



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Advies Risicogrenswaarden voor PFOA, PFOS en GenX in zwemwater en vis

RIVM-briefrapport 2020-0042
A. Muller | E. Smit



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Advies Risicogrenswaarden voor PFOA, PFOS en GenX in zwemwater en vis

RIVM-briefrapport 2020-0042
A. Muller | E. Smit

Colofon

© RIVM 2020

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

DOI 10.21945/RIVM-2020-0042

A. Muller (auteur), RIVM
E. Smit (auteur), RIVM

Contact:

Els Smit

Centrum Veiligheid Stoffen en Producten\Milieurisico's van Stoffen en Producten

els.smit@rivm.nl

Dit advies werd gemaakt in opdracht van Waterschap Rivierenland

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven

Nederland

www.rivm.nl

Publiekssamenvatting

Advies Risicogrenswaarden voor PFOA, PFOS en GenX in zwemwater en vis

Het RIVM heeft risicogrenswaarden bepaald voor de stoffen PFOA, PFOS en GenX in zwemwater en voor de consumptie van vis. Dit zijn drie stoffen uit de groep van PFAS. Het RIVM heeft de waarden in opdracht van het Waterschap Rivierenland berekend. Het waterschap wil weten of er een risico is voor mensen die in oppervlaktewater zwemmen of vis uit deze wateren eten.

In verschillende wateren waarvoor het waterschap verantwoordelijk is, zijn PFOA, PFOS en GenX gemeten. Het RIVM heeft de gemeten concentraties vergeleken met de risicogrenswaarden. Op sommige plekken zijn de concentraties in oppervlaktewater hoger dan de risicogrenswaarden. Dit betekent niet dat mensen direct ziek zullen worden. Wel is het reden om meer onderzoek te doen.

Het RIVM raadt daarom aan om te onderzoeken of mensen daadwerkelijk in het water zwemmen of vis uit deze wateren eten en zo ja, hoe vaak. Deze informatie is nodig om de risico's nauwkeuriger in te schatten.

Om de risicogrenswaarden te berekenen zijn gezondheidkundige grenswaarden voor PFOA, PFOS en GenX gebruikt. Gezondheidkundige grenswaarden geven aan welke hoeveelheid van een stof mensen binnen mogen krijgen zonder schadelijke effecten voor hun gezondheid. Door de gezondheidkundige grenswaarden te combineren met de geschatte hoeveelheid water die mensen inslikken als zij zwemmen zijn de risicogrenswaarden voor zwemwater berekend. De risicogrenswaarden voor vis zijn berekend door de gezondheidkundige grenswaarden te combineren met aannames over de hoeveelheid wild gevangen vis die mensen dagelijks eten.

Kernwoorden: PFAS, PFOA, PFOS, GenX, risicogrenswaarden, oppervlaktewater, zwemwater, viswater, visconsumptie.

Synopsis

Advice on risk limit values for PFOA, PFOS and GenX in swimming water and fish

RIVM has determined risk limit values in swimming water and for the consumption of fish for the substances perfluorooctanoic acid (PFOA), perfluorooctane sulphonate (PFOS) and hexafluoropropylene oxide dimer acid (HFPO-DA or GenX). These three substances belong to the poly and perfluoroalkyl (PFAS) group. RIVM was commissioned by Water Board Rivierenland (Waterschap Rivierenland) to calculate these values. The water board wishes to know whether people are at risk when they swim in surface waters or eat fish from these waters.

Concentrations of PFOA, PFOS and GenX have been measured in various water bodies for which the water board is responsible. RIVM compared these measurements with the risk limit values. At some places, the concentrations of these substances in surface waters exceed the risk limit values. This does not mean that people will immediately fall ill, however, it is reason to carry out more research.

RIVM therefore advises to investigate whether people actually swim in or eat fish from these waters and if so, how often. This information is needed to be able to estimate the risks more accurately.

Health-based limit values for PFOA, PFOS and GenX were used to calculate the risk limit values. Health-based limit values indicate how much of a substance people may ingest without harmful effects on their health. The risk limit values for swimming water were calculated by combining these health-based limit values with an estimated quantity of water people swallow while swimming. The risk limit values for fish were calculated by combining the health-based limit values with assumptions on the daily consumption of wild caught fish by humans.

Keywords: PFAS, PFOA, PFOS, GenX, risk limit values, surface water, swimming water, fishing waters, fish consumption.

Inhoudsopgave

Samenvatting — 9

1 Inleiding — 13

2 TDI's voor PFOA, PFOS en GenX — 15

2.1 PFOA — 15

2.2 PFOS — 15

2.3 GenX — 16

3 Risicogrenswaarden voor PFOS, PFOA en GenX in zwemwater — 17

3.1 Methodiek — 17

3.2 Afgeleide risicogrenswaarden — 17

3.3 Gecombineerde risico's — 18

4 Risicogrenswaarden en normen voor PFOS, PFOA en GenX in vis — 19

4.1 Methodiek — 19

4.2 Risicogrenswaarden en normen in vis en water — 19

4.3 Gecombineerde risico's — 21

5 Vergelijking met gemeten concentraties — 23

5.1 Vergelijking met risicogrenswaarden zwemwater — 23

5.2 Vergelijking met normen oppervlaktewater — 23

6 Discussie en conclusies — 27

7 Status van dit advies — 31

Referenties — 33

Bijlage 1. Meetgegevens van PFOA, PFOS en GenX — 35

Samenvatting

Vraag

In het watersysteem van Waterschap Rivierenland zijn de perfluorstoffen PFOA, PFOS en GenX aangetroffen. Het waterschap heeft het RIVM gevraagd om risicogrenswaarden voor deze stoffen met het oog op het gebruik van oppervlaktewater voor zwemmen of vissen.

Methode

Voor zwemwater zijn er geen (inter)nationaal afgestemde methodes om risicogrenswaarden af te leiden voor de opname van stoffen uit dit water. Het RIVM heeft daarom gezondheidskundige grenswaarden gecombineerd met aannames over de blootstelling van mensen als gevolg van zwemmen in oppervlaktewater. Uitgangspunt van de berekeningen is de hoeveelheid PFOA, PFOS of GenX die een mens dagelijks mag binnenkrijgen zonder dat dit gevolgen heeft voor de gezondheid. Deze gezondheidskundige grenswaarde wordt de Toelaatbare Dagelijkse Inname (TDI) genoemd. Met de TDI wordt in dit advies vervolgens uitgerekend wat de concentratie van de stoffen in water mag zijn als mensen hier regelmatig in zwemmen. Voor gebruik van het water om te vissen, kunnen de bestaande waterkwaliteitsnormen voor PFOA, PFOS en GenX worden gebruikt. De blootstelling van mensen via het eten van wild gevangen vis is namelijk een onderdeel van de normstelling voor waterkwaliteit volgens de methodiek van de Kaderrichtlijn Water (KRW). Hiervoor wordt de TDI gecombineerd met aannames over de dagelijkse inname van vis door mensen. Dit levert een acceptabele concentratie in vis. Kennis over de opname van de stoffen uit water door vissen levert vervolgens een bijbehorende concentratie in water.

Risicogrenswaarden en normen

Een overzicht van de risicogrenswaarden/normen staat hieronder. De waterkwaliteitsnormen voor PFOA, PFOS en GenX zijn (veel) lager dan de risicogrenswaarde voor zwemwater. Dit komt doordat perfluorstoffen zich ophopen in vis. Omdat de stoffen in vis stapelen, telt de inname via visconsumptie harder mee dan die via zwemwater.

Stof	Risicogrenswaarde zwemwater [ng/L]	Risicogrenswaarde/norm vis [$\mu\text{g}/\text{kg}$ vis]	Waterkwaliteitsnorm oppervlaktewater (via vis) [ng/L]
PFOA	240 ^a	1,5 ^a	48 ^c
PFOS	120 ^a	9,1 ^b / 0,76 ^a	0,65 ^b
GenX	403 ^a	2,6 ^a	118 ^d

a: risicogrenswaarde op basis van gezondheidskundige informatie

b: wettelijke norm

c: beleidsmatig vastgestelde norm

d: door minister geadviseerde waarde voor het beoordelen van de waterkwaliteit

Zoals gebruikelijk bij het afleiden van risicogrenzen zijn er veiligheidsmarges ingebouwd om onzekerheden af te dekken en zijn de aannames over blootstelling *worst case*. Het aantreffen van concentraties van deze stoffen in zwem- of viswater of vis boven de afgeleide risicogrenswaarden hoeft dus niet meteen tot gezondheidseffecten te leiden, maar is reden voor verder onderzoek.

Vergelijking met meetgegevens

Risicogrenzen voor zwemwater

Op de specifiek als zwemwater aangeduide locaties (ALBL0093 en ALBL0095) worden de risicogrenswaarden voor zwemwater niet overschreden. Dit betekent dat het RIVM op die locaties geen gezondheidsrisico's verwacht als gevolg van zwemmen. Op vier andere locaties worden de risicogrenswaarden wel overschreden. In twee sloten/vaarten (ALBL0354 en ALBL0429) zijn de overschrijdingen minimaal. Het is niet duidelijk of die locaties geschikt zijn voor recreatie of daarvoor worden gebruikt. Als ze minder intensief worden gebruikt als in de berekening van de risicogrenzen is aangenomen, zijn er op deze locaties ook geen gezondheidsrisico's te verwachten. Op de andere twee locaties (ALBL0430 en ALBL0431) zijn de overschrijdingen groter. Deze locaties zijn aangeduid als 'moestuyn' en op basis daarvan lijkt het gerechtvaardigd om aan te nemen dat ze niet intensief als zwemwater worden gebruikt. Als dat wel zo is, kan op basis van informatie over het actuele gebruik van het water een nadere risicoschatting worden gemaakt. Als daar aanleiding voor is, kan in overleg met de GGD worden bekeken of maatregelen nodig zijn om blootstelling te voorkómen.

Oppervlaktewaternormen voor visconsumptie

De oppervlaktewaternorm voor PFOS wordt op alle locaties overschreden, op een aantal plaatsen zijn de concentraties van PFOA en GenX ook hoger dan de norm. Dit betekent dat deze locaties volgens de KRW niet geschikt zijn om *dagelijks* wild gevangen vis uit te eten. Hierbij moet worden aangetekend dat de KRW-methodiek uitgaat van een Europees afgestemde standaardinname van wild gevangen vis van 115 gram per dag. Dit is voor Nederlandse begrippen aan de hoge kant. Nederlanders eten gemiddeld 16 g vis, schelp- of schaaldieren per dag¹ en daarvan zal een deel kweekvis zijn. De Europese afspraak is bedoeld om ook de kleine groep mensen die veel en vaak vis eten te beschermen. Het is niet bekend of er op de meetlocaties wordt gevestigd en of de gevangen vis ook daadwerkelijk gegeten wordt. Als daar aanwijzingen voor zijn, zou een volgende stap kunnen zijn om het actuele risico bij consumptie van vis uit het betreffende water te beoordelen. Hiervoor kan de concentratie van deze stoffen in ter plekke gevangen vis worden bepaald. Als die boven de risicogrenswaarden voor vis liggen, hoeft dat overigens nog steeds niet te betekenen dat de veilige concentratie voor mensen zelf ook wordt overschreden. Dit hangt af van de hoeveelheid wild gevangen vis die mensen daadwerkelijk eten. In de berekeningen is bovendien een marge ingebouwd voor de inname via andere routes. De toelaatbare inname via vis is op 20% van de totale dagelijkse toelaatbare inname (TDI) gezet. Als mensen de stoffen

¹ <https://www.wateetnederland.nl/resultaten/voedingsmiddelen/consumptie/vis>

niet of nauwelijks binnenkrijgen via andere routes, leidt een hogere inname via vis nog steeds niet tot overschrijding van de TDI.

Dit advies gaat over het gecombineerde risico van PFOS, PFOA en GenX. De eventuele aanwezigheid van andere perfluorverbindingen is niet betrokken in dit advies. De opname van perfluorverbindingen door vissen kan ook leiden tot blootstelling van visetende vogels en zoogdieren. Deze milieurisico's van doorvergiftiging in de voedselketen zijn ook niet meegenomen in dit advies.

1 Inleiding

Het Waterschap Rivierenland heeft het RIVM gevraagd om risicogrenswaarden voor zwemwater en vis af te leiden in verband met de interpretatie van meetgegevens van PFOA, PFOS en GenX in oppervlaktewater.

Uitgangspunt van de berekeningen is de hoeveelheid PFOA, PFOS of GenX die een mens dagelijks mag binnenkrijgen zonder dat dit gevolgen heeft voor de gezondheid. Deze gezondheidskundige grenswaarde wordt de Toelaatbare Dagelijkse Inname (TDI) genoemd. TDI's worden meestal berekend op basis van proefdierstudies. Er worden veiligheidsfactoren toegepast om de resultaten te vertalen naar de mens. Soms kan hierbij ook epidemiologische informatie worden gebruikt.

Met de TDI wordt in dit advies vervolgens uitgerekend wat de concentratie van de stoffen in water mag zijn als mensen hier regelmatig in zwemmen. Hiervoor worden aannames gedaan over de blootstelling aan PFOA, PFOS en GenX via zwemwater. Voor een inschatting van de mogelijke risico's voor zwemmers als gevolg van de individuele stoffen, kunnen de gemeten concentraties van PFOA, PFOS en GenX in water worden vergeleken met deze risicogrenswaarden.

De blootstelling van mensen via het eten van vis wordt meegenomen in de afleiding van waterkwaliteitsnormen volgens de methodiek van de Kaderrichtlijn Water (KRW). Voor sommige stoffen, waaronder PFOS, gebruikt de KRW de concentratie in vis direct als norm. Dit wordt een biotanorm genoemd. Voor PFOA en GenX worden de concentraties in vis niet als zelfstandige KRW-norm gebruikt, maar ze zijn omgerekend in een bijbehorende concentratie in water. Zo'n omrekening is er ook voor PFOS. Als er geen metingen in vis zijn gedaan, kan de waterkwaliteitsnorm worden gebruikt om de risico's van het eten van vis te evalueren.

Terminologie

In dit advies gebruiken we de term 'norm' voor officieel vastgestelde waarden, zoals de waterkwaliteitsnormen voor PFOS en PFOA en de biotanorm voor PFOS. Voor GenX heeft de minister een advies uitgebracht voor het beoordelen van de waterkwaliteit (IenW, 2018), daarom gebruiken we in dit geval ook de term 'norm'. De algemene term 'risicogrenswaarde' of 'risicogrens' gebruiken we voor wetenschappelijk onderbouwde advieswaarden die niet officieel zijn vastgesteld, zoals de waarden voor zwemwater.

Hieronder wordt eerst de keuze van de TDI toegelicht (hst 2). Daarna worden beide blootstellingsroutes verder uitgewerkt (hst 3 en 4), waarbij ook wordt ingegaan op de gecombineerde risico's van de drie stoffen. Na de vergelijking met meetgegevens (hst 5), volgen de conclusies en een toelichting op de onzekerheden (hst 6) en de status van dit advies (hst 7).

2 TDI's voor PFOA, PFOS en GenX

2.1 PFOA

Het RIVM heeft in 2016 een voorlopige TDI van 12,5 ng/kg lg/d afgeleid voor PFOA (Zeilmaker et al., 2016). Deze TDI is gebaseerd op effecten op de lever. Na het RIVM advies is er een nieuwe risicogrenswaarde afgeleid door de Europese Autoriteit voor Voedselveiligheid (EFSA, 2018). De voorlopige grenswaarde van EFSA is met 6 ng/kg lg/week (0,86 ng/kg lg/d) bijna 15 maal strenger dan die van het RIVM. Het RIVM, het Deense Milieu Agentschap (Danish Environmental Protection Agency) en het Duitse Federale Instituut voor Risicobeoordeling (BfR Federal Institute for Risk Assessment) hebben kritische vragen gesteld aan EFSA over de nieuwe grenswaarde.

De grenswaarde van EFSA is gebaseerd op publicaties van epidemiologische studies die volgens het RIVM onvoldoende gegevens bevatten voor het afleiden van een betrouwbare waarde. Bovendien is het RIVM het niet eens met de manier waarop EFSA de blootstelling heeft bepaald waarbij effecten in de epidemiologische studies werden waargenomen. EFSA komt naar verwachting eind 2019 met een definitieve opinie van een groep van PFAS verbindingen. Het RIVM herziet de eerder genoemde TDI van 12,5 ng/kg lg/d niet naar aanleiding van de EFSA evaluatie uit 2018².

2.2 PFOS

Het RIVM heeft niet eerder advies gegeven over de gezondheidskundige risicogrenswaarde van PFOS. Het uitvoeren van een volledige beoordeling van de beschikbare gegevens valt buiten de scope van dit advies. EFSA heeft in 2008 een gezondheidskundige grenswaarde van 150 ng/kg lg/d afgeleid (EFSA, 2008a). Er is internationaal overeenstemming dat deze waarde niet meer gebruikt moet worden, omdat onvoldoende gecorrigeerd is voor het grote verschil in verblijftijd van PFOS in proefdieren (ongeveer 200 dagen) en de mens (ongeveer 5,4 jaar). EFSA heeft in 2018 een nieuwe voorlopige grenswaarde voor PFOS afgeleid van 13 ng/kg lg/w (= 1,9 ng/kg lg/d), maar gebruikte hiervoor dezelfde methodiek als voor PFOA (EFSA, 2018). Zoals hierboven vermeld, volgt RIVM het advies van EFSA niet. EFSA neemt mogelijk ook PFOS mee in de nadere evaluatie die eind 2019 wordt verwacht.

Voor het afleiden van een voorlopige TDI voor PFOS gebruiken we in dit advies een recente RIVM-studie waarin voor een aantal PFAS verbindingen de relatieve toxiciteit ten opzichte van PFOA is onderzocht (Zeilmaker et al., 2018). Hierbij is gekeken naar de voor PFOS en PFOA kenmerkende effecten op de lever. Uit dit onderzoek blijkt dat PFOS in proefdieren ongeveer twee keer toxischer is voor de lever dan PFOA. We nemen aan dat dit ook geldt voor mensen. Uitgaande van de voorlopige TDI van 12,5 ng/kg lg/d voor PFOA (zie boven) kan dan voor PFOS een voorlopige TDI van 6,25 ng/kg lg/d worden gebruikt.

² voor meer informatie, zie: <https://www.rivm.nl/nieuws/discussie-over-gezondheidskundige-grenswaarde-pfoa>

2.3 GenX

Het RIVM heeft in 2016 een voorlopige TDI voor GenX afgeleid van 21 ng/kg lg/dag (Janssen, 2016). De TDI is gebaseerd op effecten die gerelateerd kunnen worden aan mogelijke effecten op het immuunsysteem.

3 Risicogrenswaarden voor PFOS, PFOA en GenX in zwemwater

3.1 Methodiek

Mensen kunnen tijdens zwemmen op drie manieren stoffen uit het water binnenkrijgen: door het inademen van de damp van de stof boven het water, door opname via de huid en door het inslikken van water tijdens het zwemmen. PFOA, PFOS en GenX komen in geïoniseerde vorm voor in oppervlaktewater. Ze zijn goed oplosbaar en ze verdampen nauwelijks uit water. Daarom zijn de risico's van inademen en opname via de huid verwaarloosbaar en wordt alleen gekeken naar de opname via het inslikken van water.

Er is geen (inter)nationaal afgestemde methode voor het afleiden van risicogrenswaarden voor de opname van stoffen uit zwemwater, maar het RIVM heeft wel eerder over dit onderwerp geadviseerd (Van der Ree et al, 2011; Smit et al., 2011). Op basis van de TDI wordt berekend wat de concentratie in zwemwater mag zijn als mensen hier regelmatig in zwemmen. Hierbij is uitgegaan van een blootstellingsscenario waarbij een kind van 16,3 kg dagelijks gedurende 4,5 uur in ondiep water speelt en daarbij 170 mL water inslikt. Dit scenario is gebaseerd op schattingen voor Nederlandse kinderen over de zwemduur en de opname van water tijdens zwemmen (Schets et al., 2011) en is ook beschermend voor volwassenen.

Bij de berekeningen wordt er rekening mee gehouden dat mensen de stoffen PFOA, PFOS en GenX ook via andere bronnen kunnen binnenkrijgen. Daarom mag het inslikken van zwemwater voor maximaal 20% bijdragen aan de totale toelaatbare dagelijkse inname (TDI). Dit is de standaard allocatiefactor in diverse kaders (WHO, 2017; EC, 2018).

Met bovenstaande uitgangspunten wordt de risicogrenswaarde voor PFOA, PFOS en GenX in zwemwater berekend als:

$$\text{Risicogrenswaarde}_{\text{zwemwater}} = \frac{\text{TDI} \times 0,2 \times 16,3 \text{ kg}_{\text{lg}}}{0,17 \text{ L}}$$

3.2 Afgeleide risicogrenswaarden

Tabel 1 geeft een overzicht van de afgeleide risicogrenswaarden voor zwemwater voor PFOA, PFOS en GenX.

Tabel 1. Risicogrenswaarden voor zwemwater voor PFOS, PFOA en GenX.

Stof	TDI [ng/kg lg/d]	Risicogrenswaarde voor zwemwater [ng/L]
PFOA	12,5	240
PFOS	6,25	120
GenX	21	403

Voor een inschatting van de mogelijke risico's voor zwemmers als gevolg van de individuele stoffen, kunnen de gemeten concentraties van PFOA, PFOS en GenX in water worden vergeleken met deze risicogrenswaarden. Hierbij wordt aangetekend dat het gebruikte blootstellingsscenario *worst case* is. De discussie in paragraaf 5 gaat hier verder op in. Omdat perfluorverbindingen meestal tegelijkertijd voorkomen, moet ook naar de gecombineerde risico's worden gekeken (zie 3.3).

3.3 Gecombineerde risico's

Als stoffen dezelfde werking hebben of hetzelfde toxische effect veroorzaken, is het gebruikelijk om de totale dosis in beschouwing te nemen (EFSA, 2008b, 2013). Voor zowel PFOA als PFOS is de TDI en de daarop gebaseerde risicogrenswaarde voor zwemwater gebaseerd op levereffecten. GenX veroorzaakt ook levereffecten, maar pas bij een hogere dosering vergeleken met PFOA en PFOS. De TDI voor GenX is gebaseerd op andere effecten, die in de rat bij lagere doseringen optreden dan de levereffecten.

Voor een pragmatische eerste beoordeling stellen we voor om een sombenadering toe te passen. Als de som van de risicoquotiënten kleiner is dan 1, is er geen risico:

$$\frac{\text{CONC}_{\text{PFOA}}[\text{ng/L}]}{240} + \frac{\text{CONC}_{\text{PFOS}}[\text{ng/L}]}{120} + \frac{\text{CONC}_{\text{GenX}}[\text{ng/L}]}{403} < 1$$

Deze benadering gaat ervan uit dat de stoffen elkaars kritische effecten aanvullen en houdt er geen rekening mee dat de TDI voor GenX op een andere manier is afgeleid dan die van PFOA en PFOS (ander effect, andere veiligheidsfactoren). De discussie in paragraaf 6 gaat hier verder op in.

4 Risicogrenswaarden en normen voor PFOS, PFOA en GenX in vis

4.1 Methodiek

De blootstelling van mensen via het eten van vis wordt meegenomen in de afleiding van waterkwaliteitsnormen volgens de methodiek van de Kaderrichtlijn Water (KRW). Eén van de doelen van de KRW is namelijk dat de voedselketen wordt beschermd, zodat mensen dagelijks wild gevangen vis kunnen eten zonder gezondheidseffecten te ondervinden. Voor het omrekenen van de TDI naar een veilige concentratie in vis, rekent de KRW-methodiek met een dagelijkse inname van 115 gram vis (natgewicht) en een lichaamsgewicht van 70 kg. Analoog aan de benadering van de WHO voor drinkwater (WHO, 2017), mag de inname via vis voor maximaal 20% bijdragen aan de totale inname (EC, 2018). Met deze Europees afgestemde uitgangspunten wordt de norm in vis berekend als:

$$\text{KRW-norm in vis} = \frac{\text{TDI} \times 0,2 \times 70 \text{ kg}_{\text{lg}}}{0,115 \text{ kg}_{\text{vis}}}$$

Voor sommige stoffen, waaronder PFOS, gebruikt de KRW de concentratie in vis direct als norm. Dit wordt een biotanorm genoemd. De KRW geeft echter ook de mogelijkheid om de biotanorm om te rekenen naar een bijbehorende concentratie in water. Dit wordt gedaan met behulp van gegevens over de opname (bioaccumulatie) van de desbetreffende stof door vissen uit het water. Deze opname wordt uitgedrukt in een bioaccumulatiefactor (BAF). De waterkwaliteitsnorm voor visconsumptie, uitgedrukt als concentratie in water, wordt dan berekend als:

$$\text{KRW-waterkwaliteitsnorm} = \frac{\text{Risicogrenswaarde}_{\text{vis}}}{\text{BAF}}$$

Het resultaat van deze berekening is de concentratie in water die veilig is als mensen daar levenslang vis uit zouden eten. Voor PFOS zijn de biotanorm en bijbehorende waterkwaliteitsnorm beide officieel vastgesteld. Voor PFOA en GenX is de concentratie in vis niet als zelfstandige norm vastgesteld, maar alleen de bijbehorende concentratie in water (zie verder onder 4.2).

4.2 Risicogrenswaarden en normen in vis en water

Tabel 2 geeft een overzicht van de risicogrenswaarden/normen voor PFOA, PFOS en GenX in vis en de bijbehorende concentraties in water.

Voor een inschatting van de mogelijke risico's voor visconsumptie van de individuele stoffen, kunnen de gemeten concentraties van PFOA, PFOS en GenX in vis worden vergeleken met de risicogrens/norm in vis. Als er geen meetgegevens zijn voor vis, kunnen als vervanging de concentraties in oppervlaktewater worden vergeleken met de bestaande normen voor oppervlaktewater. Net als voor zwemwater geldt dat de

gebruikte methodiek een aantal *worst case* aannames kent, dit wordt verder besproken in paragraaf 5. De gecombineerde risico's worden behandeld in 5.3.

De risicogrenswaarden voor PFOA en GenX in vis en de bijbehorende waterkwaliteitsnorm zijn al eerder op deze manier door het RIVM berekend en gepubliceerd (Verbruggen et al., 2016; RIVM, 2018). De normen voor PFOS zijn vastgelegd in EU Richtlijn 2013/39 en het Besluit kwaliteitseisen en monitoring water (BKMW). De Europese biotanorm van 9,1 µg PFOS/kg vis is berekend met de EFSA-TDI van 150 ng/kg lg/d uit 2008 en de vroegere allocatiefactor van 10%. Zoals eerder is gemeld (zie 2.2), is de TDI uit 2008 te hoog. Bovendien zou de allocatiefactor moeten worden aangepast aan de huidige methodiek. Met de aangepaste TDI van 6,25 ng/kg lg/d wordt de nieuwe waarde voor PFOS in vis berekend als 0,76 µg/kg vis.

Tabel 2. Risicogrenswaarden in vis (natgewicht) voor PFOA, PFOS en GenX en bijbehorende concentraties in water.

Stof	TDI [ng/kg lg/d]	Risicogrenswaarde/ norm in vis [µg/kg_{natgewicht vis}]	Waterkwaliteitsnorm [ng/L]
PFOA	12,5	1,5 ^a	48 ^c
PFOS	6,25	9,1 ^b / 0,76 ^a	0,65 ^b / -
GenX	21	2,6 ^a	118 ^d

a: risicogrenswaarde op basis van voorlopige TDI (zie hoofdstuk 2)

b: wettelijke norm

c: beleidsmatig vastgestelde norm

d: advieswaarde voor het beoordelen van de waterkwaliteit (IenW, 2018)

Hoewel de hier berekende risicogrenswaarden voor PFOS van 0,76 µg/kg vis fors lager is dan de Europees geldende biotanorm, is het niet zo dat de waterkwaliteitsnorm evenredig veel lager zou moeten zijn. De huidige norm van 0,65 ng/L is berekend met behulp van laboratoriumgegevens over de opname van PFOS door vissen en een standaard factor voor de stapeling van PFOS in de voedselketen. Met literatuurgegevens over de bioaccumulatie onder veldomstandigheden zou een betere schatting kunnen worden gemaakt. Dit valt echter buiten het tijdsbestek van deze opdracht en daarom gebruiken we in dit advies de wettelijke waterkwaliteitsnorm van 0,65 ng/L voor de vergelijking met meetgegevens.

De risicogrenswaarden/normen in vis en de waterkwaliteitsnormen zijn (veel) lager dan de risicogrenswaarden voor zwemwater. De KRW-methodiek rekent met een vrij hoge consumptie van vis door mensen van 115 gram per dag. Omdat de stoffen zich ophopen in vis, telt de inname via visconsumptie harder mee dan die via zwemwater.

4.3 Gecombineerde risico's

Een gecombineerde risicobeoordeling voor concentraties in vis kan op dezelfde manier worden uitgevoerd als voor zwemwater (zie 3.3).

In een pragmatische eerste beoordeling kan worden getoetst of de som van de risicoquotiënten kleiner is dan 1:

$$\frac{\text{CONC}_{\text{PFOA}}[\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{vis}}]}{1,5} + \frac{\text{CONC}_{\text{PFOS}}[\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{vis}}]}{0,76} + \frac{\text{CONC}_{\text{GenX}}[\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{vis}}]}{2,6} < 1$$

$$\frac{\text{CONC}_{\text{PFOA}}[\text{ng}/\text{L}_{\text{water}}]}{48} + \frac{\text{CONC}_{\text{PFOS}}[\text{ng}/\text{L}_{\text{water}}]}{0,65} + \frac{\text{CONC}_{\text{GenX}}[\text{ng}/\text{L}_{\text{water}}]}{118} < 1$$

5 Vergelijking met gemeten concentraties

Waterschap Rivierenland heeft meetgegevens aangeleverd van watermonsters op verschillende locaties (zie Bijlage 1). Er zijn twee meetseries. De eerste zijn waterconcentraties op 10 meetlocaties in de Alblasserwaard, de tweede zijn 12 referentiemeetpunten in het beheersgebied van het waterschap. De gemeten concentraties zijn vergeleken met de risicogrenswaarden voor zwemwater. Er zijn geen metingen in vis beschikbaar, maar zoals in hoofdstuk 4 is toegelicht zijn de bestaande waterkwaliteitsnormen voor PFOA, PFOS en GenX gebaseerd op de blootstelling van mensen via het eten van vis. Daarom kunnen de bestaande waterkwaliteitsnormen worden gebruikt voor een eerste evaluatie van de mogelijke risico's van visconsumptie.

5.1 Vergelijking met risicogrenswaarden zwemwater

In Tabel 3 staan de risicoquotiënten op basis van de risicogrenswaarden voor zwemwater. Deze risicoquotiënten zijn berekend met de formules uit paragraaf 3.3, door de gemeten concentraties te delen door de risicogrens/norm. Hierbij is zowel gekeken naar de individuele stoffen als naar de som. Een risicoquotiënt groter dan 1 betekent dat de gemeten concentratie hoger is dan de risicogrenswaarde. De risicogrenswaarden voor zwemwater worden niet overschreden op de specifiek als zwemwater aangeduide locaties (ALBL0093 en ALBL0095). Dit betekent dat het RIVM op die locaties geen gezondheidsrisico's verwacht. Op vier andere locaties worden de risicogrenswaarden wel overschreden. In twee sloten/vaarten (ALBL0354 en ALBL0429) zijn de overschrijdingen minimaal. Het is niet duidelijk of die locaties geschikt zijn voor recreatie of daarvoor worden gebruikt. Als ze minder intensief worden gebruikt als in de berekening van de risicogrenzen is aangenomen, zijn er op deze locaties ook geen gezondheidsrisico's te verwachten. Op de andere twee locaties (ALBL0430 en ALBL0431) zijn de overschrijdingen groter. Deze locaties zijn aangeduid als 'moestuin' en op basis daarvan lijkt het gerechtvaardigd om aan te nemen dat ze niet intensief als zwemwater worden gebruikt. Als dat wel zo is, kan op basis van informatie over het actuele gebruik van het water een nadere risicoschatting worden gemaakt. Als daar aanleiding voor is, kan in overleg met de GGD worden bekeken of maatregelen nodig zijn om blootstelling te voorkómen.

De overschrijding van de (som-)risicogrenswaarde wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door de concentratie PFOA. Alleen op het monsterpunt moestuin Sliedrecht zijn de concentraties van GenX ook hoger dan de risicogrenswaarde.

5.2 Vergelijking met normen oppervlaktewater

Tabel 4 laat zien dat de oppervlaktewaternorm voor PFOS op alle locaties wordt overschreden. Op een aantal locaties zijn de concentraties van PFOA ook hoger dan de waterkwaliteitsnorm. De advieswaarde voor GenX wordt overschreden op het monsterpunt moestuin Sliedrecht. Dit betekent dat deze locaties volgens de KRW niet geschikt zijn om dagelijks wild gevangen vis uit te eten. De andere beschermdoelen van

de KRW (directe ecotoxiciteit en doorvergiftiging van vogels en zoogdieren) zijn in dit advies niet beoordeeld. Hierbij moet worden aangetekend dat de KRW-methodiek uitgaat van een Europees afgestemde standaardinname van wild gevangen vis van 115 gram per dag. Dit is voor Nederlandse begrippen aan de hoge kant. Volgens de meest recente voedselconsumptiepeiling eten Nederlanders gemiddeld 16 gram vis, schelp- en schaaldieren per dag³, waarvan een deel kweekvis zal zijn. De Europese afspraak is bedoeld om ook de kleine groep mensen die veel en vaak vis eten te beschermen.

Het is niet bekend of er op de meetlocaties wordt gevist en of de gevangen vis ook daadwerkelijk gegeten wordt. Als daar aanwijzingen voor zijn, zou een volgende stap kunnen zijn om het actuele risico bij consumptie van vis uit het betreffende water te beoordelen. Hiervoor kunnen metingen in ter plekke gevangen vis worden gedaan. Als die boven de risicogrenswaarden voor vis liggen, hoeft dat overigens nog steeds niet te betekenen dat de veilige concentratie voor mensen zelf ook wordt overschreden. Dit hangt af van de hoeveelheid wild gevangen vis die mensen daadwerkelijk eten. In de berekeningen is bovendien een marge ingebouwd voor de inname via andere routes. De toelaatbare inname via vis is op 20% van de totale dagelijkse toelaatbare inname (TDI) gezet. Als mensen de stoffen niet of nauwelijks binnenkrijgen via andere routes, leidt een hogere inname via vis nog steeds niet tot overschrijding van de TDI.

³ <https://www.wateetnederland.nl/resultaten/voedingsmiddelen/consumptie/vis>

Tabel 3. Risicoquotiënten voor PFOA, PFOS en GenX en de som voor zwemwater voor meetserie 1 en 2. De risicoquotiënten zijn berekend voor de individuele stoffen en voor de som. Overschrijdingen van de (som-)risicogrenzen zijn aangeduid in rood op een grijze achtergrond. Bij <-concentraties is de waarde als zodanig gebruikt.

		Ronde 1				Ronde 2				Ronde 3			
	parameter	PFOA	PFOS	GenX	som	PFOA	PFOS	GenX	som	PFOA	PFOS	GenX	som
Risicogrenswaarde zwemwater (in ng/L)		240	120	403		240	120	403		240	120	403	
meetlocatie	type meetpunt												
meetserie 1													
ALBL0093	zwemwater	0,34	0,0082	0,10	0,45	0,23	0,025	0,087	0,34	0,34	0,019	0,12	0,47
ALBL0095	zwemwater	0,079	0,0081	0,010	0,097	0,071	0,013	0,010	0,094	0,083	0,013	0,011	0,11
ALBL0354	sloot/vaart	0,15	0,011	0,030	0,19	0,37	0,018	0,055	0,44	1,0	0,010	0,079	1,1
ALBL0295	sloot/vaart	0,12	0,020	0,027	0,17	0,17	0,044	0,037	0,25	0,24	0,013	0,015	0,27
ALBL0363	plas	0,42	0,016	0,050	0,48	0,54	0,031	0,035	0,61				
ALBL0376	sloot/vaart	0,42	0,017	0,045	0,48	0,18	0,011	0,030	0,22	0,30	0,010	0,023	0,33
ALBL0134	plas	0,18	0,008	0,027	0,21	0,11	0,0083	0,018	0,14	0,14	0,0083	0,021	0,17
ALBL0429	sloot/vaart	0,54	0,018	0,069	0,63	0,71	0,023	0,069	0,80	1,0	0,013	0,084	1,1
ALBL0430	moestuin Papendrecht	0,71	0,036	0,13	0,87	1,9	0,045	0,17	2,1	3,0	0,042	0,22	3,3
ALBL0431	moestuin Sliedrecht	5,4	0,039	0,67	6,1	6,7	0,017	0,92	7,6	28	0,018	2,0	29
meetserie 2													
benl0236	Screening (AQUON)	0,020	0,023	0,00057	0,044								
benl0578	Screening (AQUON)	0,014	0,018	0,00025	0,033								
walbl0015	Screening (Aqualysis)	0,14	0,010	0,050	0,20								
walbl0040	Screening (Aqualysis)	0,042	0,0083	0,050	0,10								
walmb0002	Screening (Aqualysis)	0,042	0,0083	0,050	0,10								
walmb0039	Screening (Aqualysis)	0,042	0,0083	0,050	0,10								
wbenl0183	Screening (Aqualysis)	0,042	0,011	0,050	0,10								
wbomw0020	Screening (Aqualysis)	0,042	0,0083	0,050	0,10								
wgroe0054	Screening (Aqualysis)	0,042	0,0083	0,050	0,10								
wgroe0059	Screening (Aqualysis)	0,042	0,0083	0,050	0,10								
wmawa0056	Screening (Aqualysis)	0,042	0,015	0,050	0,11								
wmawa0099	Screening (Aqualysis)	0,042	0,059	0,050	0,15								

Tabel 4. Risicoquotiënten voor PFOA, PFOS en GenX voor meetserie 1 en 2 met de normen/advieswaarde voor oppervlaktewater, gebaseerd op visconsumptie. De risicoquotiënten zijn berekend voor de individuele stoffen en voor de som. Overschrijdingen van de (som-)risicogrens zijn aangeduid in rood op een grijze achtergrond. Bij <-concentraties is de waarde als zodanig gebruikt.

		Ronde 1				Ronde 2				Ronde 3			
parameter		PFOA	PFOS	GenX	som	PFOA	PFOS	GenX	som	PFOA	PFOS	GenX	som
norm/advieswaarde oppervlaktewater (in ng/L)		48	0,65	118		48	0,65	118		48	0,65	118	
meetlocatie	type meetpunt												
meetserie 1													
ALBL0093	zwemwater	1,7	1,5	0,36	3,6	1,1	4,6	0,30	6,1	1,7	3,5	0,40	5,6
ALBL0095	zwemwater	0,40	1,5	0,034	1,9	0,35	2,3	0,035	2,7	0,42	2,3	0,036	2,8
ALBL0354	sloot/vaart	0,75	2,0	0,10	2,9	1,9	3,2	0,19	5,3	5,0	1,8	0,271	7,1
ALBL0295	sloot/vaart	0,60	3,7	0,093	4,4	0,83	8,2	0,13	9,1	1,2	2,3	0,053	3,5
ALBL0363	plas	2,1	2,9	0,17	5,2	2,7	5,7	0,12	8,5				
ALBL0376	sloot/vaart	2,1	3,1	0,15	5,3	0,92	2,0	0,10	3,0	1,5	1,8	0,078	3,4
ALBL0134	plas	0,90	1,5	0,093	2,5	0,56	1,5	0,062	2,2	0,71	1,5	0,071	2,3
ALBL0429	sloot/vaart	2,7	3,2	0,24	6,2	3,5	4,3	0,24	8,1	5,2	2,3	0,29	7,8
ALBL0430	moestuin Papendrecht	3,5	6,6	0,44	11	9,4	8,3	0,58	18	15	7,7	0,75	23
ALBL0431	moestuin Sliedrecht	27	7,2	2,3	37	33	3,1	3,1	40	138	3,4	6,7	148
meetserie 2													
benl0236	Screening (AQUON)	0,10	4,3	0,0019	4,4								
benl0578	Screening (AQUON)	0,071	3,4	0,00085	3,5								
walbl0015	Screening (Aqualysis)	0,69	1,8	0,17	2,7								
walbl0040	Screening (Aqualysis)	0,21	1,5	0,17	1,9								
walmb0002	Screening (Aqualysis)	0,21	1,5	0,17	1,9								
walmb0039	Screening (Aqualysis)	0,21	1,5	0,17	1,9								
wbenl0183	Screening (Aqualysis)	0,21	2,0	0,17	2,4								
wbomw0020	Screening (Aqualysis)	0,21	1,5	0,17	1,9								
wgroom0054	Screening (Aqualysis)	0,21	1,5	0,17	1,9								
wgroom0059	Screening (Aqualysis)	0,21	1,5	0,17	1,9								
wmawa0056	Screening (Aqualysis)	0,21	2,8	0,17	3,1								
wmawa0099	Screening (Aqualysis)	0,21	11	0,17	11								

6 Discussie en conclusies

Op de specifiek als zwemwater aangeduide locaties worden de risicogrenswaarden voor zwemwater niet overschreden. Dit betekent dat we op die locaties geen gezondheidsrisico's verwachten als gevolg van zwemmen. De oppervlaktewaternorm voor PFOS wordt op alle locaties overschreden, op een aantal plaatsen zijn de concentraties van PFOA en GenX ook hoger dan de norm. Dit betekent dat deze locaties volgens de KRW niet geschikt zijn om er dagelijks wild gevangen vis uit te eten.

De berekende risicogrenswaarden voor zwemwater zijn voorlopige waarden vanwege onzekerheden in de methodiek en de gebruikte invoergegevens. Dit geldt deels ook voor de normen voor oppervlaktewater. De normen voor PFOA en PFOS zijn officieel vastgesteld, maar de discussies over de onderliggende gezondheidskundige grenswaarden van PFOS, PFOA en GenX zijn niet afgerond. Zoals gebruikelijk bij het afleiden van risicogrenzen worden er veiligheidsmarges ingebouwd om onzekerheden af te dekken en zijn de aannames over blootstelling *worst case*. Concentraties boven de afgeleide risicogrenswaarden/normen hoeven dus niet meteen tot gezondheidseffecten te leiden, maar moeten worden gezien als signaal voor verder onderzoek naar actuele risico's. Aan de andere kant moet worden bedacht dat in dit advies alleen naar PFOS, PFOA en GenX wordt gekeken, terwijl er ook andere PFAS aanwezig kunnen zijn. De belangrijkste onzekerheden worden hieronder toegelicht.

- Voor GenX is er onzekerheid over de TDI die de basis vormt voor de berekening van de risicogrenswaarde voor zwemwater en vis en de bijbehorende advieswaarde voor oppervlaktewater. Deze onzekerheid heeft te maken met het ontbreken van informatie over de uitscheiding van de GenX-stoffen in mensen (kinetiek). Dit punt is eerder door het RIVM benoemd bij de afleiding van de voorlopige richtwaarde voor drinkwater (Janssen, 2016) en in de recente risicobeoordeling van moestuingewassen (Mengelers et al., 2018). Daarom is een extra veiligheidsfactor toegepast bij het afleiden van de TDI en betreft het dus een strikte waarde. Informatie over de kinetiek in mensen kan leiden tot een aanpassing van de TDI en de daarvan afgeleide risicogrenzen voor zwemwater en vis.
- Het RIVM gebruikt in dit advies een voorlopige TDI voor PFOS van 6,25 ng/kg lg/d (zie 2.2). Deze waarde is gebaseerd op de hogere levertoxiciteit van PFOS in ratten ten opzichte van PFOA. Deze indirecte afleiding van de TDI zorgt voor een grotere onzekerheid dan het direct afleiden op basis van alle beschikbare toxicologische data, maar dit laatste valt buiten de reikwijdte van dit advies. De hier gebruikte TDI voor PFOS ligt wel in dezelfde orde grootte als recent afgeleide waarden van andere organisaties (EPA, 2016; DWQI, 2017; ATSDR, 2018; EFSA 2018). Ook de verhouding tussen de levertoxiciteit van beide stoffen en de verhoudingen in de grenswaarde van beide stoffen zoals afgeleid door verschillende instanties is vergelijkbaar. Daarom is deze voorlopige waarde voldoende bruikbaar voor dit advies.

- De TDI's voor PFOS, PFOA en GenX zijn onzeker en de kritische effecten waar ze op zijn gebaseerd verschillen van elkaar. Dit bemoeilijkt het beoordelen van de risico's van gecombineerde blootstelling. Als de som van de risicoquotiënten kleiner is dan 1, geeft dit wel voldoende zekerheid dat de risico's van gecombineerde blootstelling voor deze drie stoffen zijn afgedekt. In een aantal gevallen wijst deze pragmatische benadering op een risico (som van de risicoquotiënten ≥ 1), en is een nadere analyse zinvol (zie onder).
- Bij de berekening van de risicogrenswaarde voor zwemwater is uitgegaan van de aanname dat een kind elke dag 170 mL zwemwater binnenkrijgt. Kinderen zwemmen echter niet elke dag van het jaar in oppervlaktewater, volgens Schets et al. (2011) zwemt 95% van de kinderen 25 keer per jaar of minder. Op basis van deze informatie zou de risicogrenswaarde met een factor 25/365 gecorrigeerd kunnen worden voor het aantal dagen dat wordt gezwommen. Voor PFOS en PFOA zijn echter ook effecten op de ontwikkeling van het nageslacht aangetoond (RAC, 2011 en EFSA, 2018). Deze kunnen mogelijk optreden na een kortere blootstellingsduur. Deze effecten zijn niet relevant voor kinderen, maar de risicogrenswaarde voor kinderen moet ook beschermend zijn voor volwassenen. Daarom is besloten om uit te gaan van de *worst case* aanname dat er elke dag wordt gezwommen.
- De waterkwaliteitsnorm voor PFOS wordt op alle locaties overschreden. Ook PFOA overschrijdt op meerdere locaties deze norm. Dit betekent niet meteen dat er een risico is bij consumptie van wild gevangen vis uit deze wateren. Net als voor zwemwater, zijn de voorlopige risicogrensen in vis voor PFOA en GenX en de biotanorm voor PFOS gebaseerd op strikte aannames waarin een veiligheidsmarge is ingebouwd. Dit geldt dus ook voor de bijbehorende normen voor oppervlaktewater. De KRW-methodiek gaat uit van een Europees afgestemde standaardinname van wild gevangen vis van 115 gram per dag. Zoals eerder is aangegeven, is dit hoger dan de gemiddelde visconsumptie in Nederland. Het is niet bekend of er op de meetlocaties wordt gevist en of de gevangen vis ook daadwerkelijk gegeten wordt. Als daar aanwijzingen voor zijn, zou een volgende stap kunnen zijn om het actuele risico bij consumptie van vis uit het betreffende water te beoordelen. Hiervoor kunnen metingen in ter plekke gevangen vis kunnen worden gedaan.
- De vertaling van de concentratie in vis naar oppervlaktewater is gemaakt met behulp van gegevens over de bioaccumulatie van PFOA en PFOS door vissen. De bioaccumulatie van PFOA is afhankelijk van de blootstellingsconcentratie (Verbruggen et al., 2017), bij lage concentraties nemen vissen verhoudingsgewijs meer van de stoffen op. Dit is mogelijk ook het geval voor de andere PFAS. Er zijn ook aanwijzingen dat de bioaccumulatie van individuele perfluorverbindingen wordt beïnvloed door de aanwezigheid van andere perfluorstoffen. Voor de waterkwaliteitsnormen zijn bioaccumulatiegegevens uit de wetenschappelijke literatuur gebruikt. De situatie in die studies kan afwijken van de huidige beoordelings situatie.

- De vragen van Waterschap Rivierenland hebben alleen betrekking op de risico's van PFOS, PFOA en GenX bij zwemmen en vissen. Dit advies gaat niet in op de mogelijke risico's van andere perfluorverbindingen en andere blootstellingsroutes. Wel is er in de berekeningen een marge ingebouwd om rekening te houden met de eventuele bijdrage van andere routes aan de totale inname.
- De risicogrenswaarden voor zwemwater en de normen/advieswaarde voor oppervlaktewater zijn gericht op de bescherming van de mens. De andere beschermdoelen van de KRW, directe ecotoxiciteit en doorvergiftiging van visetende vogels en zoogdieren, zijn niet beoordeeld. PFOS, PFOA en GenX zijn relatief weinig toxisch voor de waterorganismen zelf en de gemeten concentraties geven geen aanleiding om directe effecten op waterorganismen te verwachten. De opname van perfluorverbindingen door vissen kan echter wel leiden tot blootstelling van visetende vogels en zoogdieren. De risico's van doorvergiftiging in de voedselketen zijn niet meegenomen in dit advies.

7 Status van dit advies

Dit advies is opgesteld en getoetst volgens de interne kwaliteitsprocedures van het RIVM. Het is gebaseerd op beschikbare kennis die in het tijdsbestek van de opdracht kon worden verzameld. Er wordt momenteel veel onderzoek gedaan aan perfluorverbindingen en dit kan (ook op korte termijn) tot nieuwe inzichten leiden. De discussies over de gezondheidkundige grenswaarden van PFOS, PFOA en GenX zijn niet afgerond. De waarden die in dit advies worden gepresenteerd, moeten daarom als voorlopige waarden worden beschouwd die op termijn kunnen veranderen. Als dat gebeurt, moet worden beoordeeld of er aanleiding is om dit advies te herzien.

Referenties

- ATSDR. 2018. Toxicological profile for perfluoroalkyls. Draft for public comment June 2018.
- DWQI. 2017. New Jersey Drinking Water Quality Institute Test Subcommittee. Report on the Development of a Practical Quantitation Level for Perfluorooctanesulfonic Acid (PFOS) in Drinking Water.
- EC. 2018. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance Document No. 27. Technical Guidance For Deriving Environmental Quality Standards. Updated version 2018. Brussels, Belgium. European Commission.
- EFSA. 2008a. Perfluorooctane sulfonate (PFOS), perfluorooctanoic acid (PFOA) and their salts. Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food chain. EFSA Journal 653: 1-131.
- EFSA. 2008b. Opinion of the Scientific Panel on Plant Protection products and their Residues to evaluate the suitability of existing methodologies and, if appropriate, the identification of new approaches to assess cumulative and synergistic risks from pesticides to human health with a view to set MRLs for those pesticides in the frame of Regulation (EC) 396/2005. The EFSA Journal 2008, 704, 1-84.
- EFSA. 2013. Scientific Opinion on the identification of pesticides to be included in cumulative assessment groups on the basis of their toxicological profile. The EFSA Journal 2013, 11(7):3293.
- EFSA. 2018. Scientific Opinion on the risk to human health related to the presence of perfluorooctane sulfonic acid and per fluorooctanoic acid in food. EFSA Journal 2018;16(12):5194. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5194>
- EPA. 2016. Drinking water Health Advisery for Perfluorooctane Sulfonate (PFOS). EPA document number 822-R-16-004.
- Janssen P. 2016. Derivation of a lifetime drinking-water guideline for 2,3,3,3-tetrafluoro-2-(heptafluoropropoxy)propanoic acid (FRD-902). Advies van 17 november 2016 aan Ministerie van IenM. Project nummer M/300007/16/PF.
- Mengelers MJB, Te Biesebeek JD, Schipper M, Slob W, Boon P. 2018. Risicobeoordeling van GenX en PFOA in moestuïngewassen in Dordrecht, Papendrecht en Sliedrecht. RIVM Briefrapport 2018-0017
- RAC, 2011. Opinion proposing harmonised classification and labelling at Community level of Ammoniumpentadecafluorooctanoate (APFO). Committee for risk assessment. ECHA/RAC/DOC No CLH-O-000002225-82-01/F
- RIVM. 2018. Memo advies voor beoordeling GenX in oppervlaktewater. Bijlage bij Kamerbrief over advieswaarde GenX in oppervlaktewater. IENW/BSK-2018/100600.
- Schets MF, Schijven JF, De Roda Husman AM, 2011. Exposure assessment for swimmers in bathing waters and swimming pools. Wat Res 45, 2392-2400.
- Smit CE, Bodar CWM, te Biesebeek JD, Wolterink G. 2011. Risico's van imidacloprid in oppervlaktewater voor de mens. RIVM briefrapport 601712008.

- Van der Ree J, Te Biesebeek JD, Wolterink G, Smit E, van Vlaardingen P. 2011. Humane risico's van gewasbeschermingsmiddelen in zwemwater: Analyse van metingen in Provincie Zuid-Holland RIVM Briefrapport 609033007.
- Verbruggen EMJ, Wassenaar PNH, Smit CE. 2016. Water quality standards for PFOA A proposal in accordance with the methodology of the Water Framework Directive. RIVM Briefrapport 2017-0044.
- WHO. 2017. Guidelines for drinking-water quality, 4th edition 2017. Geneva, Switzerland, World Health Organization.
- Zeilmaker MJ, Janssen P, Versteegh A, Van Pul A, De Vries W, Bokkers B, Wuijts S, Oomen A, Herremans J. 2016. Risicoschatting emissie PFOA voor omwonenden. Locatie: DuPont/Chemours, Dordrecht, Nederland. RIVM Rapport 2016-0049.
- Zeilmaker MJ, Fragki S, Verbruggen EMJ, Bokkers BGH, Lijzen JPA. 2018. Mixture exposure to PFAS: A relative potency factor approach. RIVM Rapport 2018-0070

Bijlage 1. Meetgegevens van PFOA, PFOS en GenX

Tabel B1.1. Gemeten concentraties PFOA, PFOS en GenX in verschillende watersystemen uit onderzoek van Waterschap Rivierenland op 10 meetpunten in de Alblasserwaard (meetserie 1). NB De volgorde van de stoffen is aangepast ten opzichte van de originele tabel.

		Ronde 1			Ronde 2			Ronde 3		
	parameter	PFOA	PFOS	GenX	PFOA	PFOS	GenX	PFOA	PFOS	GenX
meetlocatie	type meetpunt									
ALBL0093	zwemwater	82	<0,98	42	55	3,0	35	81	2,3	47
ALBL0095	zwemwater	19	<0,97	4,0	17	1,5	4,1	20	1,5	4,3
ALBL0354	sloot/vaart	36	1,3	12	89	2,1	22	240	1,2	32
ALBL0295	sloot/vaart	29	2,4	11	40	5,3	15	57	1,5	6,2
ALBL0363	plas	100	1,9	20	130	3,7	14			
ALBL0376	sloot/vaart	100	2	18	44	1,3	12	72	1,2	9,2
ALBL0134	plas	43	<0,99	11	27	<1	7,3	34	<1	8,4
ALBL0429	sloot/vaart	130	2,1	28	170	2,8	28	250	1,5	34
ALBL0430	moestuin Papendrecht	170	4,3	52	450	5,4	69	720	5	88
ALBL0431	moestuin Sliedrecht	1300	4,7	270	1600	2,0	370	6600	2,2	790

Tabel B1.2. Resultaten onderzoek Waterschap Rivierenland op 12 referentiemeetpunten in het beheergebied (meetserie 2). NB De volgorde van de stoffen is aangepast ten opzichte van de originele tabel.

meetlocatie	parameter	PFOA	PFOS	GenX
benl0236	Screening (AQUON)	4,9	2,8	0,23
benl0578	Screening (AQUON)	3,4	2,2	<0,1
walbl0015	Screening (Aqualysis)	33	1,2	<20
walbl0040	Screening (Aqualysis)	<10	<1	<20
walmb0002	Screening (Aqualysis)	<10	<1	<20
walmb0039	Screening (Aqualysis)	<10	<1	<20
wbenl0183	Screening (Aqualysis)	<10	1,3	<20
wbomw0020	Screening (Aqualysis)	<10	<1	<20
wgroo0054	Screening (Aqualysis)	<10	<1	<20
wgroo0059	Screening (Aqualysis)	<10	<1	<20
wmawa0056	Screening (Aqualysis)	<10	1,8	<20
wmawa0099	Screening (Aqualysis)	<10	7,1	<20

RIVM

De zorg voor morgen begint vandaag