



## Duiding van PFOS in HH Delfland, locatie Tedingbroekpolder

Opdrachtgever	HH Delfland
Projectnummer RIVM	Volgt
Datum aanvraag	18-07-2023
Datum rapportage	21-07-2023
Auteur(s)	Eric Verbruggen, Arjen Wintersen
Toets (1), datum	Theo Traas; 20 juli 2023
Toets (2), datum	Mark Montforts; 21 juli 2023
Goedkeuring, datum	Charles Wijnker, 21 juli 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

<b>1 Inleiding</b>	<b>2</b>
1.1 Vraagstelling	2
1.2 Gekozen aanpak	2
<b>2 Beschikbare informatie</b>	<b>3</b>
2.1 PFAS meetgegevens	3
<b>3 Duiding PFOS verontreiniging</b>	<b>4</b>
3.1 Huisdieren	4
3.2 Zwemmen	5
3.3 Vissen	5
3.4 Besproeien van moestuingewassen	5
3.5 Verdere verspreiding van PFOS in de Tedingbroekerpolder	6
<b>4 Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>6</b>
<b>5 Referenties</b>	<b>7</b>
<b>Bijlage 1. Ligging van de meetpunten</b>	<b>8</b>
<b>Bijlage 2. Relatieve Potentie Factoren PFAS</b>	<b>8</b>

## 1 Inleiding

### 1.1 Vraagstelling

Het Hoogheemraadschap Delfland (HH Delfland) heeft op een specifieke locatie in de Tedingebroekpolder in Den Haag in 2020 en 2021 PFOS en andere PFAS aangetroffen in oppervlaktewater en waterbodems in de polder.

In 2020 is de waterbodem op de betreffende locaties bemonsterd alvorens te gaan baggeren. Hieruit is gebleken dat in baggervak O19OB21805-002 nabij de Tiber verhoogde waarden aan PFAS zijn gevonden.

In 2020 en 2021 zijn aanvullend oppervlaktewatermonsters genomen. Uit beide bemonsteringen is gebleken dat diverse PFAS verhoogd zijn aangetroffen in het water. Aanleiding voor het nemen van deze oppervlaktewatermonsters was het vermoeden dat de PFAS verontreiniging in de waterbodem ook effect kan hebben op de oppervlaktewaterkwaliteit.

In reactie op de aangetroffen verhoogde gehalten in de waterbodem zijn in 2020, ten behoeve van brononderzoek, twee hemelwaterputten bemeaten. Nabij de put TIBER blijken hoge gehalten aan PFOS en 6:2 FTS in het hemelwater zitten.

Na uitvoer van de baggerwerkzaamheden in 2021 is geen nazorg meer gepleegd. Het is derhalve niet bekend wat de kwaliteit is van het achtergebleven slib en hoe de baggerwerkzaamheden de waterkwaliteit hebben beïnvloed.

De locatie betreft geen viswater en het is niet toegestaan eventueel gevangen vis te consumeren. Daarnaast geldt een algemeen zwemverbod.

HH Delfland heeft naar aanleiding van de metingen op deze locatie RIVM de volgende vragen gesteld:

- Kunnen mensen hun hond laten drinken en zwemmen in de betreffende sloot?
- Zijn er gezondheidsrisico's voor mensen die destijds hebben gezwommen in het water?
- Lopen mensen een gezondheidsrisico als ze hun moestuin hebben bewaterd met het betreffende slootwater?

### 1.2 Gekozen aanpak

In verband met de korte adviestijd is er alleen naar PFOS gekeken.

Gegeven de grotendeels onbekende verspreiding van de PFOS verontreiniging en de variatie in de tijd is voor de kwalitatieve risicoschatting uitgegaan van de maximale gemeten gehalten in oppervlaktewater, afvalwater en waterbodem in Tabel 1. Daarnaast is voor een inschatting van het verspreidingsrisico gebruik gemaakt van waterbodemgehalten zoals weergegeven in Tabel 2.

Voor het beoordelen van de risico's voor huisdieren zijn geen normen of risicogrenzen beschikbaar. RIVM heeft in 2020 wel risicogrenzen voor niveaus van PFOS in voedsel van vogels en zoogdieren afgeleid. Hiermee kan een eerste inschatting gemaakt worden van de mate van blootstelling van honden.

Actuele risicogrenzen voor PFAS in oppervlaktewater zijn 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. RIVM kan beoordelen of er gegeven de PFOS verontreiniging (ook al is het geen viswater) veilig vis gegeten kan worden die gevangen is op deze locatie.

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, heeft RIVM op korte termijn een eenvoudige kwalitatieve risicoschatting uitvoert voor de betreffende locatie. Voor deze locatie zal alleen de PFOS-concentratie (uitgedrukt als PFOA-equivalenten, PEQ) in het oppervlaktewater vergeleken worden met de PFAS-concentratie in recreatieplas Berkendonk in Helmond (Geraets 2021).

De volgende vraag zal dus worden beantwoord: is de PFOS-concentratie (uitgedrukt als PEQ) in het water van de door de HH Delfland aangedragen locatie 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, o.a., met meenemen van meer gemeten PFAS. Dit laatste vraagt meer beoordelingstijd en een uitgebreidere rapportage, dit past niet in de beperkte doorlooptijd.

Ten aanzien van het bewateren van gewassen in moestuinen wordt dit vergeleken met de risicogrenswaarde voor PFOS in het scenario 'wonen met moestuin', uitgedrukt als concentratie in poriewater zoals beschreven in 'Wintersen en Otte 2021). Omdat er geen gegevens zijn over het tijdsverloop van de PFOS concentratie in slootwater en waterbodem voor en na de baggeroperatie wordt ook hier uit voorzorg uitgegaan van het hoogst gemeten PFOS gehalte. Daarnaast worden de overige waterbodemgegevens gebruikt om een inschatting te geven van het verspreidingsrisico.

## 2 Beschikbare informatie

### 2.1 PFAS meetgegevens

De in dit advies gebruikte PFAS-meetgegevens zijn aangeleverd door HH Delfland (MS Excel; 18 juli 2023). 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. In verband met de korte adviestijd is er alleen naar PFOS gekeken. Tabel 1 geeft de waardes PFOS nabij de verontreinigde locatie aan. Tabel 2 geeft een overzicht van PFOS in waterbodem op diverse punten in de Tedingebroekpolder.

Tabel 1 PFOS metingen van HH Delfland voor oppervlaktewater, afvalwater en waterbodem nabij meest verontreinigde locatie.

Meetcode	Datum	Parameter	eenheid
<i>metingen oppervlaktewater</i>			<i>ng/l</i>
OW218-215	13-7-2020	som lineair en vertakte PFOS	100
OW218-215	27-1-2021	som lineair en vertakte PFOS	180
Meetcode	Datum	Parameter	eenheid
<i>metingen in afvalwater</i>			
REGGE48-M01	12-11-2020	som lineair en vertakte PFOS	30
TIBER46-M01	12-11-2020	som lineair en vertakte PFOS	2200
Meetcode	Datum	Parameter	eenheid
<i>Waterbodem</i>			<i>µg/kg ds</i>
19OB21805-002	23-3-2020	som lineair en vertakte PFOS	833

Tabel 2 PFOS metingen ( $\mu\text{g}/\text{kg ds}$ ) van HH Delfland in waterbodems in de Tedingbroekerpolder

Locatie	Datum	X coord	Y coord	PFOSsom $\mu\text{g}/\text{kg ds}$
Donau	apr-20	86766,87	453984,046	1,0
Linge	apr-20	86686,19	453617,3392	833,3
Laan van Leidschenveen	apr-20	86341,63	452914,4204	0,3
LEIDSCHENDAM 8	apr-20	86246,6	453770,3019	2,7
Aristoteleslaan	apr-20	87181,1	453067,7807	1,1
Philippus Uythovenpad	apr-20	86984,89	452715,3112	1,7
Marcus Aureliuslaan	apr-20	86820,22	452609,6875	1,2
Neckar	apr-20	86481,88	453973,597	1,8
Philippus Uythovenpad	apr-20	86151,5	453612,1927	2,1
Donau	apr-20	86655	453896,369	25,4
Dinkel	apr-20	86517,97	453706,6777	19,4
Tiber	apr-20	86323,22	453184,3881	1,1
Tiber	apr-20	86494,88	453421,4018	4,7
Tedingeroord	apr-20	87186,26	452636,2551	6,4
Vrouw Avenweg	apr-20	87458,4	453230,0855	4,0
Tedingeroord	apr-20	87184,74	452862,745	3,4
Tedingeroord	apr-20	87184,74	452862,745	3,4

### 3 Duiding PFOS verontreiniging

#### 3.1 Huisdieren

Blootstelling van huisdieren aan met PFAS verontreinigd water kan mogelijk leiden tot verhoogde inname en daarmee mogelijk tot effecten. Momenteel zijn er geen vastgestelde eisen, normen of scenario's om de veiligheid voor huisdieren aan te toetsen.

Bij gebrek aan normen of risicogrenzen voor huisdieren wordt hier een *indicatieve* vergelijking gemaakt met beschikbare gegevens over vogel en zoogdiertoxiciteit van PFOS (Verbruggen et al, 2020; sectie 3.2). Voor wilde dieren is het eten van vis de belangrijkste blootstellingsroute aan PFOS. Dit achten we niet relevant voor honden, daarom kijken we naar de inname via het drinken van slotwater.

Van de beschikbare vogel en zoogdier data wordt de laagste *No Observed Adverse Effect Level* (NOAEL) genomen en dan een assessment factor (AF) gebruikt om te komen tot een *predicted no effect concentration* (PNEC) niveau in  $\text{mg}/\text{kg bw}/\text{d}$ , vergelijkbaar met een *toelaatbare dagelijkse inname* (TDI) voor de mens. De laagste NOAEL is  $0.1 \text{ mg}/\text{kg bw}/\text{d}$ , de AF 30 en dus het PNEC niveau  $0.0033 \text{ mg}/\text{kg bw}/\text{d}$ , oftewel  $3.3 \mu\text{g}/\text{kg bw}/\text{d}$ .

De hoogste gemeten concentratie is  $180 \text{ ng}/\text{L}$ . Dat betekent dus dat een veilig niveau wordt overschreden als er meer dan 18 L per kilogram lichaamsgewicht per dag wordt gedronken door het huisdier. Dat is dus niet mogelijk.

#### Samengevat:

Om een waarde voor PFOS te overschrijden die veilig wordt geacht voor wilde vogels en zoogdieren ten gevolge van inname van water, moet er zoveel water worden opgenomen dat dit fysiek onmogelijk is. Op basis van deze indicatieve berekening is de conclusie dat het zwemmen van huisdieren in dit gebied niet leidt tot problemen door PFOS.

### 3.2 Zwemmen

In het studiegebied geldt er een zwemverbod. Deze indicatieve analyse van de waterkwaliteit is dus bedoeld om een indruk te geven van de waterkwaliteit als zwemwater, mochten mensen hier incidenteel toch zwemmen, niet om hiermee mensen aan te moedigen om hier te zwemmen mocht de analyse meevallen.

In de analyse is uitgegaan van de hoogst gemeten concentratie PFOS van 180 ng/l. Deze is aanzienlijk hoger dan PFOS in de plas Berkendonk in Helmond waar het RIVM eerder een risicoschatting voor heeft gemaakt (RIVM-briefrapport 2021-0073).

Of er daadwerkelijk gezondheidsrisico's zijn, hangt van veel factoren af, onder andere van de frequentie van het zwemmen. Uitgedrukt op basis van ng PFOA equivalenten (PEQ) per liter zijn de concentraties van alleen PFOS al meer dan een factor 2 hoger dan maximaal in de plas Berkendonk werd gemeten; op basis van de overige gerapporteerde PFAS waaronder PFOA (data hier niet getoond) zelfs meer dan een factor 3 hoger.

#### *Samengevat:*

Gezien de overschrijding van de waarde in zwemplas Berkendonk met minimaal een factor 2 zijn gezondheidsrisico's daardoor op voorhand niet uit te sluiten moet zwemmen daarom worden afgeraden. Omdat niet duidelijk is wat het zwemgedrag in het gebied was of is, gezien het zwemverbod, is het niet mogelijk om hier nu meer specifiek uitspraken over te doen. Nader onderzoek naar verdere verspreiding van PFOS/PFAS vanaf de puntbron zal hier uitsluitsel over moeten geven.

### 3.3 Vissen

De waterkwaliteit is door HH Delfland getoetst. De waarde 0.65 ng/L waaraan getoetst is, is de Europese norm uit de lijst van prioritare stoffen onder de Kaderrichtlijn Water (Directive 2013/39/EU). Dit is dus geen RIVM richtwaarde.

Deze waarde is gebaseerd op visconsumptie door de mens; zodanig dat mensen veilig eigen gevangen vis kunnen eten. Omdat er in de Tedingerbroekpolder niet gevestigd mag worden zou er geen blootstelling aan PFOS door zelfgevangen vis uit dit gebied moeten plaatsvinden, maar uit voorzorg wordt hier nu wel naar gekeken.

Recent heeft het RIVM nieuwe risicogrenzen afgeleid voor PFAS in water (Smit en Verbruggen 2022), conform de methodiek van de Kaderrichtlijn Water. Deze getallen zijn ook afgeleid voor de route visconsumptie maar gebaseerd op de recentere, strengere humaan-toxicologische grenswaarde van de EFSA. In dit rapport wordt een RIVM grenswaarde voor PFOS afgeleid die het RIVM veilig acht voor het oppervlaktewater voor alle beschermingsdoelen. Voor PFOS is deze waarde 7 pg/L (0.007 ng/L).

#### *Samenvatting:*

De aangetroffen PFOS concentraties (100-180 ng/l) zijn dermate hoog dat visconsumptie van eigen gevangen vis sterk moet worden afgeraden.

### 3.4 Besproeien van moestuingewassen

De beperkte set gegevens maakt het niet mogelijk om een uitspraak te doen over de historische blootstelling als gevolg van deze blootstellingsroute.

De hoogst aangetroffen concentratie PFOS kan wel *indicatief* worden vergeleken met risicogrenzen voor bodem, bij het gebruik 'wonen met moestuin' (Wintersen en Otte, 2021).

Op basis van een indicatieve berekening op basis van de verdeling van PFOS tussen poriewater en bodem (de zgn 'evenwichtspartitie') kan op basis van 'wonen met

moestuin' een indicatieve poriewater gehalte worden afgeleid van 110 ng/l . Dit is een indicatief getal waarboven teveel PFOS blootstelling via gewassen ontstaat om veilig uit een moestuin te eten. Indien er met water wordt gesproeid dat de hoogst gemeten concentraties PFOS bevat, is dit hoger dan op grond van dit moestuin scenario wenselijk wordt geacht.

*Samenvatting:*

De maximale concentratie in bevoeiingswater dat uit sloten gehaald zou kunnen worden ligt hoger dan de *indicatieve* risicogrenzen voor moestuin in bodem, uitgedrukt als concentratie in poriewater, daarmee is het voorzorg beter om voorlopig niet te beregenen met dit water. Nader onderzoek moet hierover uitsluitel geven.

### 3.5 Verdere verspreiding van PFOS in de Tedingbroekerpolder

De gegevens in tabel 1 en 2 geven inzicht in de verspreiding van PFOS. In een van de hemelwater monsters (TIBER46-M01), die volgens HH Delfland afwatert op de sloten, worden zeer hoge PFOS gehalten van 2200 ng/l gemeten. Dit duidt op een lokale bron waarbij vanaf het land PFOS afspoelt naar de nabijgelegen sloten. Daarnaast is er ook een sterk verhoogd gehalte PFOS in de waterbodem (meetpunt 19OB21805-002). Het is aannemelijk dat de PFOS verontreiniging zich verder heeft verspreid in de aanpalende sloten, gezien de verhoogde gehalten op diverse meetpunten (onder andere locaties Donau, Dinkel, Tedingeroord). Dit geeft aanleiding tot nader onderzoek gezien mogelijke risico's zoals boven beschreven.

De onzekerheid ten aanzien van deze verhoogde gehalten heeft meegewogen in de RIVM advisering.

## 4 Conclusies en aanbevelingen

Op basis van een indicatieve berekening is de conclusie dat het zwemmen van huisdieren in dit gebied hoogstwaarschijnlijk niet leidt tot problemen door PFOS.

Zwemmen in het gebied wordt afgeraden op basis van een kwalitatieve vergelijking met zwemplas Berkendonk. Omdat niet duidelijk is wat het zwemgedrag in het gebied was of is, gezien het zwemverbod, is het niet mogelijk om hier nu meer specifiek uitspraken over te doen.

Visconsumptie van eigen gevangen vis uit dit gebied wordt afgeraden.

Besproeien van moestuingewassen met water uit dit gebied wordt uit voorzorg afgeraden, op basis van een indicatieve berekening. Nader onderzoek moet hierover uitsluitel geven, op basis van de laatste inzichten over irrigatie op basis van de huidige EFSA grenswaarde en recentere methodiek.

Nader onderzoek naar verdere verspreiding van PFOS/PFAS vanaf de puntbron wordt aangeraden en kan uitsluitel geven over mogelijke gezondheidsrisico's op basis van een gedegen risico analyse.

Uit ander RIVM-onderzoek blijkt dat een groot deel van de Nederlandse bevolking momenteel de huidige gezondheidskundige grenswaarde overschrijdt door blootstelling via voedsel en drinkwater (Schepens et al., 2023).

## 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>

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 gezondheidkundige grenswaarde van EFSA naar concentraties in water. RIVM-briefrapport 2022-0074. <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2022-0074.pdf>

Verbruggen E.M.J., Marinkovic M., Wassenaar P.N.H. (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 P.F. (2021). 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>.

### Bijlage 1. Ligging van de meetpunten



### 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 ≤ 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
<b>Carbonylen</b>			
Trifluoro-azijnzuur	TFA	76-05-1	0,002
perfluorbutaanzuur	PFBA	375-22-4	0,05
Perfluorpentaanzuur	PFPeA	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	2058-94-8	4
perfluordodecaanzuur	PFDoDA	307-06-7	3



<b>PFAS</b>	<b>PFAS afkorting</b>	<b>CAS-nr van lineaire PFAS</b>	<b>RPF</b>
<b>Carbonzuren</b>			
Perfluortridecaanzuur	PFTrDA	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
<b>PFAS</b>	<b>PFAS afkorting</b>	<b>CAS-nr van lineaire PFAS</b>	<b>RPF</b>
<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-perfluorononanoaat	ADONA	958445-44-8	0,03
<b>PFAS</b>	<b>PFAS afkorting</b>	<b>CAS-nr van lineaire PFAS</b>	<b>RPF</b>
<b>Telomeer alcoholen</b>			
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