



Duiding van PFAS in Forepark en Tedingerbropolder – vervolgadvies voor HH Delfland

1 Inleiding

In 2020 en 2021 heeft het Hoogheemraadschap Delfland (HH Delfland) PFOS en andere PFAS aangetroffen in oppervlaktewater en waterbodems in de Tedingerbropolder in Den Haag. Het RIVM heeft op 21 juli 2023 een advies uitgebracht aan HH Delfland met een duiding van de gevonden concentraties in het licht van de risico's van PFOS voor mensen en honden (RIVM, 2023). Daarbij is gekeken naar de gezondheidsrisico's voor mensen als die destijds hebben gezwommen in het water, hun moestuin hebben bewaterd met het betreffende slootwater, of eigen gevangen vis hebben geconsumeerd. Verder is ingegaan op de vraag of mensen hun hond kunnen laten drinken en zwemmen in het oppervlaktewater.

In juli 2023 heeft HH Delfland nader onderzoek gedaan naar de aanwezigheid van PFOS en andere PFAS in het oppervlaktewater van het betreffende gebied. Op 10 juli 2023 zijn twee locaties bemonsterd en op 19 juli zijn 14 oppervlaktewatermonsters genomen en geanalyseerd op een serie PFAS. Het RIVM is naar aanleiding van deze nieuwe meetresultaten gevraagd om een aanvullend advies, waarbij specifiek de volgende vragen zijn gesteld (mail HH Delfland, 1 augustus 2023 en telefonische aanvulling, 14 augustus 2023):

- Wat zijn de gezondheidsrisico's voor mensen ten aanzien van de gemeten waarden op het *Industrieterrein Forepark*:
 - Zwemmen in het oppervlaktewater;
 - Vissen in het oppervlaktewater (al dan niet consumeren vis);
 - Gebruik van het oppervlaktewater voor bewatering moestuin (al dan niet consumeren fruit en groenten).
- Wat zijn de gezondheidsrisico's voor mensen ten aanzien van de gemeten waarden in de *Woonwijk Tedingerbropolder*:
 - Zwemmen in het oppervlaktewater;
 - Vissen in het oppervlaktewater (al dan niet consumeren vis);
 - Gebruik van het oppervlaktewater voor bewatering moestuin (al dan niet consumeren fruit en groenten);
- Gebruik van het oppervlaktewater voor de dieren op de stadsboerderij (drenken en zwemmen).
- Zwemmen van honden in oppervlaktewater op het industrieterrein.
- Ziet u vanuit uw expertise dat het hoogheemraadschap bij de uitvoering van beleid en maatregelen onderscheid zou kunnen of moeten maken ten aanzien van gezondheidsrisico's op het bedrijventerrein en in de woonwijk.

2 Gekozen aanpak

De gekozen aanpak staat hieronder kort beschreven voor de verschillende vragen en is vergelijkbaar met het voorgaande advies. In het huidige advies is echter niet alleen gekeken naar PFOS, maar zijn voor de routes zwemmen en visconsumptie ook andere aangetroffen PFAS meegenomen in de beoordeling. Dit gebeurt door de gemeten concentraties van individuele PFAS om te rekenen in PFOA-equivalenten (PEQ) en op te tellen.

RIVM

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

T 088 689 91 11

Auteurs:
Bas Bokkers
Els Smit

Centrum:
VSP
Contact:
bas.bokkers@rivm.nl
els.smit@rivm.nl
Kenmerk:
KU-2023-0011
Datum:
15 augustus 2023

Op deze manier kan een som-concentratie worden berekend die rekening houdt met blootstelling aan meerdere PFAS (zie paragraaf 3.2 voor details). Voor het bewateren van moestuinen en de risico's voor de stadsboerderijdieren en honden is de PEQ-benadering niet mogelijk. Hieronder staat een korte nadere uitleg per blootstellingsroute.

2.1 Zwemmen

Er zijn geen vastgestelde eisen, normen of scenario's om de risico's van PFAS in zwemwater te duiden. Omdat de blootstelling via zwemmen anders is dan bij het eten van vis, zijn de risicogrenzen voor oppervlaktewater (zie onder, 2.2) daarvoor niet bruikbaar. Rekening houdend met de urgentie en daardoor de beperkte doorlooptijd, kiest het RIVM voor een eenvoudige kwalitatieve risicoschatting. Voor het huidige advies zal het RIVM de PFAS-concentraties (uitgedrukt als PEQ) op de door de HH Delfland aangedragen locaties vergelijken met de som-PEQ in recreatieplas Berkendonk in Helmond. Voor deze recreatieplas verwachtte het RIVM geen negatieve invloed op de gezondheid van zwemmers als gevolg van PFAS-blootstelling (Geraets, 2021). Zijn de nu gemeten concentraties op de locaties in Forepark en Tedingerbroekpolder gelijk aan, of lager dan in recreatieplas Berkendonk, dan is de blootstelling aan PFAS via zwemmen voldoende laag om geen negatieve gezondheidseffecten te verwachten. Als de concentraties hoger zijn, is een nadere risicoanalyse nodig. Dit vraagt meer beoordelingstijd en een uitgebreidere rapportage en past niet in de beperkte doorlooptijd van het huidige advies.

2.2 Visconsumptie vanuit oppervlaktewater

Het RIVM heeft in 2022 risicogrenzen berekend voor PFAS in oppervlaktewater (Smit & Verbruggen, 2022). Deze risicogrenzen zijn gebaseerd op visconsumptie en beschrijven de concentratie PFAS in oppervlaktewater waarbij mensen levenslang veilig vis uit dat water kunnen eten. De risicogrens is 0,3 ng/L, uitgedrukt in PFOA-equivalenten (PEQ). Door de gemeten concentraties van individuele PFAS om te rekenen in PFOA-equivalenten en op te tellen, kan de totale PFAS-concentratie worden vergeleken met deze risicogrens. Als de concentraties in het water lager zijn dan deze waarde verwachten we geen nadelige effecten als gevolg van blootstelling aan PFAS via vis.

2.3 Bewateren moestuin

Er zijn geen vastgestelde eisen, normen of scenario's om de risico's van (mengsels van) PFAS bij het bewateren van moestuinen te beoordelen. Omdat PFOS in relatief hoge concentraties is aangetroffen in de monsters, wordt uitgegaan van de risicogrenswaarde voor PFOS in grond voor het scenario 'wonen met moestuin' (Wintersen & Otte, 2021a) en de daaruit berekende concentratie in poriewater. Deze risicogrens is 2,4 ng/kg droge grond. Met behulp van gegevens over de verdeling tussen poriewater en bodem (de zogenoemde evenwichtspartitie) kunnen deze gehalten worden omgerekend naar equivalente concentraties in poriewater. Hiervoor is gebruik gemaakt van de relatie tussen concentraties in grond en poriewater uit Wintersen & Otte (2021b). Dit leidt tot een risicogrens in poriewater van 110 ng/L voor PFOS. Dit is een indicatief getal, als de concentraties in het water lager zijn dan deze waarde verwachten we geen nadelige effecten als gevolg van blootstelling aan PFOS via gewassen.

2.4 Honden en stadsboerderijdieren

Voor de dieren van de stadsboerderij en honden is het drinken van slootwater een mogelijk relevante blootstellingsroute, naast zwemmen. Momenteel zijn er geen vastgestelde eisen, normen of scenario's om de veiligheid voor (stadboerderij)dieren te toetsen. Daarom wordt hier een indicatieve vergelijking gemaakt met beschikbare

gegevens over de effecten van PFOS op vogels en zoogdieren. Vanwege de doorlooptijd is ervoor gekozen om deze vergelijking te beperken tot PFOS, aangezien voor deze stof gegevens beschikbaar zijn uit een eerdere RIVM-beoordeling (paragraaf 3.2 in Verbruggen et al., 2020) en PFOS in relatief hoge concentraties is aangetroffen in het oppervlaktewater. Bij deze beoordeling kijken we naar het risico voor de dieren zelf en niet naar eventuele consumptie van dierlijke producten. Op basis van de aangeleverde gegevens voor oppervlaktewater kan daar geen uitspraak over worden gedaan. Van de beschikbare vogel- en zoogdierdata is de laagste dosering gebruikt waarbij in dierstudies geen effecten zijn gevonden. Op deze zogenoemde *No Observed Adverse Effect Level* (NOAEL; in mg/kg lichaamsgewicht per dag) wordt een veiligheidsfactor toegepast om te corrigeren voor verschillen tussen diersoorten en blootstellingsduur. Dit levert een risicogrens voor vogels en zoogdieren, uitgedrukt als dagelijkse dosis. Deze risicogrens geeft de inname weer waar beneden geen negatieve effecten worden verwacht op deze dieren. De laagste NOAEL is 0,1 mg/kg lichaamsgewicht per dag voor effecten op de groei van konijnen. Met de gebruikelijke veiligheidsfactor van 30 levert dit een risicogrens van 0,0033 mg/kg lichaamsgewicht per dag (3,3 µg/kg lichaamsgewicht per dag). Met de gemeten concentraties in het oppervlaktewater wordt vervolgens berekend hoeveel van dat water dieren moeten drinken om deze risicogrens te overschrijden. Uit eerder onderzoek naar PFOA en GenX is gebleken dat voor mensen het inslikken van water het meest bepalend is voor het risico van PFAS bij zwemmen en dat inademen en huidopname daar nauwelijks aan bijdragen (RIVM, 2018ab). We gaan ervan uit dat dit ook voor dieren het geval is.

3 Beschikbare informatie

3.1 Aangeleverde meetgegevens

De in dit advies gebruikte PFAS-meetgegevens zijn aangeleverd door HH Delfland. Er zijn twee sets gegevens. De eerste set betreft de metingen van 10 juli 2023 op twee monsterlocaties met code OW218-215 en OW218-216. Eerstgenoemde locatie is dezelfde als in het RIVM-advies van 21 juli 2023 is besproken. Deze gegevens zijn aangeleverd in de vorm van een MS Excel file. De tweede set betreft de metingen van 19 juli 2023 op 14 locaties. Hiervan zijn de resultaten aangeleverd in een mailbericht, waarin ook een kaart met de meetlocaties was opgenomen (zie Bijlage 1). Voor alle locaties zaten er 29 PFAS in het analysepakket. Voor drie ervan (PFOA, PFHxS en PFOS) is onderscheid gemaakt tussen de lineaire en vertakte vorm. Van beide sets zijn ook de onderliggende analyserapporten meegestuurd. Het RIVM heeft deze rapporten gescreend om monstercodes en meetdata te achterhalen, maar heeft geen verdere controle uitgevoerd op overnamefouten en op de juistheid en gevoeligheid van de gebruikte analytische methoden. Screenshots van de aangeleverde meetgegevens zijn opgenomen in Bijlage 2.

3.2 Berekening PEQ

Zwemmen

Voor de route zwemmen zijn voor elk monster de gemeten concentraties van individuele PFAS omgerekend in PFOA-equivalenten in zwemwater ($PEQ_{\text{zwemwater}}$) door deze te vermenigvuldigen met de bijbehorende zogenoemde 'Relatieve Potentie Factoren' (RPF's). De som van de PEQ's kan vervolgens worden vergeleken met de concentratie in de recreatieplas Berkendonk. De RPF is een maat voor de relatieve toxiciteit van een individuele PFAS ten opzichte van PFOA. Een uitgebreide uitleg van de achtergrond en werkwijze van de RPF-methode is te vinden in RIVM (2021). Het RIVM heeft RPF's afgeleid voor 24 PFAS (Bil et al., 2021; RIVM, 2023b). De tabel in Bijlage 3 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.

Visconsumptie

Voor de route visconsumptie moet niet alleen rekening worden gehouden met de relatieve potentie van de individuele PFAS, maar ook met de onderlinge verschillen in de mate van ophoping in vis (bioaccumulatie). Om hier rekening mee te houden is gebruik gemaakt van 'Relatieve Bioaccumulatie Factoren' (RBF's), die de ophoping in vis ten opzichte van PFOA beschrijven. De beschikbare RBF's staan ook in Bijlage 3. Voor elk monster zijn de gemeten concentraties van individuele PFAS omgerekend in PFOA-equivalenten voor visconsumptie ($PEQ_{\text{visconsumptie}}$) door deze te vermenigvuldigen met de RPF én RBF. De som van de PEQ's kan vervolgens worden vergeleken met de risicogrens van 0,3 ng PEQ/L. Zie Smit & Verbruggen (2022) voor een uitgebreide toelichting. Voor PFAS die sterk ophopen in vis, is de concentratie in vis verhoudingsgewijs hoger dan in het water. Voor deze PFAS leidt visconsumptie tot een hogere blootstelling dan directe inname van oppervlaktewater bij zwemmen. Als een monster relatief veel sterk bioaccumulerende PFAS bevat, komt de $PEQ_{\text{visconsumptie}}$ dan ook hoger uit dan de $PEQ_{\text{zwemwater}}$.

Bewateren moestuinen en drinken dieren stadsboerderij

Zoals hierboven is aangegeven (zie paragraaf 2.3) is voor de vraag over het bewateren van moestuinen alleen gekeken naar PFOS, dit geldt ook voor de vraag over de risico's voor honden en stadsboerderijdieren (zie boven, 2.4).

3.3 PFAS zonder RPF en/of RBF

Op alle meetlocaties zijn PFAS geanalyseerd waarvoor geen RPF en/of RBF beschikbaar is. Deze kunnen dus niet in de berekening van de som-PEQ worden meegenomen. 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 voorsnog niet toepasbaar op directe blootstelling via zwemwater, omdat er op dit moment onvoldoende informatie beschikbaar is of de betreffende PFAS ook in het lichaam van mensen afbreken tot een PFAS waar wel een RPF voor is. In de huidige beoordeling voor zwemwater zijn de PFAS zonder RPF daarom buiten beschouwing gelaten.

Het niet kunnen meenemen van een PFAS in de som-PEQ zorgt voor een onderschatting van het risico. De mate van onderschatting is afhankelijk van hoeveel van de PFAS zonder RPF of RBF kwantitatief aantoonbaar zijn: hoe meer PFAS zijn aangetoond maar niet kunnen worden meegenomen in de PEQ-berekening, hoe groter de mate van onderschatting. Risico's van PFAS waarvoor geen RPF of RBF beschikbaar zijn, kunnen niet apart worden beoordeeld aangezien er voor deze PFAS ook geen stof-specifieke risicogrenzen of gezondheidkundige grenswaarden beschikbaar zijn. Voor de huidige beoordeling lijkt de bijdrage van deze PFAS mee te vallen. Voor de route zwemmen is 6:2 FTS de enige PFAS zonder RPF die in relatief hoge concentraties is aangetroffen op het industrieterrein. Voor de route visconsumptie geldt dat de PFAS zonder RPF en/of RBF in relatief lage concentraties aanwezig zijn (<1 ng/L).

3.4 Werkwijze voor niet aangetoonde PFAS

Niet in alle monsters zijn alle geanalyseerde PFAS kwantitatief aantoonbaar. Dit zijn PFAS waarvan de concentratie lager is dan de detectielimiet (limit of detection; LOD). 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-aanbare 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 is gerekend met de LOD, dit is het zogenoemde 'upper bound' (UB) scenario. Dit is een overschatting, omdat ervan wordt uitgegaan dat de PFAS aanwezig was op het niveau van de LOD. Een 'medium bound' scenario op basis van 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.

In de tabellen die door HH Delfland zijn aangeleverd zijn sommige resultaten aangemerkt als liggend tussen de LOD en de rapportage grens (limit of quantification; LOQ). Deze PFAS zijn wel aangetoond, maar het meetresultaat is onzeker omdat de concentratie lager is dan wat kwantitatief betrouwbaar kan worden gemeten. Van deze monsters zijn de resultaten als zodanig gebruikt.

4 Duiding verontreiniging

4.1 Zwemmen

Zoals in paragraaf 2.1 is 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 1). Hierbij dient de kanttekening gemaakt te worden dat deze vergelijking in principe alleen voor een kwalitatieve risicoschatting gebruikt kan worden als de som-PEQ in het oppervlaktewater lager is dan, 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 paragraaf 2.1). Voor alle locaties zaten er 29 PFAS in het analysepakket, terwijl er bij Berkendonk 39 PFAS zijn geanalyseerd. Met uitzondering van PFNS (CAS 68259-12-1) en 11-chloorperfluor-3-oxaundecaansulfonzuur (CAS 763051-92-9), komen de geanalyseerde PFAS overeen met de PFAS die in Berkendonk zijn geanalyseerd.

Tabel 1 Samenvatting van de PFAS-metingen in monsters (n=52) verzameld uit recreatieplas Berkendonk in 2018-2020. PFAS-concentraties zijn uitgedrukt als de som van de PFOA equivalenten/L (ng PEQ/L) voor zowel het 'lower bound' als 'upper bound' scenario.

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

Tabel 2 Samenvatting van de PFAS-metingen in oppervlaktewatermonsters verzameld op het industrieterrein Forepark en in woonwijk Tedingerbroekpolder in juli 2023. PFAS-concentraties zijn uitgedrukt als de som van de PFOA equivalenten/L (ng PEQ/L) voor zwemwater voor zowel het 'lower bound' als 'upper bound' scenario. Vetgedrukte waarden zijn hoger dan de maximum concentratie in recreatieplas Berkendonk.

Meetpuntcode	Omschrijving [datum monstername]		PEQ _{zwemwater} lower bound conc (ng/L)	PEQ _{zwemwater} upper bound conc (ng/L)
OW218-215	Industrieterrein sloot Tiber	10 juli	250	250
		19 juli	600	600
OW218X005	Industrie west		86	86
OW218X006	Industrie midden		160	160
OW218X009	Industrie direct noorden Tiber		240	240
OW218X010	Industrie noordoost		210	210
OW218X011	Industrie noordwest		170	170
OW218X012	Industrie noordmidden		120	120
OW218-216	Woonwijk nabij steigers	10 juli	87	88
		19 juli	100	100
OW218X002	Woonwijk bij kinderboerderij		83	83
OW218X003	Woonwijk midden		75	76
OW218X004	Woonwijk west		78	79
OW218X008	Woonwijk direct zuiden Tiber		74	74
OW218X007	Afwatering stroomopwaarts		72	73
OW218X001	Afwatering stroomafwaarts		150	150

Uit de vergelijking van Tabel 2 met Tabel 1 blijkt dat er vijf locaties zijn op het industrieterrein en een afwateringslocatie met hogere PFAS-concentraties dan in de recreatieplas Berkendonk. Dit zijn de vetgedrukte waarden in Tabel 2. Om een uitspraak te kunnen doen over de gezondheidsrisico's als gevolg van zwemmen op deze locaties is een nadere risicoanalyse nodig, waarin eventueel ook het zwemgedrag in het gebied kan worden betrokken. Opgemerkt wordt dat er een negatief zwemadvies geldt¹.

De PFAS-concentraties in het oppervlaktewater in de woonwijk liggen tussen 74 en 100 ng PEQ/L en zijn vergelijkbaar met de concentraties in Berkendonk (zie Tabel 2). Voor deze locaties is geen aanvullende risicoanalyse nodig. De meetgegevens laten echter ook zien dat de concentratie van PFOS op meetpunt OW218-215 op het industrieterrein tussen 10 en 19 juli is toegenomen van 87 ng/L naar 260 ng/L. Het RIVM kan niet beoordelen of op termijn ook op andere locaties hogere PFAS-concentraties zullen optreden.

De PFAS 6:2 FTS is de enige PFAS zonder RPF die in relatief hoge concentraties is aangetroffen op het industrieterrein. Aangezien de PEQ concentraties op het industrieterrein de concentraties gemeten in recreatieplas Berkendonk al overschrijden, zal de bijdrage aan 6:2 FTS de huidige kwalitatieve conclusie niet beïnvloeden. In de woonwijk is de concentratie 6:2 FTS relatief laag. Zelfs als 6:2 FTS in de mens volledig zou worden omgezet in een carboxylzuur (bijvoorbeeld PFHxA of PFPeA), levert dit hooguit een kleine bijdrage aan de som-PEQ concentratie en zal deze de concentraties in recreatieplas Berkendonk niet overschrijden.

¹ <https://www.hhdelfland.nl/actueel/nieuwsoverzicht/2023/juli/situatie-hoge-pfos-waarden-water/vragen-antwoorden-pfos-sloot/>

4.2 Visconsumptie vanuit oppervlaktewater

Tabel 3 geeft de PFAS-concentraties in oppervlaktewater voor visconsumptie voor de verschillende monsterlocaties op het industrieterrein Forepark en in woonwijk Tedingerbroekpolder. De concentraties zijn uitgedrukt als PEQ in ng/L, rekening houdend met zowel de relatieve potentie als de bioaccumulatie ten opzichte van PFOA. De aangetroffen PFAS-concentraties op het industrieterrein (840-11.000 ng PEQ/L) zijn 3.000 tot 37.000 keer hoger dan de risicogrens van 0,3 ng PEQ/L. In de woonwijk zijn de concentraties met 720-980 ng PEQ/L tot 3000 keer hoger dan deze risicogrens. De aangetroffen PFAS-concentraties zijn dermate hoog dat consumptie van eigen gevangen vis sterk moet worden afgeraden. Opgemerkt wordt dat op het industrieterrein een visverbod geldt¹.

Tabel 3 Samenvatting van de PFAS-metingen in oppervlaktewatermonsters verzameld op het industrieterrein Forepark en in woonwijk Tedingerbroekpolder in juli 2023. PFAS-concentraties zijn uitgedrukt als de som van de PFOA equivalenten/L (ng PEQ/L) voor visconsumptie voor zowel het 'lower bound' als 'upper bound' scenario. De PEQ's verschillen van die voor zwemwater, omdat ook rekening is gehouden met de bioaccumulatie van PFAS in vis. Vetgedrukte waarden zijn hoger dan de risicogrens voor oppervlaktewater op basis van visconsumptie.

Meetpuntcode	Omschrijving [datum monsternamen]		PEQ _{visconsumptie} lower bound conc (ng/L)	PEQ _{visconsumptie} upper bound conc (ng/L)
OW218-215	Industrieterrein sloot Tiber	10 juli	4000	4100
		19 juli	11.000	11.000
OW218X005	Industrie west		840	910
OW218X006	Industrie midden		2100	2100
OW218X009	Industrie direct noorden Tiber		3700	3700
OW218X010	Industrie noordoost		3300	3300
OW218X011	Industrie noordwest		2600	2600
OW218X012	Industrie noordmidden		1400	1400
OW218-216	Woonwijk nabij steigers	10 juli	830	930
		19 juli	910	980
OW218X002	Woonwijk bij kinderboerderij		840	920
OW218X003	Woonwijk midden		720	790
OW218X004	Woonwijk west		810	870
OW218X008	Woonwijk direct zuiden Tiber		740	810
OW218X007	Afwatering stroomopwaarts		650	720
OW218X001	Afwatering stroomafwaarts		2200	2200

De PEQ's worden in grote mate bepaald door de relatief hoge concentraties PFOS (9,5-260 ng/L voor de som van lineair en vertakt PFOS). Op monsterpunt OW218-215 levert PFOS 92% van de PEQ, op de andere locaties is dat 44-83%. Omdat PFOS relatief potent is (RPF=2) en sterk bioaccumuleert (RBF=20), tellen de hoge concentraties sterk mee in het totaal. Andere potente en bioaccumulerende PFAS, zoals PFDA, PFNA, PFDoDA, PFDS en 8:2 FTS zijn in veel lagere concentraties aangetroffen en dragen minder bij aan het totaal (maximaal ~15%). Iets soortgelijks geldt voor andere PFAS zoals PFBA, PFPeA en PFHxA. Deze zijn weliswaar in relatief hoge concentraties aanwezig, maar omdat ze minder potent en bioaccumulerend zijn, dragen ze weinig bij aan de totale PEQ voor visconsumptie.

Opgemerkt wordt dat de concentraties PFOS (9,5-260 ng/L) op alle locaties ook ordegrottes hoger zijn dan de nu geldende wettelijke norm van 0,65 ng PFOS/L volgens

de Kaderrichtlijn Water (Verordening 2013/39/EU). Deze wettelijke norm is ook gebaseerd op visconsumptie door de mens, maar houdt geen rekening met de recentere, strengere gezondheidskundige grenswaarde die in 2021 door de Europese Autoriteit voor Voedselveiligheid (EFSA) is bepaald. De huidige norm houdt evenmin rekening met de risico's van gecombineerde blootstelling aan andere PFAS. De Europese Commissie heeft voorgesteld om bij de eerstkomende wijziging van de Kaderrichtlijn Water een som-norm voor PFAS op te nemen op basis van de EFSA-waarde².

4.3 Bewateren moestuin

Uitgaande van de risicogrenzen voor PFOS in grond voor het scenario 'wonen met moestuin' zijn met behulp van evenwichtspartitie indicatieve risicogrenzen in poriewater afgeleid van 110 ng/L. Het oppervlaktewater op monsterlocatie OW218-215 (industrieterrein) bevat 260 ng/L PFOS (zie Bijlage 2). Dit is meer dan op grond van dit moestuinscenario wenselijk wordt geacht. Daarmee is het uit voorzorg beter om voorlopig niet te beregenen met water van deze locatie. Om meer te zeggen over de eventuele risico's van het gebruiken van oppervlaktewater voor het bewateren van moestuinen is een nadere evaluatie nodig. Op de andere locaties op het industrieterrein en de woonwijk zijn de concentraties van PFOS lager dan bovengenoemde risicogrenzen. Deze beoordeling houdt geen rekening met andere PFAS. Omdat de concentraties van andere PFAS aanzienlijk lager zijn en/of deze PFAS minder potent zijn dan PFOS, is de bijdrage van andere PFAS mogelijk minder relevant. Dit is echter niet met zekerheid te zeggen omdat dit mede afhangt van het milieuedrag en de opname door moestuingewassen, die per PFAS kunnen verschillen.

4.4 Honden en stadsboerderijdieren

De hoogste gemeten concentratie PFOS is 260 ng/L (monstercode OW218-215 van 19 juli 2023). De indicatieve risicogrens is 3,3 µg/kg lichaamsgewicht per dag (zie paragraaf 2.4). Om deze risicogrens te overschrijden, zou een dier meer moeten drinken of inslikken dan $3,3/0,26 = 12,5$ L per kg lichaamsgewicht per dag. Dit is fysiek niet mogelijk. Op basis van deze indicatieve berekening is de verwachting dat het drinken van dieren of het inslikken van water tijdens zwemmen niet leidt tot effecten als gevolg van PFOS. Hierbij moet wel worden aangetekend dat de risicogrens is gebaseerd op een relatief oude studie en geen rekening houdt met eventuele effecten op organen of het immuunsysteem van individuele dieren. Ook is geen rekening gehouden met de risico's van gecombineerde blootstelling aan andere PFAS. Omdat de concentraties van andere PFAS aanzienlijk lager zijn en/of deze PFAS minder potent zijn dan PFOS zouden dieren echter nog meer water moeten drinken om de risicogrenzen voor deze PFAS te overschrijden. De conclusie blijft dan ook dat het waarschijnlijk niet mogelijk is dat honden en stadsboerderijdieren via drinkwater of tijdens zwemmen zoveel PFAS binnenkrijgen, dat dit tot effecten leidt. Zoals hierboven is uitgelegd (zie 2.4) gaan we ervan uit dat bij zwemmen de opname van PFAS via de huid en door inademen nauwelijks bijdraagt aan het risico voor deze dieren.

5 Conclusies en aanbevelingen

PFAS zijn chemische stoffen die door mensen gemaakt zijn en van nature niet voorkomen in het milieu. Eénmaal in het milieu, blijven ze daar vanwege hun eigenschappen in aanwezig ('forever chemicals') en is blootstelling aan PFAS mogelijk via diverse bronnen. Wat betreft de gezondheidsrisico's van PFAS voor mensen, heeft dit advies alleen betrekking op blootstelling via zwemmen, visconsumptie en het bewateren van moestuingewassen. Bepaling van de risico's als gevolg van de totale blootstelling aan

² https://environment.ec.europa.eu/publications/proposal-amending-water-directives_en

PFAS, dus inclusief andere bronnen van PFAS zoals bijvoorbeeld voedsel, drinkwater en lucht, valt buiten de reikwijdte van deze beoordeling. Uit recent RIVM onderzoek blijkt dat een groot deel van de Nederlandse bevolking momenteel via voedsel en drinkwater meer PFAS binnenkrijgt dan de gezondheidskundige grenswaarde (Schepens et al., 2023). Dit maakt dat in principe elke extra blootstelling onwenselijk is.

5.1 Gezondheidsrisico's voor mens en dier

Met betrekking tot de vragen van HH Delfland over de gezondheidsrisico's van PFAS voor mensen en dieren, zijn de conclusies en aanbevelingen in dit vervolgadvis op hoofdlijnen gelijk aan die van het eerdere advies:

- Opgemerkt wordt dat de onderzochte meetlocaties geen officiële zwemlocaties zijn en voor (een deel van) het gebied geldt een negatief zwemadvies. Zwemmen in water op en rondom het *industrieterrein* wordt afgeraden op basis van een kwalitatieve vergelijking met recreatieplas Berkendonk. Om een uitspraak te kunnen doen over de gezondheidsrisico's op deze locaties is een nadere risicoanalyse nodig, waarin eventueel ook het zwemgedrag in het gebied kan worden betrokken. Op basis van de aangeleverde informatie en de gekozen aanpak verwacht het RIVM dat de PFAS concentraties in de *woonwijk* zodanig laag zijn dat er geen nadelige effecten op de gezondheid zijn te verwachten als gevolg van blootstelling aan PFAS bij zwemmen. De meetgegevens laten echter zien dat de concentratie van PFOS op het meetpunt OW218-215 tussen 10 en 19 juli is toegenomen van 87 ng/L naar 260 ng/L. Het RIVM kan niet beoordelen of op termijn ook op andere locaties verhogingen zullen optreden, de aanbeveling is dan ook om de concentraties te blijven volgen.
- Consumptie van eigen gevangen vis uit het hele gebied (*industrieterrein* en *woonwijk*) wordt afgeraden.
- Bewateren van moestuingewassen met water van locatie OW218-215 op het *industrieterrein* wordt uit voorzorg afgeraden, op basis van een indicatieve berekening voor PFOS. Nader onderzoek kan meer inzicht geven over de risico's van irrigatie, waarbij kan worden meegenomen of het water daadwerkelijk voor irrigatie wordt gebruikt. Voor de andere locaties duidt de indicatieve berekening voor PFOS niet op een risico.
- Op basis van een indicatieve berekening is de verwachting dat het drinken van dieren met water uit dit gebied (*industrieterrein* en *woonwijk*) niet leidt tot problemen door PFAS voor de betreffende dieren. Dit geldt ook voor zwemmen door dieren.

5.2 Onderscheid tussen *industrieterrein* en *woonwijk*

HH Delfland stelt ook de vraag of het bij de uitvoering van beleid en maatregelen onderscheid zou kunnen of moeten maken ten aanzien van gezondheidsrisico's op het bedrijventerrein en in de *woonwijk*.

De meetgegevens lijken erop te wijzen dat de concentraties op het *industrieterrein* en in de afwatering hoger zijn dan in de *woonwijk*. Met betrekking tot de risico's van visconsumptie concludeert het RIVM echter voor alle locaties dat de aangetroffen PFAS-concentraties dermate hoog zijn, dat consumptie van eigen gevangen vis sterk moet worden afgeraden. Dit geldt zowel voor het *industrieterrein*, als voor de *woonwijk* en de afwateringslocaties. Met het oog op de risico's van visconsumptie is een onderscheid tussen het *industrieterrein* en de *woonwijk* dus niet relevant.

De PFAS-concentraties in het oppervlaktewater van de *woonwijk* zijn vergelijkbaar met de concentraties in recreatieplas Berkendonk. Dit betekent dat op de locaties in de

woonwijk de blootstelling aan PFAS via zwemmen naar verwachting geen negatieve invloed heeft op de gezondheid van zwemmers. De meetgegevens laten echter ook zien dat de concentratie van PFOS op het meetpunt OW218-215 op het industrieterrein tussen 10 en 19 juli is toegenomen van 87 ng/L naar 260 ng/L. Het RIVM kan niet beoordelen of op termijn ook op andere locaties, inclusief die in de woonwijk, verhogingen zullen optreden. Het verdient daarom aanbeveling om de PFAS-concentraties te blijven volgen.

Referenties

Bil W, Zeilmaker M, Fragki S, Lijzen J, Verbruggen E, Bokkers B. 2021. Risk Assessment of Per- and Polyfluoroalkyl Substance Mixtures: A Relative Potency Factor Approach. *Environ Toxicol Chem*, 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>

RIVM 2018a. Voorlopige risicoschatting GenX in oppervlaktewater rondom het bedrijf Custom Powders in Helmond. RIVM, januari 2018. [zoals geciteerd in Geraets, 2021 en aldaar weergegeven in Bijlage A].

RIVM. 2018b. Voorlopige risicoschatting PFOA in recreatieplas Berkendonk in Helmond. RIVM, mei 2018. [zoals geciteerd in Geraets, 2021 en aldaar weergegeven in Bijlage A]

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. 2023a. Duiding van PFOS in HH Delfland, locatie Tedingerbroekpolder. [Duiding van PFOS in HH Delfland, locatie Tedingerbroekpolder | RIVM](#)

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

Schepens MAA, Te Biesebeek JD, Hartmann J, Van der Aa NGFM, Zijlstra R, Boon PE. 2023. Risk assessment of exposure to PFAS through food and drinking water in the Netherlands. RIVM rapport 2023-0011. <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2023-0011.pdf>

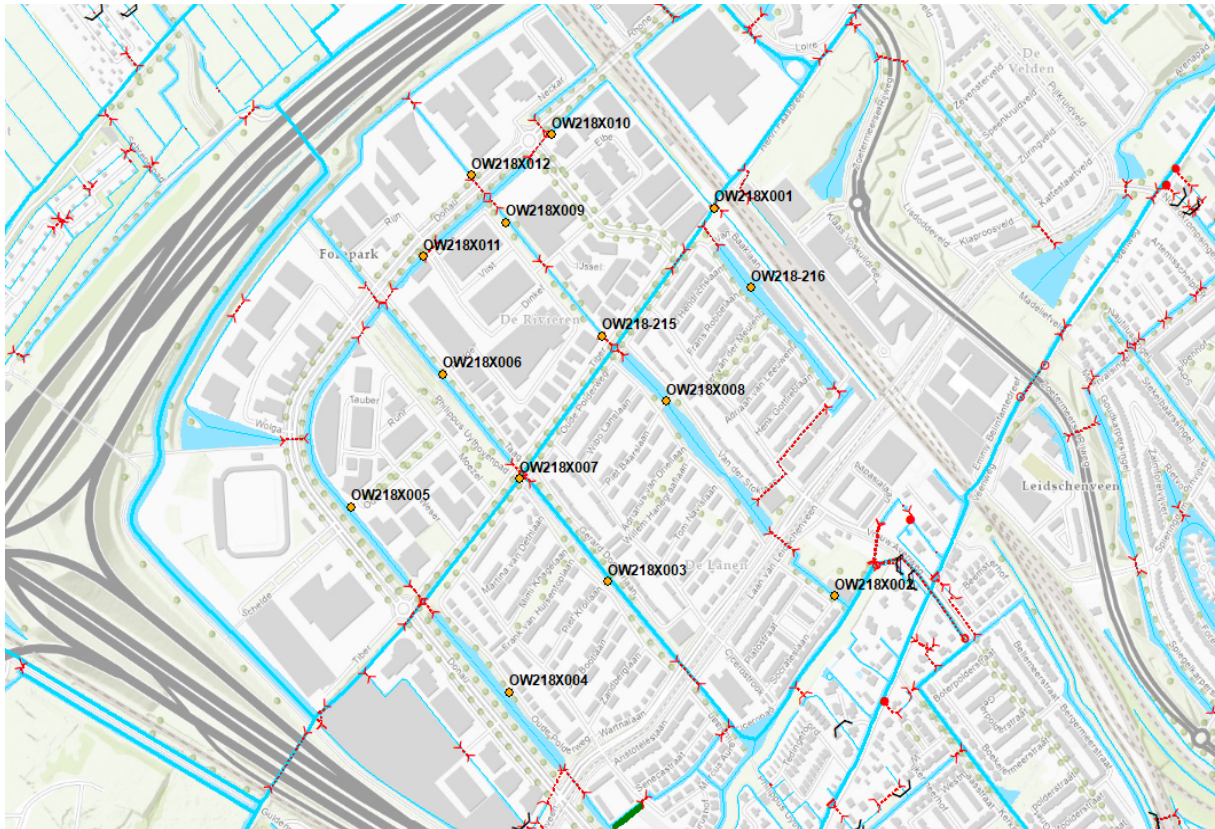
Smit CE, Verbruggen EMJ. 2022. Risicogrenzen voor PFAS in oppervlaktewater. Doorvertaling van de gezondheidkundige grenswaarde van EFSA naar concentraties in water. RIVM-briefrapport 2022-0074. <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2022-0074.pdf>

Verbruggen EMJ, Marinkovic M, Wassenaar PNH. 2020. Ecotoxicologische risicogrenzen voor PFOS in bodem en grondwater. RIVM-briefrapport 2020-0085. <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2020-0085.pdf>

Wintersen A, Otte PF. 2021a. Achtergrondwaarden en risicogrenzen ten behoeve van onderbouwing Maximale Waarden PFAS voor toepassen van grond en baggerspecie. RIVM notitie <https://www.rivm.nl/documenten/achtergrondwaarden-en-risicogrenzen-ten-behoeve-van-onderbouwing-maximale-waarden-pfas>.

Wintersen A, Otte PF. 2021b. Risicogrenzen ten behoeve van de vaststelling van Interventiewaarden voor PFOS, PFOA en GenX. [Risicogrenzen ten behoeve van de vaststelling van Interventiewaarden voor PFOS, PFOA en GenX | RIVM](#)

Bijlage 1 Ligging meetlocaties



Bijlage 2 Aangeleverde meetgegevens

Screenshot van MS Excelfile met metingen van 10 juli 2023.

ID Text	Sample name	Description	Sampled date
23-117747	OW218-215	Tedingerbroekpolder Fore Park watergang dwars op Tiber tussen huisnummer 34 en 36	10-7-2023 13:59
23-117921	OW218-216	Tedingerbroekpolder Forepark brug bij Henk Kompagnelaan nr. 56	10-7-2023 16:33

	OW218-215	OW218-216
	ng/l	ng/l
PFBA	19	11
PFPeA	67	26
PFHxA	95	44
PFHpA	19	17
PFOA br	0.9	1
PFOA L	12	12
PFNA	1.7	2
PFDA	1.5	1
PFunDA	0.2	*0.1
PFDoDA	*0.1	*0.1
PFTriDA	<0.1	<0.1
PFTeDA	<0.1	<0.1
HFPO-DA	0.3	0
DONA	<0.05	<0.05
8:2FTUCA	<0.1	<0.1
PFBS	4.6	5
PFPeS	1.8	1
PFHxS br	1.7	1
PFHxS L	9.3	4
PFHpS	1.2	0
PFOS br	25	5
PFOS L	62	8
PFNS	0.2	<0.05
PFDS	<0.1	<0.1
42FTS	*0.1	<0.05
62FTS	180	4
82FTS	1.7	*0.07
MeFOSAA	0.3	*0.09
N-EtFOSAA	*0.2	<0.1
FOSA	*0.2	<0.1
9ClPF3OUds	<0.1	<0.1
11ClPF3OUds	<0.2	<0.2
som PFOA	13	13
som PFHxS	11	5
som PFOS	87	13

*De waarde ligt tussen de aantoonbaarheidsgrens (LOD) en de bepalingsgrens (LOQ)

Screenshot van tabel met meetresultaten van 19 juli 2023, in mailbericht 1 augustus 2023.

Tabel met meetresultaten oppervlaktewater - gerangschikt naar industrieterrein en woonwijk:

Monstercode	23-118820_01	23-118814_01	23-118813_01	23-118810_01	23-118809_01	23-118808_01	23-118807_01	23-118819_01	23-118817_01	23-118816_01	23-118815_01	23-118811_01	23-118812_01	23-118818_01
	23/0969	23/0963	23/0962	23/0958	23/0958	23/0957	23/0956	23/0968	23/0966	23/0965	23/0964	23/0960	23/0961	23/0967
Meetpuntcode	OW218-215	OW218X005	OW218X006	OW218X009	OW218X010	OW218X011	OW218X012	OW218-216	OW218X002	OW218X003	OW218X004	OW218X008	OW218X007	OW218X001
omschrijving	Industrieterrein slot Tiber	Industrie west	Industrie midden	Industrie direct noorden Tiber	Industrie Noordoost	Industrie Noordwest	Industrie Noordmidden	woonwijk nabij steigers	Woonwijk bij kinderbrderij	Woonwijk midden	Woonwijk West	woonwijk direct zuiden Tiber	afwatering stroomopwrt	afwatering stroomafwrt
CAS	ng/liter	ng/liter	ng/liter	ng/liter	ng/liter	ng/liter	ng/liter	ng/liter	ng/liter	ng/liter	ng/liter	ng/liter	ng/liter	ng/liter
PFBA	375-22-4	16	12	18	28	19	23	21	11	9.3	10	10	9.8	11
PFPeA	2706-90-3	33	32	57	110	66	94	42	24	21	22	20	21	25
PFHxA	307-24-4	53	82	69	140	81	120	53	30	28	25	26	25	37
PFHpA	375-85-9	16	21	15	20	15	16	12	17	12	11	12	10	15
br-PFOA		2.4	0.8	1.1	1.1	0.9	1.1	1.1	0.9	0.9	0.9	1.1	0.8	1
l-PFOA	335-67-1	19	8.3	14	12	14	11	14	14	11	12	12	13	11
PFNA	375-95-1	1.7	1.1	1.9	1.8	2.1	1.6	2	2.6	1.5	1.3	1.3	1.5	1.1
PFDA	335-76-2	1.4	1	2	1.3	3.3	1.7	1.3	1.5	1.2	1	0.8	1.1	0.7
PFUnDA	2058-94-8	0.2	*0.1	0.2	0.2	0.5	0.3	0.2	0.3	*0.2	*0.1	*0.1	0.2	*0.1
PFDoDA	307-55-1	0.2	*0.1	0.2	*0.2	0.5	0.3	*0.1	0.2	*0.1	*0.1	0.2	0.2	*0.1
PFTriDA	72629-94-8	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
PFTeDA	376-06-7	*0.1	<0.1	<0.1	*0.1	*0.1	*0.2	<0.1	<0.1	*0.2	*0.2	*0.2	<0.1	<0.1
HFPO-DA	13252-13-6	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3
ADONA	958445-44-8	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
8:2FTUCA	70887-84-2	*0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
PFBS	375-73-5	4.4	2.8	3.9	3.6	3.5	3.1	5.6	10	3.8	4.7	5.1	4.8	4.3
PFPeS	2706-91-4	2.1	0.5	1.1	1.6	0.9	1	0.8	0.4	0.5	0.5	0.7	0.3	0.6
br-PFHxS		2.2	0.5	1.1	1.3	0.8	0.8	0.6	0.4	0.5	0.6	1.1	0.3	0.8
l-PFHxS	355-46-4	12	2.6	5.8	7.4	5.1	5.8	4.2	2.3	2.2	2.9	5.2	1.9	3.8
PFHpS	375-82-8	3.6	0.2	0.4	0.9	0.5	0.6	0.3	0.2	0.2	0.2	*0.1	0.2	0.6
br-PFOS		93	6.1	13	23	16	14	8	5.1	5.6	5.2	6.7	4.6	5
l-PFOS	1763-23-1	160	8	25	54	38	34	16	5.8	7.7	6.2	5.6	4.8	5.5
PFNS	68258-12-1	0.3	<0.05	*0.05	*0.1	*0.2	*0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	*0.05
PFDS	335-77-3	0.2	<0.05	*0.1	*0.1	0.3	*0.1	*0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	*0.1
4:2FTS	757124-72-4	0.3	<0.05	*0.06	*0.1	*0.07	*0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	*0.06
6:2FTS	27619-97-2	290	12	52	180	82	120	20	*1.1	3.2	2.8	<0.8	2.8	2
8:2FTS	39108-34-4	6.6	0.4	0.3	1.1	0.8	1.1	0.3	<0.05	<0.05	*0.06	<0.05	*0.08	<0.05
N-MeFOSAA	2355-31-9	0.2	*0.1	0.2	0.3	0.4	0.3	0.2	*0.05	*0.06	*0.05	*0.06	*0.05	*0.06
N-EtFOSAA	2991-50-6	*0.1	<0.1	*0.2	*0.2	0.4	*0.2	*0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
FOSA	754-91-6	*0.2	*0.1	*0.2	0.4	*0.3	*0.3	*0.2	<0.1	<0.1	<0.1	*0.2	<0.1	*0.1
9Cl-PF3ONS	756426-58-1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
11Cl-PF3ODS	763051-92-9	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
PFOA-tot		21	9	15	13	15	12	15	15	12	12	13	13	15
PFHxS-tot		14	3.1	7	8.8	5.9	6.6	4.8	2.7	2.7	3.5	6.3	2.3	4.6
PFOS-tot		260	14	38	77	54	48	24	11	13	11	12	9.5	10

Bijlage 3 Relatieve Potentie- en Bioaccumulatiefactoren PFAS

Tabel 3-1 Overzicht van RPF's en RBF's voor PFAS uit Bil et al. (2021), RIVM (2023) en Smit & Verbruggen (2022). Grijs achtergrond: waarden gebaseerd op read-across naar andere milieurelevante PFAS met RPF, die na afbraak in het water kunnen ontstaan. Deze RPF's zijn alleen toepasbaar voor de beoordeling van visconsumptie, omdat milieurelevante PFAS na vorming in het oppervlaktewater op termijn in vis terecht kunnen komen. Ze zijn niet toepasbaar op directe blootstelling via zwemwater, omdat niet duidelijk is of de betreffende PFAS in het lichaam van mensen ook afbreken tot een PFAS waar wel een RPF voor is

PFAS	Afkorting	CAS-nr lineaire PFAS	RPF	RBF
Sulfonzuren				
Perfluorbutaansulfonzuur	PFBS	375-73-5	0,001	0,1
Perfluorpentaansulfonzuur	PFPeS	2706-91-4	$0,001 \leq RPF \leq 0,6$	0,4
Perfluorhexaansulfonzuur	PFHxS	355-46-4	0,6	2
Perfluorheptaansulfonzuur	PFHpS	375-92-8	$0,6 \leq RPF \leq 2$	6
Perfluoroctaansulfonzuur	PFOS	1763-23-1	2	20
Perfluordecaansulfonzuur	PFDS	335-77-3	2	300
PFAS	Afkorting	CAS-nr lineaire PFAS	RPF	RBF
Carbonzuren				
Trifluoro-azijnzuur	TFA	76-05-1	0,002	
Perfluorbutaanzuur	PFBA	375-22-4	0,05	0,005
Perfluorpentaanzuur	PFPeA	2706-90-3	$0,01 \leq RPF \leq 0,05$	0,02
Perfluorhexaanzuur	PFHxA	307-24-4	0,01	0,07
Perfluorheptaanzuur	PFHpA	375-85-9	$0,01 \leq RPF \leq 1$	0,3
Perfluoroctaanzuur	PFOA	335-67-1	1	1
Perfluornonaanzuur	PFNA	375-95-1	10	4
Perfluordecaanzuur	PFDA	335-76-2	$4 \leq RPF \leq 10$	10
Perfluorundecaanzuur	PFUnDA	2058-94-8	4	60
Perfluordodecaanzuur	PFDoDA	307-06-7	3	200
Perfluortridecaanzuur	PFTTrDA	72629-94-8	$0,3 \leq RPF \leq 3$	100
perfluortetradecaanzuur	PFTeDA	376-06-7	0,3	40
Perfluorhexadecaanzuur	PFHxDA	67905-19-5	0,02	
Perfluoroctadecaanzuur	PFODA	16517-11-6	0,02	
PFAS	Afkorting	CAS-nr lineaire PFAS	RPF	RBF
Ether carbonzuren				
2,3,3,3-tetrafluor-2-(heptafluorpropoxy)propionzuur	HFPO-DA (~GenX)	13252-13-6	0,06	0,3
ammonium 4,8-dioxa-3H-perfluorononanoaat	ADONA	958445-44-8	0,03	
PFAS	Afkorting	CAS-nr lineaire PFAS	RPF	RBF
Telomeer alcoholen en overige PFAS				
1H,1H,2H,2H-perfluorooctanol	6:2 FTOH	647-42-7	0,02	0,3
1H,1H,2H,2H-perfluordecanol	8:2 FTOH	678-39-7	0,04	4
1H,1H,2H,2H-perfluorhexaan sulfonzuur	4:2 FTS	757124-72-4	0,05	0,02
1H,1H,2H,2H-perfluorooctaan	6:2 FTS	27619-97-2	1	0,3

PFAS	Afkorting	CAS-nr lineaire PFAS	RPF	RBF
Telomeer alcoholen en overige PFAS				
sulfonzuur				
1H,1H,2H,2H-perfluordecaan sulfonzuur	8:2 FTS	39108-34-4	10	4
Perfluorooctaan sulfonamide	FOSA=PFOSA	754-91-6	2	20
Perfluorooctaansulfonyl-amide (N-ethyl)-azijnzuur	EtFOSAA	2991-50-6	2	20
Perfluorooctaansulfonyl-amide (N-methyl)-azijnzuur	MeFOSAA	2355-31-9	2	20