



## **Duiding van PFAS in zwemwater rondom Chemours, Dordrecht**

Opdrachtgever	Provincie Zuid-Holland en ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Projectnummer RIVM	M/530001/01/EA
Datum aanvraag	03-07-2023
Datum rapportage	14-07-2023
Auteur(s)	Bas Bokkers, Marja Pronk (RIVM-VSP)
Toets (1), datum	Els Smit; 07-07-2023
Toets (2), datum	Eric Verbruggen; 13-07-2023
Toets (3), datum	Charles Bodar; 13-07-2023
Goedkeuring, datum	Maikel de Potter; 14-07-2023
Versie en status RIVM-advies	Definitieve versie Getoetst volgens interne RIVM-procedure

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**

#### **1 Inleiding — 2**

- 1.1 Vraagstelling — 2
- 1.2 Gekozen aanpak — 2

#### **2 Beschikbare informatie — 2**

- 2.1 Zwemlocaties en meetpunten — 2
- 2.2 PFAS meetgegevens — 3
- 2.3 Berekening PFOA-equivalenten — 6

#### **3 Berekening en beschouwing PFAS-concentraties in zwemwater — 7**

- 3.1 Berekende som PEQ — 7
- 3.2 Beschouwing PFAS-concentraties in zwemwater — 9

#### **4 Conclusies en aanbevelingen — 10**

#### **5 Referenties — 11**

**Bijlage 1 Ligging van de meetpunten en zwemlocaties — 12**

**Bijlage 2 Relatieve Potentie Factoren PFAS — 20**

**Bijlage 3 Overzicht van geanalyseerde PFAS — 21**

**Bijlage 4 Som PEQ — 25**

## 1 Inleiding

### 1.1 Vraagstelling

De twee waterschappen Hollandse Delta en Rivierenland hebben op meerdere locaties in de omgeving van de Chemours/Dupont fabriek in Dordrecht PFAS in oppervlaktewater aangetroffen. Een aantal van deze locaties betreft zwem- en recreatiewater. De provincie Zuid-Holland en het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat hebben de vraag aan RIVM voorgelegd of er veilig gezwommen kan worden op de betreffende zwem- en recreatielocaties.

### 1.2 Gekozen aanpak

Voor het beoordelen van de risico's na PFAS blootstelling door zwemmen zijn geen actuele normen of risicogrenzen beschikbaar. Actuele risicogrenzen voor PFAS in oppervlaktewater zijn wel beschikbaar (Smit & Verbruggen, 2022). Deze risicogrenzen zijn gebaseerd op visconsumptie en beschrijven de concentratie in oppervlaktewater waarbij mensen levenslang veilig vis uit dat water kunnen eten. Omdat de blootstelling via zwemmen anders is dan bij het eten van vis, zijn de risicogrenzen voor oppervlaktewater niet bruikbaar om de blootstelling aan PFAS door zwemmen te kunnen duiden.

Rekening houdend met de urgentie en daardoor de beperkte doorlooptijd, is met de opdrachtgever afgestemd dat het RIVM op korte termijn een kwalitatieve risicoschatting uitvoert voor de betreffende locaties, overeenkomstig de manier waarop het RIVM dat eerder gedaan heeft voor zwemlocaties in de Westerschelde (Geraets, 2022). In lijn daarmee zal voor de locaties de PFAS-concentratie (uitgedrukt als PFOA-equivalenten, PEQ) in het oppervlaktewater vergeleken worden met de PFAS-concentratie in recreatieplas Berkendonk in Helmond. Voor recreatieplas Berkendonk was de conclusie namelijk dat de PFAS-concentratie in het zwemwater zodanig laag is dat geen gezondheidsnadelige effecten van PFAS te verwachten zijn als gevolg van zwemmen in de recreatieplas (Geraets, 2021).

De volgende vraag zal dus worden beantwoord: is de PFAS-concentratie (uitgedrukt als som PEQ) in het water van de door de waterschappen Rivierenland en Hollandse Delta aangedragen zwem- en recreatielocaties lager of gelijk aan de PFAS-concentratie (uitgedrukt als som PEQ) zoals eerder door het RIVM berekend voor recreatieplas Berkendonk? Zo ja, dan is de blootstelling aan PFAS via zwemmen voldoende laag dat deze naar verwachting geen negatieve invloed heeft op de gezondheid van zwemmers. Zo nee, dan is een nadere risicoanalyse nodig. Dit laatste vraagt meer beoordelingstijd en een uitgebreidere rapportage, en dat past niet in de beperkte doorlooptijd.

## 2 Beschikbare informatie

### 2.1 Zwemlocaties en meetpunten

Tabel 1 geeft een overzicht van de beoordeelde zwemlocaties van beide waterschappen. Voor de vier zwemlocaties van waterschap Rivierenland zijn in alle gevallen PFAS-metingen beschikbaar. Dit is niet het geval voor de zwemlocaties van waterschap Hollandse Delta. Daar zijn negen zwemlocaties aangedragen, waarvan er slechts voor één PFAS-metingen beschikbaar zijn. Voor de overige acht locaties heeft het waterschap geen PFAS-metingen op de locatie zelf, maar beschouwt het waterschap metingen van nabijgelegen meetpunten als

representatief en daarmee geschikt om te gebruiken als 'proxy' (surrogaat) voor de PFAS-concentratie in de desbetreffende zwemwateren. Aannemende dat dat zo is, zal het RIVM deze proxy data gebruiken voor de acht locaties waarvoor niet zelf PFAS-metingen beschikbaar zijn. Bijlage 1 geeft een overzicht van de ligging van de aangedragen zwemlocaties (13 in totaal) en meetpunten (8 in totaal). N.B. Het RIVM heeft de geschiktheid van de bovengenoemde proxy's in deze analyse niet geverifieerd/beoordeeld.

## 2.2 PFAS meetgegevens

De in dit advies gebruikte PFAS-metgegevens zijn aangeleverd door de waterschappen Rivierenland (MS Excel; 3 juli 2023) en Hollandse Delta (MS Excel; 4 juli 2023). Op verschillende locaties zijn concentraties PFAS gemeten gedurende meerdere jaren (vanaf 2018) en op meerdere momenten per jaar. Het is niet bekend of de monsters door één of door meerdere laboratoria zijn geanalyseerd, en ook niet welke analysemethode(n) is/zijn gebruikt en wat de validatieparameters daarvoor zijn. In de aangeleverde Excel files zijn alleen concentraties PFAS boven de aantoonbaarheidsgrens (*limit of detection*; LOD) voor de betreffende PFAS gerapporteerd. Het analysepakket omvatte tussen de 17 en 35 individuele PFAS voor de door waterschap Rivierenland aangedragen locaties en tussen de 2 en 31 PFAS voor de door waterschap Hollandse Delta aangedragen locaties (zie Tabellen 4-1 en 4-2 in Bijlage 4). N.B. Het RIVM is voor de nu uitgevoerde analyse uitgegaan van de door de waterschappen aangeleverde data en heeft geen nadere verificatie of validatie van deze gegevens uitgevoerd.

Tabel 1 Overzicht van meetpunten en zwemlocaties van waterschap Hollandse Delta en Rivierenland en de meetpunten die in de huidige beoordeling zijn gebruikt. Zie Bijlage 1 voor kaarten met de meetpunten en zwemlocaties. Voor de schuingedrukte meetpunten zijn geen metingen beschikbaar maar worden metingen van andere meetpunten als proxy gebruikt.

Meetpunt	Zwemlocatie			Meetpunt gebruikt voor beoordeling			Jaar van en aantal monsternames
Code	Naam	X-coor	Y-coor	Code	X-coor	Y-coor	
<b>Waterschap Hollandse Delta</b>							
DWOP1301Z	Merwelanden recreatiestrand, Dordrecht	112192	424768	metingen beschikbaar van zwemlocatie zelf			2021 - 8
HO_02Z	nabij molen Mijnsheerenland	92789	423100	HO_08	95400.41	424009.78	2018 - 12
HO_16Z	Munnikenweg, Westmaas	92711	422746	HO_08	95400.41	424009.78	2019 - 12
YO_05Z	Waalboezem bij surfplaats aan Waalweg, Ridderkerk	99029	429882	YOP_0101	98284.56	426016.07	2020 - 12
YO_14Z	Waalboezem bij IJclubgebouw, Molenweg, Heerjansdam, Zwijndrecht	98402	428295	YOP_0101	98284.56	426016.07	
YOP_0145Z	Sandelingen Ambacht zwemstrand	102046	428846	YOP_0101	98284.56	426016.07	
YOP_0238Z	Wevershoeve recreatieplas, Ridderkerk	98557	429686	YOP_0101	98284.56	426016.07	
YOP_0627Z	Recreatieplas Oosterpark, Ridderkerk	101473	430343	YOP_0601	99519.69	434747.13	
YOP_0662Z	Zwemlocatie Woude, Ridderkerk	101777	432780	YOP_0601	99519.69	434747.13	2018 - 12 2019 - 12 2021 - 12
<b>Waterschap Rivierenland</b>							
ALBL0092	Molenaarsgraaf - Bloklandsekade - Put van Ottoland	118664	431638	metingen beschikbaar van zwemlocatie zelf			2019 - 1

Meetpunt	Zwemlocatie			Meetpunt gebruikt voor beoordeling			Jaar van en aantal monsternames
Code	Naam	X-coor	Y-coor	Code	X-coor	Y-coor	
ALBL0093	Alblasserdam - Pijlstoep - Lammetjeswiel	104092	431129				2018 - 2 2019 - 3 2020 - 2 2021 - 2 2022 - 2
ALBL0094	Goudriaan - De Hoogt - surfplas Slingeland	121206	433353				2019 - 1
ALBL0095	Hoornaar - Lutjeswaardsemiddenweg - Natuurbad De Donk	124040	432737				2018 - 2 2019 - 3 2020 - 2 2021 - 2 2022 - 2

## 2.3 Berekening PFOA-equivalenten

Per monster zijn de gemeten concentraties van de individuele PFAS omgerekend naar PFOA-equivalenten (PEQ) door deze te vermenigvuldigen met de bijbehorende zogenoemde 'Relatieve Potentie Factoren' (RPF's; zie korte toelichting hieronder). Vervolgens is voor elk monster de som PEQ berekend.

### 2.3.1 *Relatieve Potentie Factoren*

Het RIVM heeft RPF's afgeleid voor 24 PFAS (Bil et al., 2021; RIVM, 2023). Hierbij wordt gebruik gemaakt van kennis over de relatieve toxiciteit van verschillende PFAS ten opzichte van PFOA. Voor deze 24 PFAS kan de concentratie in een monster worden omgerekend in equivalente hoeveelheden PFOA (PFOA-equivalenten; PEQ). Een uitgebreide uitleg van de achtergrond en werkwijze van de RPF-methode is beschreven in RIVM (2021). De tabel in Bijlage 2 presenteert de beschikbare RPF's. Voor zes van de 24 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 informatie van andere PFAS. In lijn met RIVM (2021) wordt als *worst case* met de bovengrens van het interval gerekend bij het berekenen van de som PEQ. 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. Zoals daarin is te zien, zijn er voor alle meetpunten PFAS geanalyseerd waarvoor geen RPF beschikbaar is. Deze kunnen dus niet in de berekening van de som PEQ worden meegenomen, hetgeen zorgt voor een onderschatting van de som PEQ. De mate van onderschatting is afhankelijk van hoeveel van de PFAS zonder RPF kwantitatief aantoonbaar zijn: hoe minder er kwantitatief aantoonbaar zijn, hoe kleiner de mate van onderschatting.

Smit & Verbruggen (2022) hebben gekeken of voor PFAS zonder RPF eventueel *read-across* mogelijk is naar een PFAS met RPF, bijvoorbeeld op basis van structuurgelijkenis of afbraak. Voor een aantal PFAS zonder RPF bleek dit mogelijk, omdat het voor die PFAS aannemelijk is dat ze in het milieu op termijn afbreken tot andere PFAS waarvoor wel een RPF beschikbaar is. Deze aanpak is vooralsnog niet toepasbaar op directe blootstelling via zwemwater, omdat er op dit moment onvoldoende informatie beschikbaar is of de betreffende PFAS ook afbreken in het lichaam van mensen tot een PFAS waar wel een RPF voor is. In de huidige beoordeling zijn daarom PFAS zonder RPF buiten beschouwing gelaten.

### 2.3.2 *Werkwijze voor niet aangetoonde PFAS*

Niet in alle monsters zijn alle geanalyseerde PFAS kwantitatief aantoonbaar. Bij het berekenen van de som PEQ zijn twee scenario's doorgerekend. In het zogenoemde 'lower bound' (LB) scenario is de concentratie van de niet-aantoonbare (kleiner dan de 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 (LOD) of rapportagegrens, het zogenoemde 'upper bound' (UB) scenario. Een 'medium bound' scenario o.b.v. de helft van de LOD is niet doorgerekend, omdat het LB en

UB scenario de uiterste grenzen van de onzekerheid weergeven over de werkelijke concentratie in het geval die onder de LOD ligt. Een schatting over de werkelijke concentratie tussen nul en de LOD is niet mogelijk met enige zekerheid.

### 3 Berekening en beschouwing PFAS-concentraties in zwemwater

#### 3.1 Berekende som PEQ

De berekende som PEQ voor de verschillende locaties aangedragen door de waterschappen Rivierenland en Hollandse Delta zijn gepresenteerd in respectievelijk Tabel 2 en Tabel 3. Meer details zijn te vinden in Bijlage 4. Opgemerkt dient te worden dat de gepresenteerde resultaten in Tabel 3D alleen betrekking hebben op de 2021 monsters van meetpunt YOP\_0601. De monsters uit 2018 en 2019 zijn apart berekend (zie Tabel 4-3 in Bijlage 4). Deze worden minder relevant geacht omdat daarin slechts PFOA en PFAS zijn geanalyseerd, i.t.t. 31 PFAS in de 2021 monsters.

*Tabel 2 Samenvatting van de PFAS-metingen in monsters van de door waterschap Rivierenland aangedragen vier locaties: som van de geanalyseerde PFAS waarvoor RPF beschikbaar is (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) of de aantoonbaarheidsgrens ('upper bound' scenario) als concentratie genomen.*

*A: Put van Ottoland (o.b.v. meetpunt ALBL0092)*

	<b>PFAS-somconcentratie (ng PEQ/L)</b>	
<b>n=1</b>	'lower bound'	'upper bound'
	47	62

#### **B: Lammetjeswiel (o.b.v. meetpunt ALBL0093)**

	<b>PFAS-somconcentratie (ng PEQ/L)</b>	
<b>n=11</b>	'lower bound'	'upper bound'
<b>minimum</b>	71	72
<b>gemiddelde</b>	105	112
<b>P50</b>	110	118
<b>P90</b>	117	125
<b>P95</b>	118	126
<b>P99</b>	118	126
<b>maximum</b>	118	126

#### **C: Surfplas Slingeland (o.b.v. meetpunt ALBL0094)**

	<b>PFAS-somconcentratie (ng PEQ/L)</b>	
<b>n=1</b>	'lower bound'	'upper bound'
	47	61

#### **D: Natuurbad De Donk (o.b.v. meetpunt ALBL0095)**

	<b>PFAS-somconcentratie (ng PEQ/L)</b>	
<b>n=11</b>	'lower bound'	'upper bound'
<b>minimum</b>	23	28
<b>gemiddelde</b>	30	41
<b>P50</b>	29	40
<b>P90</b>	38	47

	<b>PFAS-somconcentratie (ng PEQ/L)</b>	
<b>n=11</b>	'lower bound'	'upper bound'
<b>P95</b>	44	52
<b>P99</b>	49	57
<b>maximum</b>	51	58

Tabel 3 Samenvatting van de PFAS-metingen in monsters van de door waterschap Hollandse Delta aangedragen negen locaties: som van de geanalyseerde PFAS waarvoor RPF beschikbaar is (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 respectievelijk 0 ng/L ('lower bound' scenario) of de aantoonbaarheidsgrens ('upper bound' scenario) als concentratie genomen.

**A: Merwelanden (o.b.v. meetpunt DWPO1301Z)**

	<b>PFAS-somconcentratie (ng PEQ/L)</b>	
<b>n=8</b>	'lower bound'	'upper bound'
<b>minimum</b>	22	35
<b>gemiddelde</b>	116	127
<b>P50</b>	56	67
<b>P90</b>	282	290
<b>P95</b>	340	348
<b>P99</b>	386	395
<b>maximum</b>	398	406

**B: Binnenmaas Mijnsheerenland en Binnenmaas Westmaas (o.b.v. surrogaat meetpunt HO\_08)**

	<b>PFAS-somconcentratie (ng PEQ/L)</b>	
<b>n=24</b>	'lower bound'	'upper bound'
<b>minimum</b>	0	12
<b>gemiddelde</b>	3	19
<b>P50</b>	1	23
<b>P90</b>	9	26
<b>P95</b>	14	26
<b>P99</b>	17	27
<b>maximum</b>	17	27

**C: Waalboezem Surfbocht, Waalboezem Heerjansdam, Plas Wevershoeve en Sandelingen Ambacht (o.b.v. surrogaat meetpunt YOP\_0101)**

	<b>PFAS-somconcentratie (ng PEQ/L)</b>	
<b>n=12</b>	'lower bound'	'upper bound'
<b>minimum</b>	14	15
<b>gemiddelde</b>	82	83
<b>P50</b>	79	79
<b>P90</b>	122	122
<b>P95</b>	123	124
<b>P99</b>	124	125
<b>maximum</b>	124	125

**D: Vijver Oosterpark en Woude (o.b.v. surrogaat meetpunt YOP\_0601)**



<b>n=12</b>	<b>PFAS-somconcentratie (ng PEQ/L)</b>	
	'lower bound'	'upper bound'
<b>minimum</b>	32	34
<b>gemiddelde</b>	48	49
<b>P50</b>	44	45
<b>P90</b>	61	62
<b>P95</b>	75	76
<b>P99</b>	88	89
<b>maximum</b>	92	92

De locaties laten geen grote verschillen zien tussen de LB en UB scenario's. Voor de locaties aangedragen door waterschap Rivierenland liggen de laagste en hoogste waarden relatief dicht bij elkaar. Voor de locaties aangedragen door waterschap Hollandse Delta laten de PFAS concentratiedata meer variatie zien.

### 3.2 Beschouwing PFAS-concentraties in zwemwater

Zoals in sectie 1.2 vermeld wordt binnen de huidige vraagstelling alleen bekeken hoe de som PEQ concentratie in het oppervlaktewater van de aangedragen locaties zich verhoudt tot de som PEQ concentratie zoals eerder door het RIVM berekend voor recreatieplas Berkendonk (zie Tabel 4). Hierbij dient de kanttekening gemaakt te worden dat deze vergelijking in principe alleen voor een kwalitatieve risicoschatting 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 aangegeven in sectie 1.2). Een hogere som PEQ wordt waarschijnlijker naarmate voor een bepaalde locatie de geanalyseerde PFAS qua type en aantal sterk verschillen van recreatieplas Berkendonk. Voor sommige aangedragen locaties zaten er bijvoorbeeld ruim 2-2,5 keer zoveel PFAS in het analysepakket als bij Berkendonk. Overigens zijn voor alle locaties wel alle 13 PFAS geanalyseerd die bij Berkendonk zijn geanalyseerd. De verwachting is tevens 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 (n=52) verzameld uit recreatieplas Berkendonk 2018-2020. PFAS-somconcentraties zijn uitgedrukt als PFOA equivalenten/L (ng PEQ/L) en gepresenteerd voor zowel het 'lower bound' als 'upper bound' scenario.*

<b>n=52</b>	<b>PFAS-somconcentratie (ng PEQ/L)</b>	
	'lower bound'	'upper bound'
<b>minimum</b>	13	28
<b>gemiddelde</b>	70	83
<b>P50</b>	70	83
<b>P90</b>	78	92
<b>P95</b>	81	94
<b>P99</b>	114	121
<b>maximum</b>	139	146

Uit de vergelijking van Tabel 2 met Tabel 4 blijkt dat voor de vier door waterschap Rivierenland aangedragen locaties de berekende som PEQ concentraties vergelijkbaar of lager zijn dan de berekende som PEQ concentraties voor recreatieplas Berkendonk. Opgemerkt wordt dat voor locatie Lammetjeswiel de

gemiddelde en percentielwaarden wel iets hoger zijn dan voor recreatieplas Berkendonk, maar dat de maximum waarden juist lager zijn. Verder wordt opgemerkt dat voor twee locaties (Put van Ottoland en Surfplas Slingeland) slechts één, niet heel recent monster (uit 2019) beschikbaar was. Overigens zijn, net als voor recreatieplas Berkendonk, voor de meeste geanalyseerde PFAS RPF's beschikbaar, en zijn dus in de berekeningen meegenomen. Van de PFAS zonder RPF (10 van de 29 in de december 2022 monsters van meetpunten ALBL0093 en ALBL0095, en 1 van de 12 of 1 van de 14 in alle overige monsters, zie Tabel 4-1 in Bijlage 4), was er geen één kwantitatief aantoonbaar, in geen enkel monster.

Ook voor acht van de negen door waterschap Hollandse Delta aangedragen locaties laat de vergelijking van Tabel 3 met Tabel 4 zien dat de berekende som PEQ concentraties vergelijkbaar of lager zijn dan de berekende som PEQ concentraties voor recreatieplas Berkendonk. Wel moet worden opgemerkt dat voor meetpunt HO\_08 (als proxy gebruikt voor locaties Binnenmaas Mijnsheerenland en Binnenmaas Westmaas) de monsters al uit 2018 en 2019 dateren, en dat daarin slechts twee PFAS (PFOA en PFOS) zijn geanalyseerd. Kijkend naar andere locaties zijn dit wel de twee PFAS die in belangrijke mate bijdragen aan de som PEQ, maar op andere locaties wordt ook wel een bijdrage daaraan gezien door enkele andere PFAS. Voor deze acht locaties geldt dat voor de meeste geanalyseerde PFAS RPF's beschikbaar zijn, en dat ze dus zijn meegenomen in de berekeningen. Van de PFAS zonder RPF (10 van de 31 in de monsters van meetpunten YOP\_0101 en YOP\_0601, zie Tabel 4-2 in Bijlage 4) was het merendeel niet kwantitatief aantoonbaar, in geen enkel monster. Eén PFAS zonder RPF, 6:2 FTS, werd in vrijwel alle monsters van meetpunt YOP\_0101 aangetroffen (mediane concentratie 40 ng/L), maar niet in de monsters van YOP\_0601.

Voor één locatie, recreatieplas Merwelanden, zijn de gemiddelde, als ook de P90, P95, P99 en maximale som PEQ concentraties hoger dan de overeenkomstige som PEQ concentraties voor recreatieplas Berkendonk. Zoals uit Tabel 4-2 in Bijlage 4 blijkt is de variatie in som PEQ groot over de acht monsters voor deze locatie, en zijn het de twee monsters met een hele hoge som PEQ concentratie (grootweg 2-3 maal hoger dan wat maximaal op andere locaties is gevonden) die de verdeling beïnvloeden. PFOA draagt voor zo'n 90% bij aan de hoge som PEQ concentratie in deze twee monsters.

## 4 Conclusies en aanbevelingen

Zwemmen in oppervlaktewater dat PFAS bevat in concentraties zoals aanwezig op de door de waterschappen Rivierenland en Hollandse Delta aangedragen locaties leidt tot blootstelling aan PFAS. Op basis van de aangeleverde informatie en de gekozen aanpak verwacht het RIVM op dit moment echter dat de blootstelling zodanig laag is dat geen gezondheidsnadelige effecten van PFAS te verwachten zijn als gevolg van zwemmen in de onderzochte Zuid-Hollandse zwemwateren. Dit met uitzondering van recreatieplas Merwelanden. Voor dit zwemwater kan het RIVM nu, zonder nadere risicoanalyse, geen uitspraak doen of eventueel gezondheidsnadelige effecten te verwachten zijn door het zwemmen in deze plas. Daarom is de aanbeveling van het RIVM om voor recreatieplas Merwelanden een nadere risicoanalyse te doen.

Mensen worden ook via andere bronnen aan PFAS blootgesteld, zoals voedsel, drinkwater en lucht. Al deze bronnen dragen bij aan de totale blootstelling aan PFAS. De risico's van de totale blootstelling aan PFAS vallen buiten de reikwijdte van deze beoordeling. Een groot deel van de Nederlandse bevolking overschrijdt momenteel de huidige gezondheidskundige grenswaarde door blootstelling via voedsel en drinkwater (Schepens et al., 2023).

## 5 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.

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>

Geraets L. (2022). RIVM-VSP advies 15156A00: PFAS en zwemmen in de Westerschelde - locaties Schaar van Ouden Doel en RWZI-Bath effluent-lozingspunt bij Waarde. 28 april 2022. RIVM, Bilthoven, Nederland.

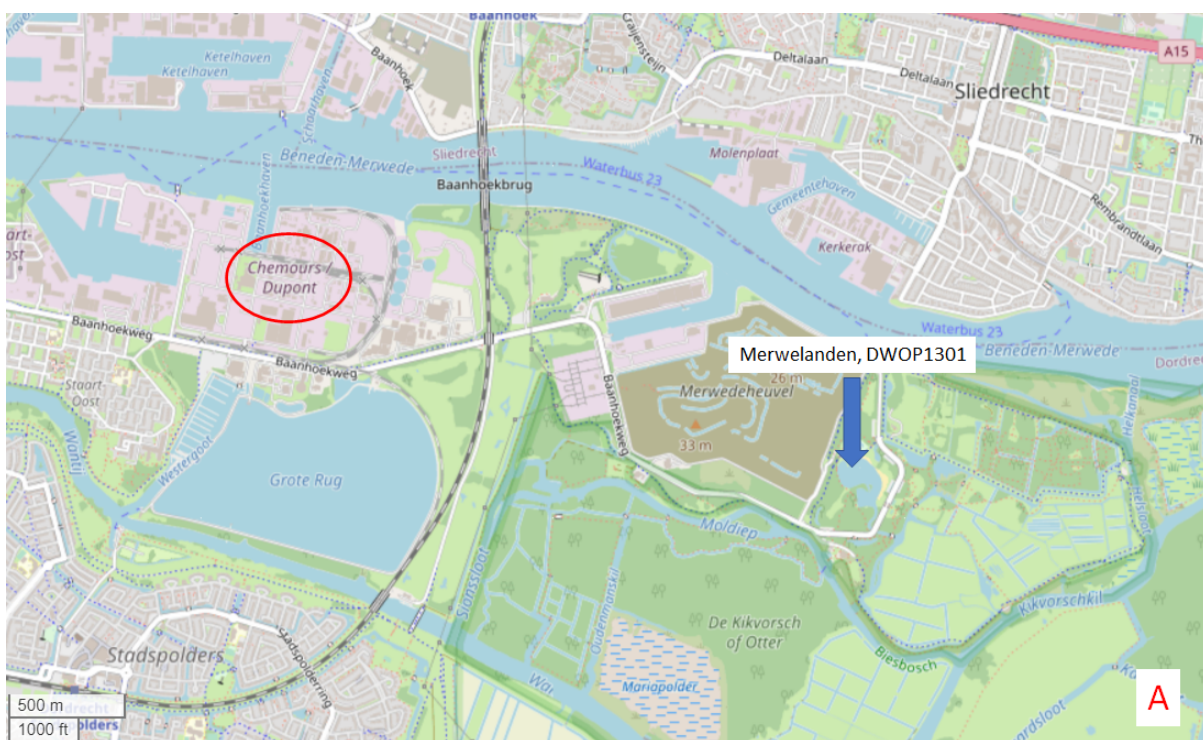
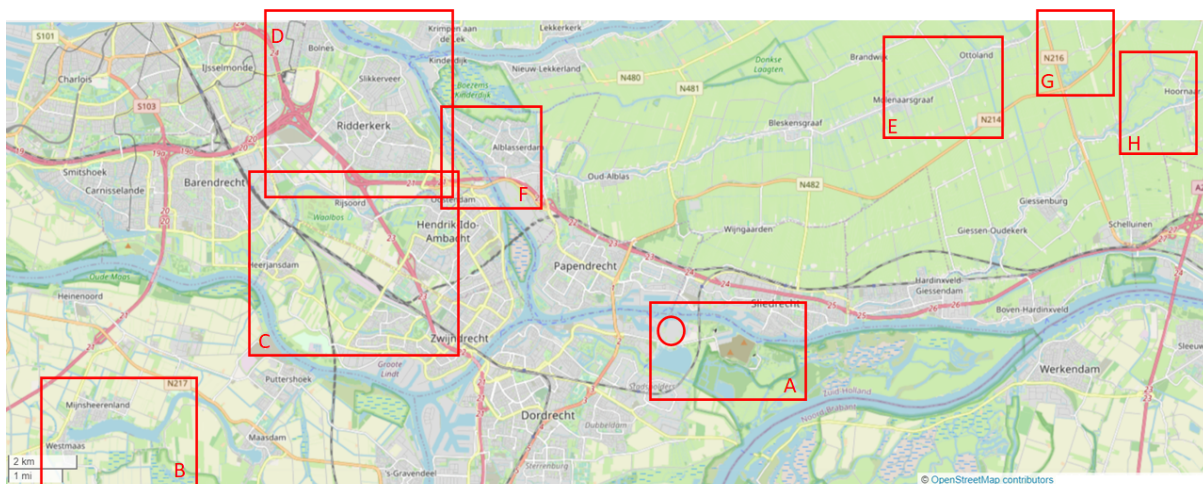
RIVM (2021). Notitie implementatie van de EFSA som-TWI PFAS, 7 april 2021. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven, Nederland. <https://www.rivm.nl/documenten/notitie-implementatie-van-efsa-som-twi-pfas>

RIVM (2023). <https://www.rivm.nl/documenten/bijlage-bij-rivm-brief-aan-ilt-indicatieve-drinkwaterrichtwaarde-trifluorazijnzuur-tfa>

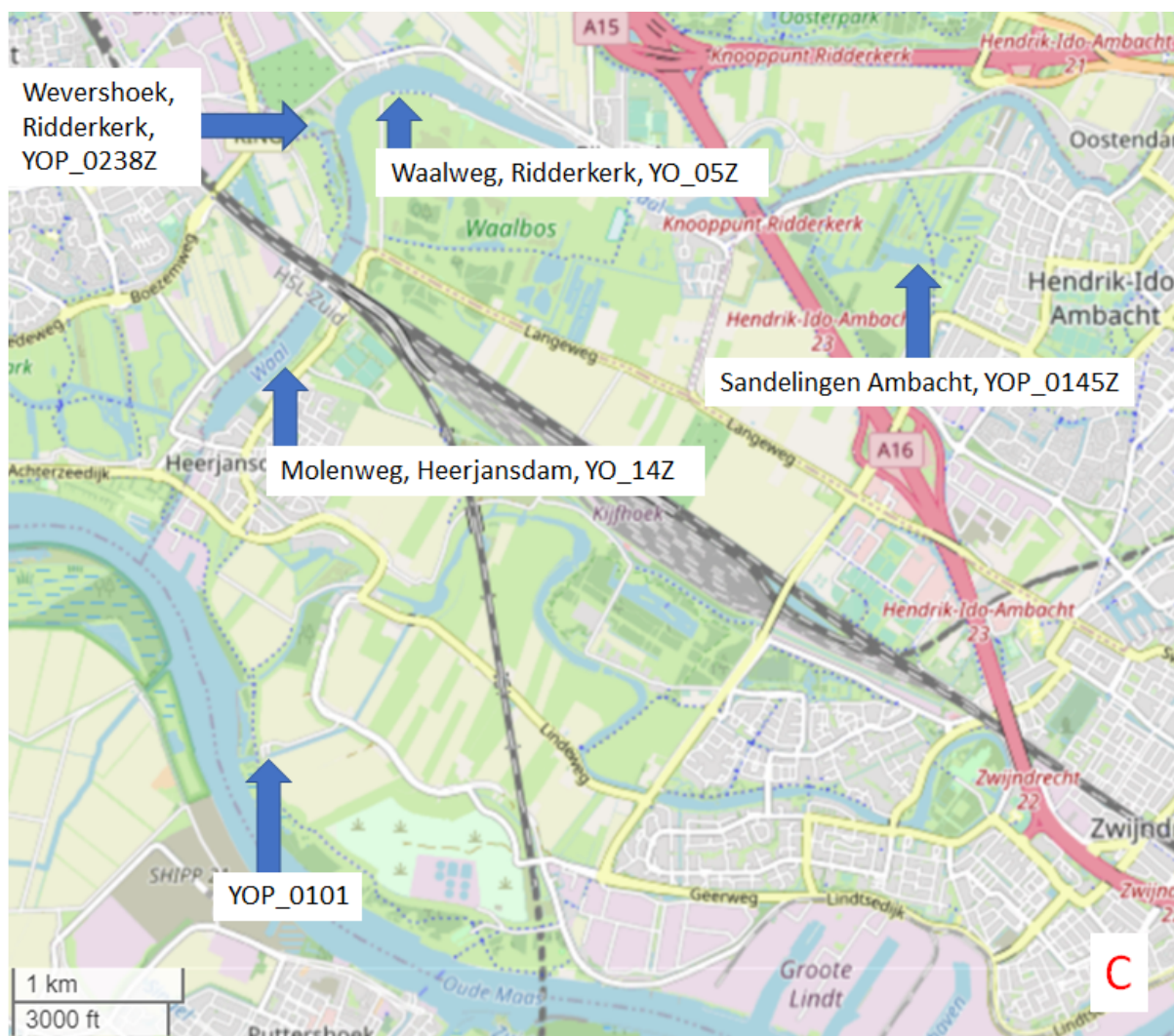
Schepens, M.A.A., te Biesebeek, J.D., Hartmann, J., van der Aa, N.G.F.M., Zijlstra, R., Boon, P.E. (2023). Risk assessment of exposure to PFAS through food and drinking water in the Netherlands. RIVM report 2023-0011. <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2023-0011.pdf>

Smit C.E., Verbruggen E.M.J. (2022). Risicogrenzen voor PFAS in oppervlaktewater. Doorvertaling van de gezondheidskundige grenswaarde van EFSA naar concentraties in water. RIVM-briefrapport 2022-0074. <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2022-0074.pdf>

## Bijlage 1 Ligging van de meetpunten en zwemlocaties







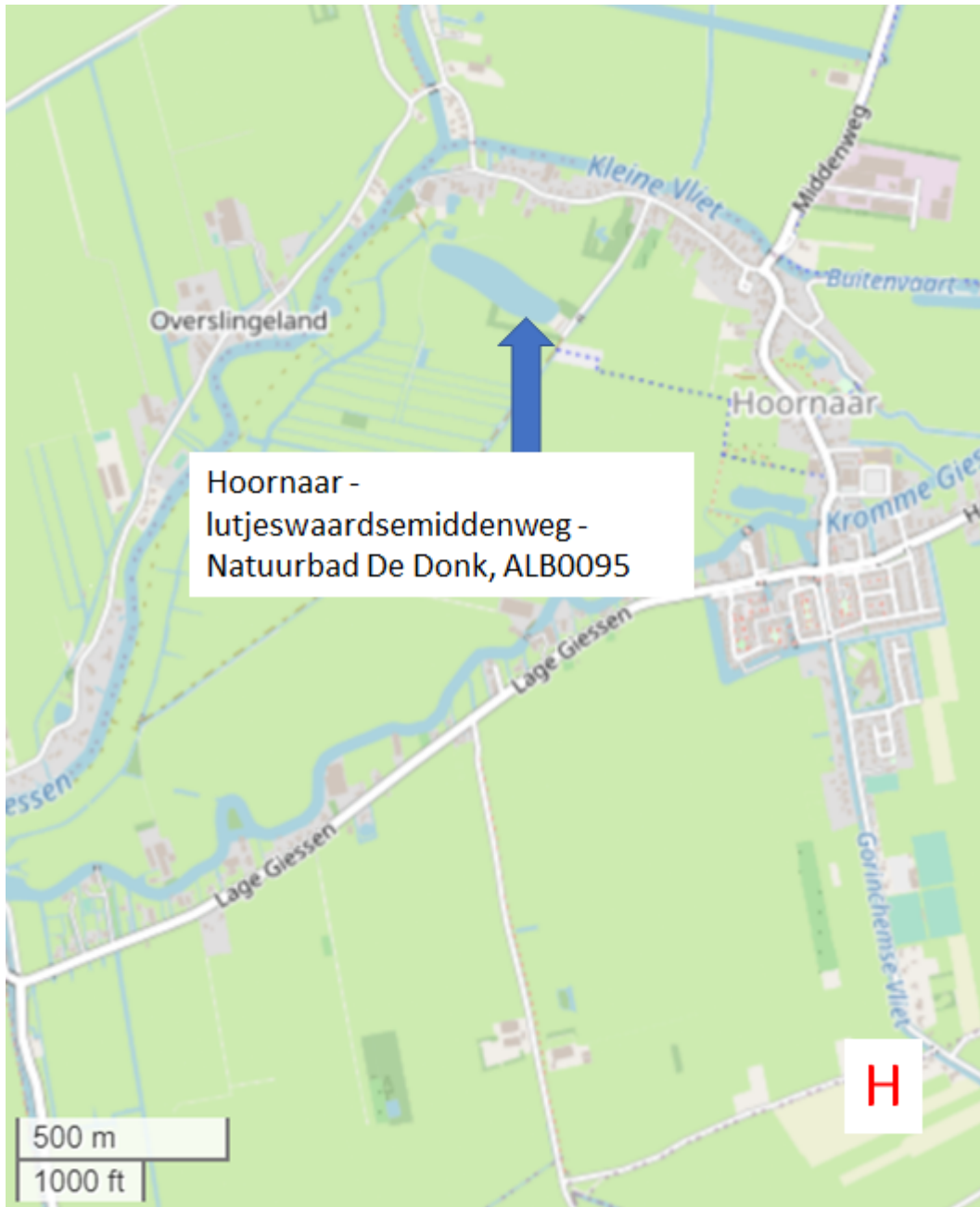












## Bijlage 2 Relatieve Potentie Factoren PFAS

Tabel 2-1 Relatieve potentie factoren van 24 PFAS (Bil et al. 2021; RIVM, 2023)

PFAS	PFAS afkorting	CAS-nr van lineaire PFAS	RPF
<b>Sulfonzuren</b>			
Perfluorbutaansulfonzuur	PFBS	375-73-5	0,001
Perfluorpentaansulfonzuur	PFPeS	2706-91-4	$0,001 \leq \text{RPF} \leq 0,6$
Perfluorhexaansulfonzuur	PFHxS	355-46-4	0,6
Perfluorheptaansulfonzuur	PFHpS	375-92-8	$0,6 \leq \text{RPF} \leq 2$
perfluoroctaansulfonzuur	PFOS	1763-23-1	2
Perfluordecaansulfonzuur	PFDS	335-77-3	2
PFAS	PFAS afkorting	CAS-nr van lineaire PFAS	RPF
<b>Carbonzuren</b>			
Trifluoro-azijnzuur	TFA	76-05-1	0,002
perfluorbutaanzuur	PFBA	375-22-4	0,05
Perfluorpentaanzuur	PFPeA	2706-90-3	$0,01 \leq \text{RPF} \leq 0,05$
perfluorhexaanzuur	PFHxA	307-24-4	0,01
Perfluorheptaanzuur	PFHpA	375-85-9	$0,01 \leq \text{RPF} \leq 1$
perfluoroctaanzuur	PFOA	335-67-1	1
perfluornonaanzuur	PFNA	375-95-1	10
Perfluordecaanzuur	PFDA	335-76-2	$4 \leq \text{RPF} \leq 10$
perfluorundecaanzuur	PFUnDA	2058-94-8	4
perfluordodecaanzuur	PFDoDA	307-06-7	3
Perfluortridecaanzuur	PFTrDA	72629-94-8	$0,3 \leq \text{RPF} \leq 3$
perfluortetradecaanzuur	PFTeDA	376-06-7	0,3
perfluorhexadecaanzuur	PFHxDA	67905-19-5	0,02
perfluoroctadecaanzuur	PFODA	16517-11-6	0,02
PFAS	PFAS afkorting	CAS-nr van lineaire PFAS	RPF
<b>Ether carbonzuren</b>			
2,3,3,3-tetrafluor-2-(heptafluorpropoxy)propionzuur	HFPO-DA (~GenX)	13252-13-6	0,06
ammonium 4,8-dioxa-3H-perfluornonanoaat	ADONA	958445-44-8	0,03
PFAS	PFAS afkorting	CAS-nr van lineaire PFAS	RPF
<b>Telomeer alcoholen</b>			
1H,1H,2H,2H-perfluorocanol	6:2 FTOH	647-42-7	0,02
1H,1H,2H,2H-perfluordecanol	8:2 FTOH	678-39-7	0,04

## Bijlage 3 Overzicht van geanalyseerde PFAS

Tabel 3-1 Geanalyseerde PFAS voor meetpunten van waterschap Rivierenland en bij de berekening gehanteerde RPF's

PFAS <sup>1</sup>	PFAS afkorting <sup>1</sup>	RPF	ALBL0092 ALBL0094	ALBL0093 ALBL0095	
				dec 2022	overig
11-chlooreicosafluor-3-oxaundecaan-1-sulfonzuur	11CIPF3OUdS	-		x	
2,3,3,3-tetrafluor-2-(heptafluorpropoxy)propionzuur	HFPO-DA (GenX)	0,06	x	x	x
2-(perfluorbutyl)ethaan-1-sulfonzuur (4:2 FTS)	4:2 FTS	-		x	
2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur (6:2 FTS)	6:2 FTS	-	x	x	x
2-(perfluorooctyl)ethaan-1-sulfonzuur (8:2 FTS)	8:2 FTS	-		x	
9-chloorhexadecaanfluor-3-oxanon-1-sulfonzuur	9-Cl-PF3ONS	-		x	
ammonium 4,8-dioxa-3H-perfluornonanoaat	ADONA	0,03		x	
cis-hexadecafluor-2-deceenzuur	8:2 FTUCA	-		x	
N-methylperfluorooctaan sulfonamidoazijnzuur	MeFOSAA	-		x	
perfluor-1-decaansulfonzuur	PFDS	2		x	
perfluor-1-heptaansulfonzuur <sup>2</sup>	PFHpS	2		x	x
perfluor-1-pentaansulfonzuur <sup>2</sup>	PFPeS	0,6		x	x
perfluorbutaansulfonzuur	PFBS	0,001	x	x	x
perfluorbutaanzuur	PFBA	0,05	x	x	x
perfluordecaanzuur	PFDA	10	x	x	x
perfluordodecaanzuur	PFDoDA	3		x	
perfluorheptaanzuur	PFHpA	1	x	x	x
Perfluorhexaansulfonzuur <sup>3</sup>	PFHxS	0,6	x	x	x
perfluorhexaanzuur	PFHxA	0,01	x	x	x
perfluornonaan-1-sulfonzuur	PFNS	-		x	

PFAS <sup>1</sup>	PFAS afkorting <sup>1</sup>	RPF	ALBL0092 ALBL0094	ALBL0093 ALBL0095	
				dec 2022	overig
perfluornonaanzuur	PFNA	10	x	x	x
perfluoroctaansulfonamide	PFOSA	-		x	
perfluoroctaansulfonylamide(N-ethyl)azijnzuur	EtFOSAA	-		x	
Perfluoroctaansulfonzuur <sup>3</sup>	PFOS	2	x	x	x
Perfluoroctaanzuur <sup>3</sup>	PFOA	1	x	x	x
perfluorpentaanzuur	PFPeA	0,05	x	x	x
perfluortetradecaanzuur	PFTeDA	0,3		x	
perfluortridecaanzuur	PFTrDA	3		x	
perfluorundecaanzuur	PFUnDA	4	x	x	x
som lineair en vertakte perfluorhexaansulfonzuur	slinverPFHxS	0,6		x	
som lineair en vertakte perfluoroctaansulfonzuur	PFOS	2	x	x	x
som lineair en vertakte perfluoroctaanzuur	slinvertPFOA	1	x	x	x
som vertakte PFOA-isomeren <sup>3</sup>	sverttPFOA	1	x	x	x
som vertakte PFOS-isomeren <sup>3</sup>	sverttPFOS	2	x	x	x
som vertakte perfluorhexaansulfonzuur-isomeren <sup>3</sup>	sverttPFHxS	0,6		x	

<sup>1</sup> Naamgeving en afkorting PFAS zoals gegeven in Excel datafile van waterschap

<sup>2</sup> Niet geanalyseerd in de 2018, 2019 en 2020 monsters van ALBL0093 en ALBL0095

<sup>3</sup> Indien ook 'som lineair en vertakte' vorm van deze PFAS was geanalyseerd, dan is de lineaire en de 'som vertakte' vorm niet meegenomen in de berekening i.v.m. dubbeltelling

Tabel 3-2 Geanalyseerde PFAS voor meetpunten van waterschap Hollandse Delta en bij de berekening gehanteerde RPF's

PFAS <sup>1</sup>	PFAS afkorting <sup>1</sup>	RPF	DWOP1301	YOP_0101; YOP_0601 (2021)	HO_08; YOP_0601 (2018/2019)
2(6chlor-dodecafluorhexoxy)-tetrafluorethaansulfonaat,Kzout	26ClF12C6oxT	-		x	
2(8chlor-hexadecafluorooxy)-tetrafluorethaansulfonzuur,Kz	28ClF16C8oxT	-		x	
2-(perfluorbutyl)ethaan-1-sulfonzuur (4:2 FTS)	H-PFC6asfzr	-		x	
2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur	2PFC6yC2a1sf	-	x	x	
2-(perfluorooctyl)ethaan-1-sulfonzuur (8:2 FTS)	H-PFC10asfzr	-		x	
2,3,3,3-tetrafluor-2-(heptafluorpropoxy)propionzuur	FRD-903	0,06	x	x	
ammonium 4,8-dioxa-3H-perfluornonanoaat	ADONA	0,03		x	
cis-hexadecafluor-2-deceenzuur	cF16C10ezr	-		x	
N-methylperfluorooctaan sulfonamidoazijnzuur	N-MeFOSAA	-		x	
perfluor-1-decaansulfonzuur	L_PFDs	2		x	
perfluor-1-heptaansulfonzuur	L_PFHpS	2	x	x	
perfluor-1-pentaansulfonzuur	PFC5asfzr	0,6	x	x	
perfluorbutaansulfonzuur	L_PFBs	0,001	x	x	
perfluorbutaanzuur	PFBA	0,05	x	x	
perfluordecaanzuur	PFDA	10	x	x	
perfluordodecaanzuur	PFDoA	3		x	
perfluorheptaanzuur	PFHpA	1	x	x	
perfluorhexaansulfonzuur	L_PFHxS	0,6	x	x	
perfluorhexaanzuur	PFHxA	0,01	x	x	
perfluornonaan-1-sulfonzuur	PFC9asfzr	-		x	
perfluornonaanzuur	PFNA	10	x	x	
Perfluorooctaansulfonaat <sup>2</sup>	PFOS	2	x	x	x
perfluorooctaansulfonamide	PFOSA	-		x	

PFAS <sup>1</sup>	PFAS afkorting <sup>1</sup>	RPF	DWOP1301	YOP_0101; YOP_0601 (2021)	HO_08; YOP_0601 (2018/2019)
perfluorooctaansulfonylamide(N-ethyl)azijnzuur	EtFOSAA	–		x	
Perfluorooctaanzuur <sup>2</sup>	PFOA	1	x	x	x
perfluoropentaaanuur	PFPA	0,05	x	x	
perfluortetradecaanuur	PFTeDA	0,3		x	
perfluortridecaanuur	PFTDA	3		x	
perfluorundecaanuur	PFUdA	4	x	x	
som lineair en vertakte perfluorooctaanuur	slinvertPFOA	1	x		
som lineair en vertakte perfluorooctylsulfonaat	slinvertPFOS	2	x		
som vertakte PFOA-isomeren <sup>2,3</sup>	sverttPFOA	1	x		x
som vertakte PFOS-isomeren <sup>2,3</sup>	sverttPFOS	2	x	x	x
som vertakte PFHxS-isomeren	sverttPFHxS	0,6		x	

<sup>1</sup> Naamgeving en afkorting PFAS zoals gegeven in Excel datafile van waterschap

<sup>2</sup> Indien ook 'som lineair en vertakte' vorm van deze PFAS was geanalyseerd, dan is de lineaire en de 'som vertakte' vorm niet meegenomen in de berekening i.v.m. dubbeltelling

<sup>3</sup> Alleen geanalyseerd in de mrt-dec 2018 monsters van meetpunten HO\_08 en YOP\_0601, niet in de jan-feb 2018 en de 2019 monsters van die meetpunten



## Bijlage 4 Som PEQ

Tabel 4-1 Overzicht van PFAS-concentraties in monsters van vier meetpunten van waterschap Rivierenland. PFAS-concentraties zijn uitgedrukt als PFOA-equivalenten/L (ng PEQ/L) en gepresenteerd voor zowel het 'lower bound' (LB) als het 'upper bound' (UB) scenario.

Meetpunt en monstername moment	PFAS-concentratie in ng PEQ/L <sup>1</sup>		Aantal geanalyseerde PFAS (minus dubbeling) <sup>2</sup>	Aantal PFAS in berekening (PFAS met RPF)
	LB	UB		
<b>ALBL0092</b>	<b>Put van Ottoland</b>			
Jun 2019	47	62	17 - 4 = 13	12
<b>ALBL0093</b>	<b>Lammetjeswiel</b>			
Aug 2018	104	112	17 - 4 = 13	12
Okt 2018	81	88	17 - 4 = 13	12
Jan 2019	111	118	17 - 4 = 13	12
Jun 2019	117	124	17 - 4 = 13	12
Nov 2019	109	116	17 - 4 = 13	12
Jul 2020	117	124	17 - 4 = 13	12
Dec 2020	106	113	17 - 4 = 13	12
Apr 2021	110	119	19 - 4 = 15	14
Dec 2021	117	125	19 - 4 = 15	14
Jun 2022	118	126	19 - 4 = 15	14
Dec 2022	71	72	35 - 6 = 29	19
<b>ALBL0094</b>	<b>Surfplas Slingeland</b>			
Jun 2019	47	61	17 - 4 = 13	12
<b>ALBL0095</b>	<b>Natuurbad De Donk</b>			
Aug 2018	23	37	17 - 4 = 13	12
Okt 2018	23	37	17 - 4 = 13	12
Jan 2019	29	41	17 - 4 = 13	12
Jun 2019	29	42	17 - 4 = 13	12
Nov 2019	26	39	17 - 4 = 13	12
Jul 2020	31	44	17 - 4 = 13	12
Dec 2020	51	58	17 - 4 = 13	12
Apr 2021	25	39	19 - 4 = 15	14
Dec 2021	38	47	19 - 4 = 15	14
Jun 2022	31	40	19 - 4 = 15	14
Dec 2022	27	28	35 - 6 = 29	19

<sup>1</sup> Betreft som van de geanalyseerde PFAS waarvoor een RPF beschikbaar is (zie Tabel 3-1 in Bijlage 3). Bij de berekening is in de 'lower bound' en 'upper bound' scenario's voor de niet-aantoonbare PFAS respectievelijk 0 en de aantoonbaarheidsgrens als concentratie genomen.

<sup>2</sup> Indien ook 'som lineair en vertakte' vorm van een PFAS was geanalyseerd (zie Tabel 3-1 in Bijlage 3), dan is de lineaire en de 'som vertakte' vorm niet meegenomen in de berekening i.v.m. dubbeltelling.

Tabel 4-2 Overzicht van PFAS-concentraties in monsters van vier meetpunten van waterschap Hollandse Delta. PFAS-concentraties zijn uitgedrukt als PFOA-equivalenten/L (ng PEQ/L) en gepresenteerd voor zowel het 'lower bound' (LB) als het 'upper bound' (UB) scenario.

Meetpunt en monstername moment	PFAS-concentratie in ng PEQ/L <sup>1</sup>		Aantal geanalyseerde PFAS (minus dubbeling) <sup>2</sup>	Aantal PFAS in berekening (PFAS met RPF)
	LB	UB		
<b>DWOP1301Z</b>	<b>Merwelanden</b>			
Jun 2021	398	406	19 - 4 = 15	14
Jul 2021	80	94	19 - 4 = 15	14
Jul 2021	60	69	19 - 4 = 15	14
Aug 2021	40	53	19 - 4 = 15	14
Sep 2021	42	55	19 - 4 = 15	14
Okt 2021	22	35	19 - 4 = 15	14
Nov 2021	52	65	19 - 4 = 15	14
Dec 2021	232	240	19 - 4 = 15	14
<b>HO_08</b>	Door waterschap representatief beschouwd voor HO_02Z ( <b>Binnenmaas Mijnsheerenland</b> ) en HO_16Z ( <b>Binnenmaas Westmaas</b> )			
Jan-dec 2018	0-6	12-26	2	2
Jan-dec 2019	0-17	12-27	2	2
<b>YOP_0101</b>	Door waterschap representatief beschouwd voor YO_05Z ( <b>Waalboezem Surfbocht</b> ), YO_14Z ( <b>Waalboezem Heerjansdam</b> ), YOP_0238Z ( <b>Plas Wevershoeve</b> ) en YOP_0145Z ( <b>Sandelingen Ambacht</b> )			
Jan 2020	56	57	31	21
Feb 2020	14	15	31	21
Mrt 2020	79	80	31	21
Apr 2020	124	125	31	21
Mei 2020	114	114	31	21
Jun 2020	123	123	31	21
Jul 2020	89	90	31	21
Aug 2020	113	114	31	21
Sep 2020	78	79	31	21
Okt 2020	58	59	31	21
Nov 2020	74	75	31	21
Dec 2020	60	61	31	21
<b>YOP_0601</b>	Door waterschap representatief beschouwd voor YOP_0627Z ( <b>Vijver Oosterpark</b> ) en YOP_0662Z ( <b>Woude</b> )			
Jan-dec 2018	9-40	13-50	2	2
Jan-dec 2019	0-20	12-20	2	2
Jan 2021	54	54	31	21
Feb 2021	33	35	31	21
Mrt 2021	37	38	31	21
Apr 2021	61	62	31	21
Mei 2021	35	37	31	21
Jun 2021	92	92	31	21
Jul 2021	55	56	31	21
Aug 2021	47	48	31	21
Sep 2021	37	38	31	21
Okt 2021	32	34	31	21
Nov 2021	41	42	31	21
Dec 2021	57	57	31	21

<sup>1</sup> Betreft som van de geanalyseerde PFAS waarvoor een RPF beschikbaar is (zie Tabel 3-2 in Bijlage 3). Bij de berekening is in de 'lower bound' en 'upper bound' scenario's voor de niet-aantoonbare PFAS respectievelijk 0 en de aantoonbaarheidsgrens als concentratie genomen.

<sup>2</sup> Indien ook 'som lineair en vertakte' vorm van een PFAS was geanalyseerd (zie Tabel 3-2 in Bijlage 3), dan is de lineaire en de 'som vertakte' vorm niet meegenomen in de berekening i.v.m. dubbeltelling.

*Tabel 4-3 Samenvatting van de PFAS-metingen in monsters verzameld van meetpunt YOP\_0601 in 2018 en 2019: som van de geanalyseerde PFOS en PFOA. PFAS-somconcentratie is 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) of de aantoonbaarheidsgrens ('upper bound' scenario) als concentratie genomen.*

<b>n=24</b>	<b>PFAS-somconcentratie (ng PEQ/L)</b>	
	'lower bound'	'upper bound'
<b>minimum</b>	0	12
<b>gemiddelde</b>	15	23
<b>P50</b>	13	19
<b>P90</b>	32	42
<b>P95</b>	39	49
<b>P99</b>	40	50
<b>maximum</b>	40	50