouwing gaan alleen over de mogelijke risico's van een blootstelling aan PFAS door zwemmen.

Mensen kunnen ook via andere bronnen aan PFAS worden blootgesteld, zoals voedsel, drinkwater, lucht. Al deze bronnen dragen bij aan de totale blootstelling aan PFAS. De risico's van de totale blootstelling aan PFAS vallen buiten de scope van deze beoordeling.

Referenties

Bil, W., M. Zeilmaker, S. Fragki, J. Lijzen, E. Verbruggen and B. Bokkers (2021). Risk Assessment of Per- and Polyfluoroalkyl Substance Mixtures: A Relative Potency Factor Approach. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 40, 859-870. DOI: 10.1002/etc.4835.

Derksen A., Baltussen, J. (2021). PFAS in influent, effluent en zuiveringslib. Resultaten van een meetcampagne op acht RWZI's. Rapport 2021-46. <https://www.stowa.nl/nieuws/onderzoek-pfas-afvalwater>

Geraets L. (2021a). GGD toonbankvraag over PFAS en zwemmen in de Westerschelde. RIVM. Versie 1.0, 09-11-2021. [Zie Bijlage 1 van huidig advies]

Geraets, L. (2021b). Risicoschatting PFAS in recreatieplas Berkendonk in Helmond. RIVM-briefrapport 2021-0073. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven, Nederland. <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2021-0073.pdf>

Jonker, M.T.O. (2021). Poly- en perfluoralkylstoffen (PFAS) in de Rijkswateren. Concentraties in water en biota tussen 2008 en 2020. Institute for Risk Assessment Sciences (IRAS), Universiteit Utrecht. April 2021. https://puc.overheid.nl/rijkswaterstaat/doc/PUC_643202_31/1/

¹⁰ <https://www.zwemwater.nl/>

RIVM (2018a). Voorlopige risicoschatting GenX in oppervlaktewater rondom het bedrijf Custom Powders in Helmond. RIVM, januari 2018. *Zie daarvoor bijlage A van RIVM-briefrapport 2021-0073.*

RIVM (2018b). Voorlopige risicoschatting PFOA in recreatieplas Berkendonk in Helmond. RIVM, mei 2018. *Zie daarvoor bijlage A van RIVM-briefrapport 2021-0073.*

RIVM (2021). Notitie implementatie van de EFSA som-TWI PFAS, 7 april 2021. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven, Nederland.
<https://www.rivm.nl/documenten/notitie-implementatie-van-efsa-som-twi-pfas>

Smit C.E., Verbruggen E.M.J. (2022). Risicogrenzen voor PFAS in oppervlaktewater. Doorvertaling van de gezondheidkundige grenswaarde van EFSA naar concentraties in water. RIVM rapport in voorbereiding.

BIJLAGE 1: GGD toonbankvraag over PFAS en zwemmen in de Westerschelde

Opdrachtgever: GGD Zeeland
Opgesteld door: RIVM
Datum oplevering: 09-11-2021
Auteur: L. Geraets
Toetsers: M. Pronk
Projectnummer: V/200112/21/TB
Versie: 1.0 (definitief)

Vraagstelling

GGD Zeeland heeft aan het RIVM de volgende vraag gesteld:
Kan er (dagelijks) gezwommen worden in de Westerschelde? Kan zonder negatieve gezondheidseffecten (dagelijks) worden gerecreëerd / gezwommen in en om de Westerschelde?

Deze vraag is gesteld omdat de GGD Zeeland naar aanleiding van onderzoeksresultaten van de Universiteit Utrecht (Jonker, 2021) over de aanwezigheid van PFAS in de Westerschelde vragen heeft ontvangen over de mogelijke gezondheidsrisico's als gevolg van blootstelling aan PFAS door zwemmen in de Westerschelde.

Afbakening en afstemming

Met de GGD Zeeland is het volgende afgesteld:
Binnen het tijdsbestek van 16 uur dat voor de beantwoording van een GGD toonbankvraag geldt, is het niet mogelijk een volledige risicobeoordeling uit te voeren zoals gedaan voor de recreatieplas Berkendonk (RIVM-rapport 2021-0073). Wel is het mogelijk om een eerste data-analyse uit te voeren, met als vraagstelling: is de PFAS concentratie (uitgedrukt als PFOA-equivalenten, PEQ) in het oppervlaktewater van de Westerschelde lager of gelijk aan de PFAS concentratie (uitgedrukt als PEQ) zoals eerder door het RIVM berekend voor recreatieplas Berkendonk? Zo ja, dan kan er veilig gezwommen worden. Zo nee, dan is een nadere risicoanalyse nodig. Dit laatste vraagt meer beoordelingstijd en een uitgebreidere rapportage en past niet in de 16 uur. Ter beantwoording van de afgebakende vraagstelling zullen daarom voor de relevante zwemlocaties de concentratie PEQ berekend worden en deze zullen vergeleken worden met de concentratie PEQ voor recreatieplas Berkendonk.

In de beantwoording worden twee voor de Westerschelde relevante zwemwaterlocaties meegenomen. Dit betreffen:

- Terneuzen Goese kade
- Vlissingen boei SSVH

Beantwoording

PFAS-meetgegevens

De PFAS-meetgegevens voor de Westerschelde zijn verzameld door Rijkswaterstaat (RWS). Het RIVM heeft deze PFAS-meetgegevens verkregen via GGD Zeeland (MS Excel; 10 augustus 2021). Aanvullende informatie ten aanzien van de monsternamen en de analyse werd, via GGD Zeeland, opgevraagd bij RWS.

Tabel 1-1 geeft voor de twee relevante zwemwaterlocaties in de Westerschelde een kort overzicht van de tijdsperiode en aantal monsternamemomenten.

Tabel 1-1 Beschikbare meetgegevens PFAS in Westerschelde: locaties, jaar van en aantal monsternamemomenten

Locatie	jaar	#monstername-momenten
Terneuzen Goese kade	2020	9
Vlissingen boei SSVH	2010	12
	2011	13
	2012	13

De monsternamemomenten geschieden gespreid over de jaren (in 2020 van januari-augustus, in 2010 van maart-december en in 2011 en 2012 van januari-december). Opgemerkt wordt dat de meetgegevens voor locatie Terneuzen Goese kade redelijk recent zijn, waar dat voor locatie Vlissingen boei SSVH niet het geval is (9-11 jaar geleden).

Analyses op aanwezigheid van PFAS werden primair uitgevoerd door het laboratorium van RWS.

Bij evaluatie van de PFAS-metgegevens viel op dat voor locatie Terneuzen Goese kade de monsters geanalyseerd zijn op een groter aantal PFAS dan de monsters van locatie Vlissingen boei SSVH. De monsters van locatie Vlissingen boei SSVH zijn geanalyseerd op 14 (jaren 2011-2012) of 15 (jaar 2010) PFAS, terwijl de monsters van locatie Terneuzen Goese kade geanalyseerd zijn op 30 PFAS.

Tevens blijkt uit de evaluatie van de PFAS-metgegevens dat er een duidelijk verschil is in gevoeligheid van de gebruikte analysemethode tussen beide locaties, en voor locatie Vlissingen boei SSVH tussen het jaar 2010 enerzijds en de jaren 2011 en 2012 anderzijds. De analysemethode zoals gebruikt voor de monsters van locatie Terneuzen Goese kade is gevoeliger (lagere aantoonbaarheidsgrens) dan de analysemethode zoals toegepast voor de monsters van locatie Vlissingen boei SSVH. Vanwege de lagere gevoeligheid (hogere aantoonbaarheidsgrens) van de analysemethode die zo'n 10 jaar geleden beschikbaar was, was voor locatie Vlissingen boei SSVH in veel monsters geen enkele PFAS kwantitatief aantoonbaar. Hierdoor is het onduidelijk of en in welke mate PFAS aanwezig waren in de monsters voor locatie Vlissingen boei SSVH.

Aanpak en gemaakte keuzes voor de berekening van de concentratie PFOA-equivalenten (PEQ)

Per monster is de gemeten concentratie van de individuele PFAS omgerekend naar PFOA-equivalenten (PEQ) door te vermenigvuldigen met de bijbehorende zogenoemde 'Relative Potency Factors' (RPF's; relatieve potentie factoren; zie korte toelichting hieronder). Vervolgens is voor elk monster de som van PEQ berekend.

De twee locaties in de Westerschelde, evenals de verschillende monsternamenjaren voor locatie Vlissingen boei SSVH, worden niet gecombineerd maar zullen apart beschouwd worden in de berekening van de som PEQ. Dit vanwege verschillen in geanalyseerde PFAS en in gebruikte analysemethoden.

Het RIVM heeft RPF's afgeleid voor 23 PFAS (Bil et al., 2021). Hierbij wordt gebruik gemaakt van kennis over de relatieve toxiciteit van verschillende PFAS ten opzichte van PFOA. Voor deze 23 PFAS kan de concentratie in een monster worden omgerekend in equivalente hoeveelheden PFOA (PEQ; PFOA-equivalenten). Een uitgebreide uitleg van de werking van de RPF-methode is beschreven in RIVM (2021). Tabel A-1 in Bijlage A presenteert de door Bil et al. (2021) afgeleide RPF's. Voor zes van de 23 PFAS was onvoldoende

toxicologische informatie beschikbaar om een RPF af te leiden. Voor deze PFAS is door Bil et al. (2021) wel een RPF-interval afgeleid op basis van read-across. In lijn met RIVM (2021) wordt voor de beantwoording van de huidige vraagstelling bij het berekenen van de som PEQ voor die PFAS met de bovengrens van het interval gerekend. Verder wordt aangenomen dat de RPF van een specifieke PFAS zowel toepasbaar is op de lineaire als de vertakte variant van die PFAS.

In Tabel B-1 in Bijlage B zijn de RPF's weergegeven zoals toegepast voor de huidige berekening. Voor de monsters van locatie Vlissingen boei SSVH zijn voor alle 14-15 geanalyseerde PFAS een RPF beschikbaar volgens Bil et al. (2021). Voor de monsters van locatie Terneuzen Goese kade zijn voor 10 van de 30 geanalyseerde PFAS geen RPF beschikbaar in Bil et al. (2021). Dit betreffen deels PFAS die in geen van de monsters kwantitatief aantoonbaar waren, maar ook deels PFAS die wel kwantitatief aantoonbaar waren in alle of een deel van de monsters. Het buiten beschouwing laten van deze PFAS zonder beschikbare RPF zorgt voor een onderschatting in de berekening van de som PEQ. Om grofweg een inschatting te kunnen maken van hun bijdrage, is tevens een aanvullende berekening gedaan. Hierbij is voor de PFAS zonder beschikbare RPF een RPF aangenomen van 1 of 10 (extreem worst-case), en is daarmee een som PEQ berekend op basis van alle geanalyseerde PFAS.

Berekende PEQ-concentraties

Zoals hierboven benoemd, waren niet in alle monsters alle geanalyseerde PFAS kwantitatief aantoonbaar. Met name voor locatie Vlissingen boei SSVH was in veel monsters geen enkele PFAS aantoonbaar.

Bij het berekenen van de som PEQ zijn drie scenario's doorgerekend. In het zogenoemde 'lower bound' scenario, is de concentratie van de niet-aantoonbare PFAS gelijkgesteld aan 0 ng/L. Dit is mogelijk een onderschatting, want een stof kan aanwezig zijn in lagere concentraties dan wat met de gebruikte analysemethode kwantitatief kon worden aangetoond. Als alternatief wordt vaak gerekend met de aantoonbaarheidsgrens ('upper bound') of de helft daarvan ('medium bound').

De berekende som PEQ zijn voor de locaties Terneuzen Goese kade en Vlissingen boei SSVH in respectievelijk Tabellen 1-2 en 1-3 gepresenteerd. Voor locatie Terneuzen Goese kade laten de drie scenario's onderling geen grote verschillen zien. Dit komt doordat de aantoonbaarheidsgrens van de niet-aantoonbare PFAS relatief laag is, veel PFAS konden kwantitatief aangetoond worden. Verder liggen de laagste en hoogste waarden dicht bij elkaar, omdat de PFAS concentratiedata weinig variatie laten zien.

Voor locatie Vlissingen boei SSVH zijn er duidelijke verschillen tussen het 'lower bound', 'medium bound' en 'upper bound' scenario. Voor deze locatie geldt dat de berekende som PEQ concentratie primair bepaald wordt door de hoogte van de aantoonbaarheidsgrens van de destijds gehanteerde analysemethode, want in veel monsters was geen enkele PFAS kwantitatief aantoonbaar. De gebruikte analysemethode had, in vergelijking met de analysemethode gebruikt voor de monsters van locatie Terneuzen Goese kade uit 2020, een significant lagere gevoeligheid en dus een hogere aantoonbaarheidsgrens. Dit geldt met name voor de analysemethode waarmee PFAS in de monsters van Vlissingen boei SSVH uit 2010 zijn bepaald.

Tabel 1-2 Samenvatting van de PFAS-metingen in monsters verzameld van **locatie Terneuzen Goese kade (jaar 2020)** in de Westerschelde. PFAS-concentraties zijn uitgedrukt als PFOA-equivalenten/L (ng PEQ/L). Bij de berekening is voor de niet-aantoonbare PFAS respectievelijk 0 ng/L ('lower bound' scenario), de helft van de aantoonbaarheidsgrens ('medium bound' scenario) of de aantoonbaarheidsgrens ('upper bound' scenario) als concentratie genomen.

A. Som van de geanalyseerde PFAS waarvoor RPF beschikbaar is (20 van de 30, zie Tabel B-1 in Bijlage B)

	PFAS-concentratie (ng PEQ/L)		
	'Lower bound' scenario	'Medium bound' scenario	'Upper bound' scenario
minimum	51,4	51,7	52,0
gemiddelde	57,3	57,6	57,9
P50	56,1	56,4	56,7
P90	64,8	65,1	65,4
P95	65,0	65,3	65,6
P99	65,1	65,4	65,7
maximum	65,2	65,5	65,8

B. Aanvullende berekening: som van alle geanalyseerde PFAS, met aanname van RPF 1 of 10 voor 10 van de 30 PFAS waarvoor geen RPF beschikbaar is in Bil et al. 2021 (zie Tabel B-1 in Bijlage B)

	PFAS-concentratie (ng PEQ/L)					
	'Lower bound' scenario		'Medium bound' scenario		'Upper bound' scenario	
	RPF 1	RPF 10	RPF 1	RPF 10	RPF 1	RPF 10
minimum	55,9	96,9	56,6	100,2	57,2	103,5
gemiddelde	64,9	133,7	65,5	136,7	66,1	139,6
P50	64,8	143,3	65,4	145,8	65,9	148,4
P90	72,9	153,0	73,5	156,1	74,1	159,1
P95	73,5	153,5	74,1	156,6	74,6	159,6
P99	73,9	153,9	74,5	156,9	75,1	160,0
maximum	74,0	154,0	74,6	157,0	75,2	160,1

Tabel 1-3 Samenvatting van de PFAS-metingen in monsters verzameld van **locatie Vlissingen boei SSVH (jaren 2010-2011-2012)** in de Westerschelde. PFAS-concentraties zijn uitgedrukt als PFOA-equivalenten/L (ng PEQ/L). Bij de berekening is voor de niet-aantoonbare PFAS respectievelijk 0 ng/L ('lower bound' scenario), de helft van de aantoonbaarheidsgrens ('medium bound' scenario) of de aantoonbaarheidsgrens ('upper bound' scenario) als concentratie genomen.

Jaar: 2010

	PFAS-concentratie (ng PEQ/L)		
	'Lower bound' scenario	'Medium bound' scenario	'Upper bound' scenario
minimum	0,0	661,9	1323,7
gemiddelde	0,0	661,9	1323,7
P50	0,0	661,9	1323,7
P90	0,0	661,9	1323,7
P95	0,0	661,9	1323,7
P99	0,0	661,9	1323,7
maximum	0,0	661,9	1323,7

Jaar: 2011

	PFAS-concentratie (ng PEQ/L)		
	'Lower bound' scenario	'Medium bound' scenario	'Upper bound' scenario
minimum	0,0	155,6	311,1
gemiddelde	0,0	165,6	331,1
P50	0,0	170,6	341,1
P90	0,0	170,6	341,1
P95	0,0	170,6	341,1
P99	0,0	170,6	341,1
maximum	0,0	170,6	341,1

Jaar: 2012

	PFAS-concentratie (ng PEQ/L)		
	'Lower bound' scenario	'Medium bound' scenario	'Upper bound' scenario
minimum	0,0	172,1	344,1
gemiddelde	0,0	172,1	344,1
P50	0,0	172,1	344,1
P90	0,0	172,1	344,1
P95	0,0	172,1	344,1
P99	0,0	172,1	344,1
maximum	0,0	172,1	344,1

Beschouwing PFAS in Westerschelde

Zoals hierboven vermeld wordt binnen de huidige vraagstelling alleen bekeken hoe de concentratie PEQ in het oppervlaktewater van de Westerschelde zich verhoudt tot de concentratie PEQ zoals eerder door het RIVM berekend voor recreatieplas Berkendonk (zie Tabel 1-4, welke een kopie is van Tabel D-2 in RIVM-rapport 2021-0073).

Tabel 1-4 Samenvatting van de PFAS-metingen in monsters verzameld uit recreatieplas Berkendonk 2018-2020. PFAS-concentraties zijn uitgedrukt als PFOA equivalenten/L (ng PEQ/L) en gepresenteerd voor zowel het 'lower bound', 'medium bound', als 'upper bound' scenario.

	PFAS-concentratie in ng PEQ/L		
	<i>lower bound</i>	<i>medium bound</i>	<i>upper bound</i>
Minimum	13	21	28
gemiddelde	70	76	83
P50	70	77	83
P90	78	85	92
P95	81	87	94
P99	114	117	121
maximum	139	143	146

Voor het beperkte aantal monsters voor **locatie Terneuzen Goese kade** (9, in 2020) zijn de berekende som PEQ concentraties (tabel 1-2A) redelijk vergelijkbaar met, en over het algemeen iets lager dan, de berekende som PEQ concentraties voor recreatieplas Berkendonk (52 monsters, in 2018-2020), ook als in een aanvullende berekening de PFAS worden meegenomen waarvoor geen RPF beschikbaar is in Bil et al. (2021) en daarvoor een RPF van 1 wordt aangenomen (tabel 2B). Indien een RPF van 10 aangenomen wordt voor de

PFAS zonder beschikbare RPF liggen de som PEQ concentraties over het geheel genomen wel iets hoger (tabel 1-2B). De maximum som PEQ concentraties zijn in dat extreme geval daarentegen vrij goed vergelijkbaar tussen beide locaties. Bovendien zijn de som PEQ concentraties voor locatie Terneuzen Goese kade gebaseerd op 20 (tabel 1-2A) tot 30 (tabel 1-2B) PFAS, tegen 12 PFAS voor recreatieplas Berkendonk (alle 12 ook bepaald voor locatie Terneuzen Goese kade).

Alhoewel zwemmen op locatie Terneuzen Goese kade tot blootstelling aan PFAS leidt, laat bovenstaande vergelijking zien dat in het beperkte aantal monsters uit 2020 de som PEQ concentratie op die locatie niet hoger is dan de som PEQ concentratie voor een geringer aantal PFAS voor recreatieplas Berkendonk. In navolging van recreatieplas Berkendonk zijn derhalve geen gezondheidsnadelige effecten van PFAS te verwachten als gevolg van zwemmen op locatie Terneuzen Goese kade.

Voor **locatie Vlissingen boei SSVH** kan naar mening van het RIVM geen goede vergelijking gemaakt worden met recreatieplas Berkendonk. Hoewel het aantal monsters (38) redelijk is en het aantal en type gemeten PFAS goed overeenkomen met de PFAS in de recreatieplas Berkendonk, dateren de monsters uit 2010-2012. Het is niet duidelijk hoe representatief die metingen zijn voor de huidige situatie. Verder wordt voor de locatie Vlissingen boei SSVH de basis van de som PEQ concentraties niet zozeer gevormd door daadwerkelijk aangetoonde PFAS concentraties, maar door de aantoonbaarheidsgrens die destijds behoorlijk hoger was dan die tegenwoordig is voor de PFAS analysemethoden. De beschikbare meetgegevens zijn, om genoemde redenen, niet geschikt om een uitspraak te doen over de vergelijking met recreatieplas Berkendonk.

PFAS horen tot een groep van chemische stoffen die door mensen gemaakt is en van nature niet voorkomt in het milieu. Deze beoordeling en de beschouwing gaan alleen over de mogelijke risico's van een blootstelling aan PFAS door zwemmen.

Mensen kunnen ook via andere bronnen aan PFAS worden blootgesteld, zoals voedsel, drinkwater, lucht. Al deze bronnen dragen bij aan de totale blootstelling aan PFAS. De risico's van de totale blootstelling aan PFAS valt buiten de scope van deze beoordeling.

Referenties bijlage 1

Bil, W., M. Zeilmaker, S. Fragki, J. Lijzen, E. Verbruggen and B. Bokkers (2021). Risk Assessment of Per- and Polyfluoroalkyl Substance Mixtures: A Relative Potency Factor Approach. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 40, 859-870. DOI: 10.1002/etc.4835.

Geraets, L. (2021). Risicoschatting PFAS in recreatieplas Berkendonk in Helmond. RIVM-briefrapport 2021-0073. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven, Nederland.

<https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2021-0073.pdf>

Jonker, M.T.O. (2021). Poly- en perfluoralkylstoffen (PFAS) in de Rijkswateren. Concentraties in water en biota tussen 2008 en 2020. Institute for Risk Assessment Sciences (IRAS), Universiteit Utrecht. April 2021.

https://puc.overheid.nl/rijkswaterstaat/doc/PUC_643202_31/1/

RIVM (2021). Notitie implementatie van de EFSA som-TWI PFAS, 7 april 2021. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven, Nederland.
<https://www.rivm.nl/documenten/notitie-implementatie-van-efsa-som-twi-pfas>

Bijlage A (behorend bij GGD toonbankvraag over PFAS en zwemmen in de Westerschelde; 09-11-2021): Relatieve Potentie Factoren PFAS

Tabel A-1 Relatieve potentie factoren van 23 PFAS (Bil et al., 2021)

PFAS	PFAS afkorting	CAS-nr van lineaire PFAS	RPF
Sulfonzuren			
Perfluorbutaansulfonzuur	PFBS# ^{\$}	375-73-5	0,001
Perfluorpentaansulfonzuur	PFPeS ¹	2706-91-4	0,001 ≤ RPF ≤ 0,6
Perfluorhexaansulfonzuur	PFHxS#&	355-46-4	0,6
Perfluorheptaansulfonzuur	PFHpS ^{\$}	375-92-8	0,6 ≤ RPF ≤ 2
perfluoroctaansulfonzuur	PFOS#&	1763-23-1	2
Perfluordecaansulfonzuur	PFDS# ^{\$}	335-77-3	2
Carbonzuren			
perfluorbutaanzuur	PFBA	375-22-4	0,05
Perfluorpentaanzuur	PFPeA ²	2706-90-3	0,01 ≤ RPF ≤ 0,05
perfluorhexaanzuur	PFHxA	307-24-4	0,01
Perfluorheptaanzuur	PFHpA	375-85-9	0,01 ≤ RPF ≤ 1
perfluoroctaanzuur	PFOA	335-67-1	1
perfluornonaanzuur	PFNA	375-95-1	10
Perfluordecaanzuur	PFDA	335-76-2	4 ≤ RPF ≤ 10
perfluorundecaanzuur	PFUnDA ³	2058-94-8	4
perfluordodecaanzuur	PFDoDA ⁴	307-06-7	3
Perfluortridecaanzuur	PFTrDA ⁵	72629-94-8	0,3 ≤ RPF ≤ 3
perfluortetradecaanzuur	PFTeDA	376-06-7	0,3
perfluorhexadecaanzuur	PFHxDA	67905-19-5	0,02
perfluoroctadecaanzuur	PFODA	16517-11-6	0,02
Ether carbonzuren			
2,3,3,3-tetrafluor-2-(heptafluorpropoxy)propionzuur	HFPO-DA (~GenX) ⁶	13252-13-6	0,06
ammonium 4,8-dioxa-3H-perfluornonanoaat	ADONA	958445-44-8	0,03
Telomeer alcoholen			
1H,1H,2H,2H-perfluoroctanol	6:2 FTOH	647-42-7	0,02
1H,1H,2H,2H-perfluordecanol	8:2 FTOH	678-39-7	0,04

Bij locatie Vlissingen boei SSVH als de lineaire variant gemeten

\$ Bij locatie Terneuzen Goese Kade als de lineaire variant gemeten

& Bij locatie Terneuzen Goese Kade zowel als de lineaire variant als de vertakte variant gemeten

¹ Bij locatie Terneuzen Goese Kade als PFC5asfzr afgekort

² Bij locaties Terneuzen Goese Kade en Vlissingen boei SSVH als PFFA afgekort

³ Bij locaties Terneuzen Goese Kade en Vlissingen boei SSVH als PFUDA afgekort

⁴ Bij locaties Terneuzen Goese Kade en Vlissingen boei SSVH als PFDOA afgekort

⁵ Bij locaties Terneuzen Goese Kade en Vlissingen boei SSVH als PFTDA afgekort

⁶ bij locatie Terneuzen Goese Kade als FRD-903 afgekort

Bijlage B (behorend bij GGD toonbankvraag over PFAS en zwemmen in de Westerschelde; 09-11-2021): Overzicht van geanalyseerde PFAS

Tabel B-1 Overzicht van geanalyseerde PFAS voor locaties Terneuzen Goese Kade en Vlissingen boei SSVH en de bij de beantwoording van de huidige vraagstelling gehanteerde RPF's

Locatie	Naam voluit NL	afkorting	RPF gebruikt in de huidige berekening
T/V	perfluor-1-butaansulfonaat (lineair)	L_PFBS	0,001
T/V	perfluor-1-decaansulfonaat (lineair)	L_PFDS	2
T/V	perfluor-1-hexaansulfonaat (lineair)	L_PFHxS	0,6
T/V	perfluor-1-octaansulfonaat (lineair)	L_PFOS	2
T/V	perfluor-n-butaanzuur	PFBA	0,05
T/V	perfluor-n-decaanzuur	PFDA	10 [§]
T/V	perfluor-n-heptaanzuur	PFHpA	1 [§]
T/V	perfluor-n-hexaanzuur	PFHxA	0,01
T/V	perfluor-n-nonaanzuur	PFNA	10
T/V	perfluoroctaanzuur	PFOA	1
T/V	perfluor-n-pentaanzuur	PFPA	0,05 [§]
T/V	perfluor-n-tridecaanzuur	PFTDA	3 [§]
T/V	perfluor-n-tetradecaanzuur	PFTeDA	0,3
T/V	Perfluor-n-undecaanzuur	PFUDa	4
T/V&	perfluor-n-dodecaanzuur	PFDoA	3
T	som vertakte PFOS-isomeren	sverttPFOS	2
T	2,3,3,3-tetrafluor-2-(heptafluorpropoxy)propionzuur*	FRD_903	0,06
T	perfluorpentaan-1-sulfonzuur	PFC5asfzr	0,6 [§]
T	som vertakte PFHxS-isomeren	sverttPFHxS	0,6
T	2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur	2PFC6yC2a1sf	Geen RPF
T	perfluor-1-heptaansulfonaat (lineair)	L_PFHpS	2 [§]
T	1H,1H,2H,2H-perfluordecaansulfonzuur	H_PFC10asfzr	Geen RPF
T	perfluornonaan-1-sulfonzuur	PFC9asfzr	Geen RPF
T	perfluoroctaansulfonylamide(N-methyl)acetaat	N_MeFOSAA	Geen RPF
T	perfluoroctaansulfonamide	FOSA	Geen RPF
T	perfluoroctaansulfonylamide(N-ethyl)acetaat	EtFOSAA	Geen RPF
T	2(8chlor-hexadecafluorooctoxy)-tetrafluorethaansulfonzuur,Kz	28ClF16C8oxT	Geen RPF
T	2(6chlor-dodecafluorhexoxy)-tetrafluorethaansulfonaat,Kzout	26ClF12C6oxT	Geen RPF
T	cis-hexadecafluor-2-deceenzuur	cF16C10ezr	Geen RPF
T	trifluor-3-(hexafluor-3-(trifluormethoxy)propoxy)propaanzuur	DONA	Geen RPF

T: Terneuzen Goese Kade

V: Vlissingen boei SSVH

[§] In Bil et al. (2021) is de RPF voor deze PFAS afgeleid als interval op basis van read-across. In deze tabel is in lijn met RIVM (2021) de bovengrens van het interval gepresenteerd.

[&] Voor locatie Vlissingen boei SSVH is PFDoA alleen meegenomen in de labanalyses van de monsters verzameld in 2010

* deze PFAS is ook bekend onder de naam GenX

BIJLAGE 2: Relatieve Potentie Factoren PFAS

Tabel 2-1 Relatieve potentie factoren van 23 PFAS (Bil et al., 2021)

PFAS	PFAS afkorting	CAS-nr van lineaire PFAS	RPF
Sulfonzuren			
Perfluorbutaansulfonzuur	PFBS [#]	375-73-5	0,001
Perfluorpentaansulfonzuur	PFPeS ¹	2706-91-4	0,001 ≤ RPF ≤ 0,6
Perfluorhexaansulfonzuur	PFHxS ^{&}	355-46-4	0,6
Perfluorheptaansulfonzuur	PFHpS [#]	375-92-8	0,6 ≤ RPF ≤ 2
perfluorooctaansulfonzuur	PFOS ^{&§}	1763-23-1	2
Perfluordecaansulfonzuur	PFDS [#]	335-77-3	2
Carbonzuren			
perfluorbutaanzuur	PFBA	375-22-4	0,05
Perfluorpentaanzuur	PFPeA ²	2706-90-3	0,01 ≤ RPF ≤ 0,05
perfluorhexaanzuur	PFHxA	307-24-4	0,01
Perfluorheptaanzuur	PFHpA	375-85-9	0,01 ≤ RPF ≤ 1
perfluorooctaanzuur	PFOA [§]	335-67-1	1
perfluornonaanzuur	PFNA	375-95-1	10
Perfluordecaanzuur	PFDA	335-76-2	4 ≤ RPF ≤ 10
perfluorundecaanzuur	PFUnDA ³	2058-94-8	4
perfluordodecaanzuur	PFDoDA ⁴	307-06-7	3
Perfluortridecaanzuur	PFTrDA ⁵	72629-94-8	0,3 ≤ RPF ≤ 3
perfluortetradecaanzuur	PFTeDA	376-06-7	0,3
perfluorhexadecaanzuur	PFHxDA	67905-19-5	0,02
perfluorooctadecaanzuur	PFODA	16517-11-6	0,02
Ether carbonzuren			
2,3,3,3-tetrafluor-2-(heptafluorpropoxy)propionzuur	HFPO-DA (~GenX) ⁶	13252-13-6	0,06
ammonium 4,8-dioxa-3H-perfluornonanoaat	ADONA	958445-44-8	0,03
Telomeer alcoholen			
1H,1H,2H,2H-perfluorooctanol	6:2 FTOH	647-42-7	0,02
1H,1H,2H,2H-perfluordecanol	8:2 FTOH	678-39-7	0,04

[#] Bij locatie Schaar van Ouden Doel als de lineaire variant gemeten

[&] Bij locatie Schaar van Ouden Doel zowel als de lineaire variant als de vertakte variant gemeten

[§] Bij locatie Waarde zowel als de lineaire variant als de vertakte variant gemeten

¹ In dataset voor locatie Schaar van Ouden Doel als PFC5asfzr afgekort

² In dataset voor locatie Schaar van Ouden Doel als PFPA afgekort

³ In dataset voor locatie Schaar van Ouden Doel als PFUDA afgekort

⁴ In dataset voor locatie Schaar van Ouden Doel als PFDoA afgekort

⁵ In dataset voor locatie Schaar van Ouden Doel als PFTDA afgekort

⁶ In dataset voor locatie Schaar van Ouden Doel als FRD-903 afgekort

BIJLAGE 3: Overzicht van geanalyseerde PFAS

Tabel 3-1 Overzicht van geanalyseerde PFAS voor locatie Schaar van Ouden Doel en de bij de beantwoording van de huidige vraagstelling gehanteerde RPF's

Naam voluit NL	afkorting	RPF gebruikt in de huidige berekening
perfluor-1-butaansulfonaat (lineair)	L_PFBS	0,001
perfluorpentaaan-1-sulfonzuur	PFC5asfzr	0,6 [§]
perfluor-1-hexaansulfonaat (lineair)	L_PFHxS	0,6
som vertakte PFHxS-isomeren	sverttPFHxS	0,6
perfluor-1-heptaansulfonaat (lineair)	L_PFHpS	2 [§]
perfluor-1-octaansulfonaat (lineair)	L_PFOS	2
som vertakte PFOS-isomeren	sverttPFOS	2
perfluor-1-decaansulfonaat (lineair)	L_PFDS	2
perfluor-n-butaanzuur	PFBA	0,05
perfluor-n-pentaanzuur	PFPA	0,05 [§]
perfluor-n-hexaanzuur	PFHxA	0,01
perfluor-n-heptaanzuur	PFHpA	1 [§]
perfluoroctaanzuur	PFOA	1
perfluor-n-nonaanzuur	PFNA	10
perfluor-n-decaanzuur	PFDA	10 [§]
perfluor-n-undecaanzuur	PFuDA	4
perfluor-n-dodecaanzuur	PFDoA	3
perfluor-n-tridecaanzuur	PFTDA	3 [§]
perfluor-n-tetradecaanzuur	PFTeDA	0,3
2,3,3,3-tetrafluor-2-(heptafluorpropoxy)propionzuur*	FRD_903	0,06
trifluor-3-(hexafluor-3-(trifluormethoxy)propoxy)propaanzuur	DONA	Geen RPF
2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur	2PFC6yC2a1sf#	Geen RPF
1H,1H,2H,2H-perfluordecaansulfonzuur	H_PFC10asfzr®	Geen RPF
perfluornonaan-1-sulfonzuur	PFC9asfzr	Geen RPF
perfluoroctaansulfonylamide(N-methyl)acetaat	N_MeFOSAA	Geen RPF
perfluoroctaansulfonamide	FOSA	Geen RPF
perfluoroctaansulfonylamide(N-ethyl)acetaat	EtFOSAA	Geen RPF
2(8chlor-hexadecafluorooxy)-tetrafluorethaansulfonzuur,Kz	28ClF16C8oxT	Geen RPF
2(6chlor-dodecafluorhexoxy)-tetrafluorethaansulfonaat,Kzout	26ClF12C6oxT	Geen RPF
cis-hexadecafluor-2-deceenzuur	cF16C10ezr	Geen RPF

[§] In Bil et al. (2021) is de RPF voor deze PFAS afgeleid als interval op basis van read-across. In deze tabel is in lijn met RIVM (2021) de bovengrens van het interval gepresenteerd.

* deze PFAS is ook bekend onder de naam GenX

deze PFAS is ook bekend onder de naam 6:2 Fluortelomeer sulfonzuur met afkorting 6:2FTS of 62FTS

® deze PFAS is ook bekend onder de naam 8:2 Fluortelomeer sulfonzuur met afkorting 8:2FTS of 82FTS

Tabel 3-2 Overzicht van geanalyseerde PFAS voor locatie Waarde en de bij de beantwoording van de huidige vraagstelling gehanteerde RPF's

Naam voluit NL	afkorting	RPF gebruikt in de huidige berekening
perfluorbutaansulfonzuur	PFBS ^{&}	0,001
perfluorpentaansulfonzuur	PFPeS	0,6 [§]
perfluorhexaansulfonzuur	PFHxS ^{&}	0,6
perfluorheptaansulfonzuur	PFHpS ^{&}	2 [§]
perfluoroctaansulfonzuur, lineair	PFOS	2
perfluoroctaansulfonzuur, vertakt	PFOS br	2
perfluordecaansulfonzuur	PFDS ^{&}	2
perfluorbutaanzuur	PFBA	0,05
perfluorpentaanzuur	PFPeA	0,05 [§]
perfluorhexaanzuur	PFHxA	0,01
perfluorheptaanzuur	PFHpA	1 [§]
perfluoroctaanzuur, lineair	PFOA	1
perfluoroctaanzuur, vertakt	PFOA br	1
perfluornonaanzuur	PFNA	10
perfluordecaanzuur	PFDA	10 [§]
perfluorundecaanzuur	PFUnDA	4
perfluordodecaanzuur	PFDoDA	3
perfluortridecaanzuur	PFTTrDA	3 [§]
perfluortetradecaanzuur	PFTeDA	0,3
perfluorhexadecaanzuur	PFHxDA	0,02
perfluoroctadecaanzuur	PFODA	0,02
2,3,3,3-tetrafluor-2-(heptafluorpropoxy)propionzuur*	HFPO-DA	0,06
Dodecafluor-3H-4,8-dioxanonoaat	DONA	Geen RPF
4:2 Fluortelomeer sulfonzuur	42FTS	Geen RPF
6:2 Fluortelomeer sulfonzuur	62FTS	Geen RPF
8:2 Fluortelomeer sulfonzuur	82FTS	Geen RPF
10:2 Fluortelomeer sulfonzuur	102FTS	Geen RPF
8:2 Fluortelomeer fosfaatdiester	82diPAP	Geen RPF
Perfluoroctaansulfonylamide-(N-Methyl)acetaat	MeFOSAA	Geen RPF
Perfluoroctaansulfonylamide-(N-Ethyl)acetaat	N-EtFOSAA	Geen RPF
Perfluoroctaansulfonamide	FOSA	Geen RPF
Methylperfluoroctaansulfonamide	N-MeFOSA	Geen RPF
Ethylperfluoroctaansulfonamide	EtFOSA	Geen RPF
9-chloorhexadecafluor-3-oxanonaan-1-sulfonaat	9CIPF3OUdS	Geen RPF
11-chlooreicosaanfluor-3-oxaundecaan-1-sulfonaat	11CIPF30UdS	Geen RPF

[§] In Bil et al. (2021) is de RPF voor deze PFAS afgeleid als interval op basis van read-across. In deze tabel is in lijn met RIVM (2021) de bovengrens van het interval gepresenteerd.

* deze PFAS is ook bekend onder de naam GenX

[&] uit de rapportage van STOWA (Derksen & Baltussen, 2021) blijkt dat dit de lineaire variant betreft.

BIJLAGE 4: Aanvullende berekeningen

Niet voor alle geanalyseerde PFAS is een RPF beschikbaar (zie Bijlage 3). Het buiten beschouwing laten van de PFAS zonder beschikbare RPF kan zorgen voor een onderschatting in de berekening van de som PEQ, en als gevolg daarvan dus ook voor een onderschatting van de blootstelling. Om grofweg een inschatting te kunnen maken van hun bijdrage, is tevens een aanvullende berekening gedaan. Hierbij is in navolging van Smit & Verbruggen (2022) gekeken of voor de PFAS zonder beschikbare RPF eventueel *read-across* naar een PFAS met RPF mogelijk is, op basis van bijvoorbeeld structuurgelijkenis of afbraak (zie tabel 4-1). Vervolgens is een som PEQ berekend op basis van alle PFAS met RPF, hetzij uit Bil et al. (2021), hetzij op basis van *read-across*.

Tabel 4-1 Overzicht van PFAS zonder RPF in Bil et al. (2021), waarvoor ten behoeve van de aanvullende berekening gekeken is of eventueel *read-across* naar een PFAS met RPF mogelijk is.

A. Locatie Schaar van Ouden Doel

Naam voluit NL	afkorting	RPF gebruikt in de aanvullende berekening
trifluor-3-(hexafluor-3-(trifluormethoxy)propoxy)propaanzuur	DONA	0,03 ^a
2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur	2PFC6yC2a1sf [#]	1 ^{b, c}
1H,1H,2H,2H-perfluordecaansulfonzuur	H_PFC10asfzr [@]	10 ^{b, d}
perfluornonaan-1-sulfonzuur	PFC9asfzr	2 ^e
perfluoroctaansulfonylamide(N-methyl)acetaat	N_MeFOSAA	2 ^f
perfluoroctaansulfonamide	FOSA	2 ^f
perfluoroctaansulfonylamide(N-ethyl)acetaat	EtFOSAA	2 ^f
2(8chlor-hexadecafluorooxy)-tetrafluorethaansulfonzuur,Kz	28CIF16C8oxT	geen ^g
2(6chlor-dodecafluorhexoxy)-tetrafluorethaansulfonaat,Kzout	26CIF12C6oxT	geen ^g
cis-hexadecafluor-2-deceenzuur	cF16C10ezr	geen ^g

[#] deze PFAS is ook bekend onder de naam 6:2 Fluortelomeer sulfonzuur met afkorting 6:2FTS of 62FTS

[@] deze PFAS is ook bekend onder de naam 8:2 Fluortelomeer sulfonzuur met afkorting 8:2FTS of 82FTS

^a Voor DONA wordt de RPF van ADONA (de ammoniumverbinding van DONA) aangenomen.

^b Voor FTS zijn geen RPF's bepaald. Daarom wordt er *read-across* naar de afbraakproducten (PFCA's) toegepast.

^c 6:2FTS kan afbreken tot PFHpA, PFHxA en PFPeA; de RPF van PFHpA is gekozen als *worst-case* aanname.

^d 8:2FTS kan afbreken tot PFNA, PFOA en PFHpA; de RPF van PFNA is gekozen als *worst-case* aanname.

^e perfluornonaan-1-sulfonzuur (PFNS) is een geperfluoreerd sulfonzuur dat tussen PFOS en PFDS in zit; aangezien PFDS en PFOS dezelfde RPF hebben is deze RPF ook aangenomen voor PFNS als *worst-case* aanname.

^f Aangezien deze stof een precursor van PFOS is, is de RPF van PFOS toegekend.

^g Geen *read-across* gedaan, want geen RPF beschikbaar voor PFAS met chloor en PFAS met onverzadigde verbinding(en).

B. Locatie Waarde

Naam voluit NL	afkorting	RPF gebruikt in de aanvullende berekening
Dodecafluor-3H-4,8-dioxanonanoaat	DONA	0,03 ^a
4:2 Fluortelomeer sulfonzuur	42FTS	0,05 ^{b, c}
6:2 Fluortelomeer sulfonzuur	62FTS	1 ^{b, d}
8:2 Fluortelomeer sulfonzuur	82FTS	10 ^{b, e}
10:2 Fluortelomeer sulfonzuur	102FTS	10 ^{b, f}
8:2 Fluortelomeer fosfaatdiester	82diPAP	0,04 ^g
Perfluorooctaansulfonylamide-(N-Methyl)acetaat	MeFOSAA	2 ^h
Perfluorooctaansulfonylamide-(N-Ethyl)acetaat	N-EtFOSAA	2 ^h
Perfluorooctaansulfonamide	FOSA	2 ^h
Methylperfluorooctaansulfonamide	N-MeFOSA	2 ^h
Ethylperfluorooctaansulfonamide	EtFOSA	2 ^h
9-chloorhexadecafluor-3-oxanonaan-1-sulfonaat	9CIPF3OUdS	geen ⁱ
11-chlooreicosaanfluor-3-oxaundecaan-1-sulfonaat	11CIPF30UdS	geen ⁱ

^a Voor DONA wordt de RPF van ADONA (de ammoniumverbinding van DONA) aangenomen.

^b Voor FTS zijn geen RPF's bepaald. Daarom wordt er read-across naar de afbraakproducten (PFCA's) toegepast.

^c 4:2FTS kan afbreken tot PFPeA, PFBA en PFPrA; de RPF van PFBA en PFPeA is gekozen als *worst-case* aanname.

^d 6:2FTS kan afbreken tot PFHpA, PFHxA en PFPeA; de RPF van PFHpA is gekozen als *worst-case* aanname.

^e 8:2FTS kan afbreken tot PFNA, PFOA en PFHpA; de RPF van PFNA is gekozen als *worst-case* aanname.

^f 10:2FTS kan afbreken tot PFUnDA, PFDA en PFNA; de RPF van PFNA en PFDA is gekozen als *worst-case* aanname.

^g Bij afbraak van 8:2diPAP zal 8:2FTOH als tussenproduct gevormd worden; de RPF van 8:2 FTOH wordt derhalve aangenomen voor 8:2diPAP.

^h Aangezien deze stof een precursor van PFOS is, is de RPF van PFOS toegekend.

ⁱ Geen *read-across* gedaan, want geen RPF beschikbaar voor PFAS met chloor.

Tabel 4-2 Aanvullende berekening voor locatie **Schaar van Ouden Doel (jaren 2017-2022)** waarbij voor de PFAS zonder RPF in Bil et al. (2021) eventueel read-across naar een PFAS met RPF toegepast is cf. tabel 4-1A.

Jaar: 2017

	PFAS-somconcentratie (ng PEQ/L)		
n=2	<i>'lower bound'</i>	<i>'medium bound'</i>	<i>'upper bound'</i>
minimum	76,5	77,1	77,6
gemiddelde	86,5	87,1	87,7
maximum	96,5	97,1	97,7

Jaar: 2018

	PFAS-somconcentratie (ng PEQ/L)		
n=2	<i>'lower bound'</i>	<i>'medium bound'</i>	<i>'upper bound'</i>
minimum	101,9	102,3	102,7
gemiddelde	107,4	107,8	108,3
maximum	112,8	113,4	114,0

Jaar: 2019

	PFAS-somconcentratie (ng PEQ/L)		
n=12	<i>'lower bound'</i>	<i>'medium bound'</i>	<i>'upper bound'</i>
minimum	77,0	77,6	78,3
gemiddelde	89,4	89,9	90,4
P50	92,3	92,8	93,2
P90	96,3	96,9	97,5
P95	98,3	98,9	99,5
P99	100,1	100,7	101,3
maximum	100,6	101,1	101,7

Jaar: 2020

	PFAS-somconcentratie (ng PEQ/L)		
n=13	<i>'lower bound'</i>	<i>'medium bound'</i>	<i>'upper bound'</i>
minimum	73,9	74,5	75,2
gemiddelde	88,4	89,0	89,5
P50	86,2	86,8	87,4
P90	98,3	98,7	99,0
P95	107,0	107,4	107,7
P99	115,9	116,3	116,7
maximum	118,2	118,6	119,0

Jaar: 2021

	PFAS-somconcentratie (ng PEQ/L)		
n=11	<i>'lower bound'</i>	<i>'medium bound'</i>	<i>'upper bound'</i>
minimum	69,4	69,8	70,2
gemiddelde	78,3	78,8	79,3
P50	76,1	76,5	76,9
P90	84,7	85,3	85,9
P95	87,6	88,1	88,6
P99	89,9	90,3	90,8
maximum	90,5	90,9	91,3

Jaar: 2022

	PFAS-somconcentratie (ng PEQ/L)		
n=1	<i>'lower bound'</i>	<i>'medium bound'</i>	<i>'upper bound'</i>
	58,8	59,4	60,0

Tabel 4-3 Aanvullende berekening voor locatie **Waarde (november 2020)** waarbij voor de PFAS zonder RPF in Bil et al. (2021) eventueel read-across naar een PFAS met RPF toegepast is cf. tabel 4-1B.

	PFAS-somconcentratie (ng PEQ/L)		
n=9	<i>'lower bound'</i>	<i>'medium bound'</i>	<i>'upper bound'</i>
minimum	256,3	267,4	278,5
gemiddelde	494,6	505,4	516,2
P50	548,1	558,3	568,4
P90	607,4	618,5	629,6
P95	614,1	625,2	636,3
P99	619,5	630,6	641,7
maximum	620,8	632,0	643,1

Referenties Bijlage 4:

Smit C.E., Verbruggen E.M.J. (2022). Risicogrenzen voor PFAS in oppervlaktewater. Doorvertaling van de gezondheidkundige grenswaarde van EFSA naar concentraties in water. RIVM rapport in voorbereiding.