

Poly- en perfluoralkylstoffen (PFAS) in Rijn-, Maas- en drinkwater

Meetwaarden, normen en risicogrenzen

M.T.O. Jonker



Utrecht University

Institute for Risk
Assessment Sciences (IRAS)

Colofon

Auteur: Dr. ir. Michiel T.O. Jonker
Institute for Risk Assessment Sciences, Universiteit Utrecht
m.t.o.jonker@uu.nl

Datum: februari 2024

In opdracht van: Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT)

Samenvatting

Het programma 'Zeer Zorgwekkende Stoffen' van de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT) heeft als doel de blootstelling van mens en milieu aan poly- en perfluoralkylstoffen (PFAS) terug te dringen. PFAS zijn door de mens gemaakte stoffen met een scala aan toepassingen in industriële processen en consumentenproducten. De stoffen zijn veelal toxisch en niet of zeer slecht afbreekbaar en worden tegenwoordig aangetroffen in alle milieucompartimenten, waaronder oppervlaktewater. Omdat in Nederland uit oppervlaktewater van de Rijn en Maas drinkwater wordt bereid, heeft de ILT zorgen over de aanwezigheid van PFAS in drinkwater en de mogelijke nadelige gevolgen hiervan voor de volksgezondheid. Zij heeft de Universiteit Utrecht daarom gevraagd om door middel van een data-analyse de actuele kwaliteit van het rivierwater en het daaruit bereide drinkwater in beeld te brengen.

De huidige rapportage volgt op eerdere rapporten over PFAS in rivier- en drinkwater van onder andere het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM). Als uitbreiding op de studies beschreven in die rapporten is in de huidige data-analyse gebruik gemaakt van additionele recente meetgegevens van drinkwaterbedrijven, Rijkswaterstaat en de Vereniging van Rivierwaterbedrijven; is gekeken naar een breder stoffenpakket; en zijn de gemeten PFAS-concentraties getoetst aan aanvullende normen (door de overheid vastgestelde maximaal toegestane concentraties) en risicogrenzen (door het RIVM geadviseerde veilige concentraties). Op deze wijze is een zo recent en gedetailleerd mogelijk beeld gevormd.

De resultaten van de data-analyse laten het volgende zien voor oppervlaktewater uit de Rijn en Maas dat gebruikt wordt voor de bereiding van drinkwater (innamewater):

- Hoewel de huidige norm voor perfluorooctaan zuur (PFOA) en de risicogrenzen voor GenX in oppervlaktewater niet worden overschreden, liggen de concentraties van perfluorooctaan sulfonzuur (PFOS) in het innamewater gemiddeld 5 keer boven de Europese norm voor oppervlaktewater;
- De recentelijk door het RIVM geadviseerde risicogrenzen voor oppervlaktewater worden structureel overschreden voor in ieder geval 13 PFAS;
- De norm voor 'overige antropogene stoffen', die in de Drinkwaterregeling is opgenomen als signaleringswaarde voor innamewater, wordt vrijwel structureel overschreden als gevolg van de aanwezigheid van trifluorazijnzuur (een specifieke PFAS);
- Het innamewater voldoet op alle locaties aan de nieuwe Europese drinkwaternorm (PFAS-20) die in 2026 van kracht wordt en waaraan Nederland zich heeft gecommitteerd. De tweede Europese drinkwaternorm (PFAS-totaal), die Nederland niet heeft omarmd, wordt echter structureel overschreden (met gemiddeld een factor 2). Dit geldt tevens voor de risicogrenzen voor drinkwater die het RIVM recentelijk heeft geadviseerd (indicatieve drinkwaterrichtwaarde; overschrijding met een factor 4 tot 7).

Vanwege de twee laatstgenoemde punten is duidelijk dat drinkwaterbedrijven de nodige inspanning zouden moeten verrichten om PFAS te verwijderen uit het innamewater. Dat de huidige inspanningen onvoldoende zijn, blijkt uit de meetgegevens voor drinkwater:

- De norm voor 'overige antropogene stoffen', die in het Drinkwaterbesluit is opgenomen als signaleringswaarde, wordt voor vrijwel al het Nederlandse drinkwater bereid uit oppervlaktewater overschreden als gevolg van de aanwezigheid van trifluorazijnzuur;
- Drinkwater bereid uit Rijn- en Maaswater voldoet aan de nieuwe Europese PFAS-20 drinkwaternorm, maar vrijwel structureel niet aan zowel de Europese PFAS-totaal norm als de indicatieve drinkwaterrichtwaarde van het RIVM.

De resultaten van de huidige studie laten daarmee zien dat Rijn- en Maaswater niet voldoet aan de gestelde eisen voor de bereiding van drinkwater en dat het geproduceerde drinkwater PFAS-concentraties bevat die in de meeste gevallen hoger zijn dan momenteel veilig wordt geacht. Het drinkwater voldoet weliswaar aan de Europese PFAS-20 drinkwaternorm, welke in Nederland zal worden geïmplementeerd, maar deze norm is achterhaald vanwege recente gezondheidskundige inzichten. Deze inzichten zijn wel meegenomen in de indicatieve drinkwaterrichtwaarde van het RIVM, welke voor vrijwel al het drinkwater bereid uit oppervlaktewater wordt overschreden. Vanwege deze overschrijding kunnen effecten van PFAS op de gezondheid van met name kwetsbare groepen van de bevolking niet worden uitgesloten. Maatregelen om risico's op relatief korte termijn te reduceren en de volksgezondheid beter te beschermen moeten enerzijds worden gezocht bij de drinkwaterproductie en anderzijds bij versnelde opsporing en aanpak van PFAS-bronnen in Nederland én het buitenland. Een internationale bronaanpak is cruciaal omdat er via de Rijn en Maas vanuit het buitenland grote hoeveelheden PFAS worden aangevoerd en de besproken norm- en risicogrens-overschrijdingen reeds aan de grens met Duitsland en België optreden. Het afwachten van een eventuele Europese PFAS-restrictie is geen reële optie, omdat de effecten hiervan op de oppervlaktewaterkwaliteit hoogstwaarschijnlijk nog vele jaren op zich zullen laten wachten.

Inhoudsopgave

Samenvatting	2
Gebruikte afkortingen	5
1. Inleiding	7
1.1. PFAS	7
1.2. PFAS in rivier- en drinkwater	8
1.3. Doel van het huidige rapport	9
2. Normen en risicogrenzen voor PFAS in water	10
2.1. Normen en risicogrenzen voor oppervlaktewater	10
2.2. Normen voor oppervlaktewater gebruikt voor de bereiding van drinkwater	11
2.3. Normen en risicogrenzen voor drinkwater	12
3. Data en data-analyse	14
3.1. Gebruikte data	14
3.2. Data-analyse	16
4. Resultaten en discussie	18
4.1. Datakwaliteit	18
4.2. PFAS-concentraties in Rijn- en Maaswater: Toetsing aan normen en risicogrenzen voor oppervlaktewater	19
4.3. PFAS-concentraties in Rijn- en Maaswater: Toetsing aan normen en risicogrenzen voor drinkwater	22
4.4. PFAS in Nederlands drinkwater: Toetsing aan normen en risicogrenzen voor drinkwater	24
4.5. Implicaties en handelingsperspectief	26
5. Conclusies	29
Literatuur	31
Bijlagen	33
A. PFAS gemeten in oppervlaktewater door RWS en RIWA	34
B. PFAS gemeten in drinkwater door verschillende drinkwaterbedrijven	35
C. Frequentie PFAS-metingen (per jaar) op de verschillende oppervlaktewater locaties	36
D. 2018-2022 en 2022 Jaargemiddelde PFOS, PFOA en GenX concentraties op de geselecteerde locaties berekend op basis van RIWA gegevens	37
E. 2022 Jaargemiddelde PFAS-concentraties op de geselecteerde locaties berekend op basis van RWS gegevens	38
F. 2018-2022 Jaargemiddelde PFAS-concentraties op de geselecteerde locaties berekend op basis van RIWA gegevens	39
G. 2022 Jaargemiddelde PFAS-concentraties op de geselecteerde locaties berekend op basis van RIWA gegevens	40
H. PFAS-vrachten die Nederland binnenkomen via de Rijn en de Maas	41
I. PFAS-20, PFAS-totaal en somPEQ berekend op basis van RIWA gegevens	42

Gebruikte afkortingen

Stoffen

PFBA	Perfluorbutaanzuur
PFPeA	Perfluorpentaanzuur
PFHxA	Perfluorhexaanzuur
PFHpA	Perfluorheptaanzuur
PFOA	Perfluoroctaanzuur
PFNA	Perfluornonaanzuur
PFDA	Perfluordecaanzuur
PFUdA	Perfluorundecaanzuur
PFDoA	Perfluordodecaanzuur
PFTDA	Perfluortridecaanzuur
PFTeDA	Perfluortetradecaanzuur
L-PFBS	Perfluorbutaansulfonzuur (lineaire keten)
L-PFPeS	Perfluorpentaansulfonzuur (lineaire keten)
Br-PFHxS	Perfluorhexaansulfonzuur (vertakte ketens)
L-PFHxS	Perfluorhexaansulfonzuur (lineaire keten)
somPFHxS	Som van L-PFHxS en Br-PFHxS
L-PFHpS	Perfluorheptaansulfonzuur (lineaire keten)
Br-PFOS	Perfluoroctaansulfonzuur (vertakte ketens)
L-PFOS	Perfluoroctaansulfonzuur (lineaire keten)
somPFOS	Som van L-PFOS en Br-PFOS
L-PFNS	Perfluornonaansulfonzuur (lineaire keten)
L-PFDS	Perfluordecaansulfonzuur (lineaire keten)
PFUdS	Perfluorundecaansulfonzuur
PFDoS	Perfluordodecaansulfonzuur
PFTDS	Perfluortridecaansulfonzuur
GenX	(2,3,3,3-tetrafluor-2-(heptafluorpropoxy)propaanzuur (HFPO-DA, FRD-903)
6:2 FTOH	1H,1H,2H,2H-Perfluoro-1-octanol
8:2 FTOH	1H,1H,2H,2H-Perfluoro-1-decanol
4:2 FTS	1H,1H,2H,2H-perfluorhexaansulfonzuur
6:2 FTS	2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur (6:2 fluortelomeersulfonzuur)
8:2 FTS	1H,1H,2H,2H-perfluordecaansulfonzuur
(P)FOSA	Perfluoroctaansulfonamide
N-EtFOSAA	N-ethyl-perfluoroctaan sulfonamidoazijnzuur
N-MeFOSAA	N-methyl-perfluoroctaan sulfonamidoazijnzuur
11Cl-PF3OUdS	11-chlooreicosaanfluor-3-oxaundecaan-1-sulfonzuur
8:2 FTUCA	cis-16x-hexadecafluor-2-deceenzuur
9Cl-PF3ONS	9-chloorhexadecafluor-3-oxanonaan-1-sulfonzuur
DONA	trifluor-3-(hexafluor-3-(trifluormethoxy)propoxy)propaanzuur
OTS	2H,2H,3H,3H-perfluorundecaanzuur
2H,2H-PFDA	2H,2H-perfluordecaanzuur
7H-DoDFHpA	7H-dodecafluorheptaanzuur
TFA	Trifluorazijnzuur

Locaties

ANDK	Andijk (IJsselmeer)
BELFBVN	Belfeld (Maas)
BOVSS	Bovensluis (Hollandsch Diep; Haringvliet Oost)
EIJSDPTN	Eijsden ponton (Bovenmaas)
HEEL	Heel (Lateraalkanaal Linne-Buggenum)
KEIZVR	Keizersveer (Bergsche Maas)
LOBPTN	Lobith ponton (Bovenrijn)
NIEUWGN	Nieuwegein (Lekkanaal)
NIEUWSS	Nieuwersluis (Amsterdam-Rijnkanaal)
ROOSTERN	Roosteren (Maas)
STEVWT	Stevensweert (Maas)
STADAHH	Stad aan 't Haringvliet (Haringvliet)
VROUWZD	Vrouwezand (IJsselmeer)

Algemeen

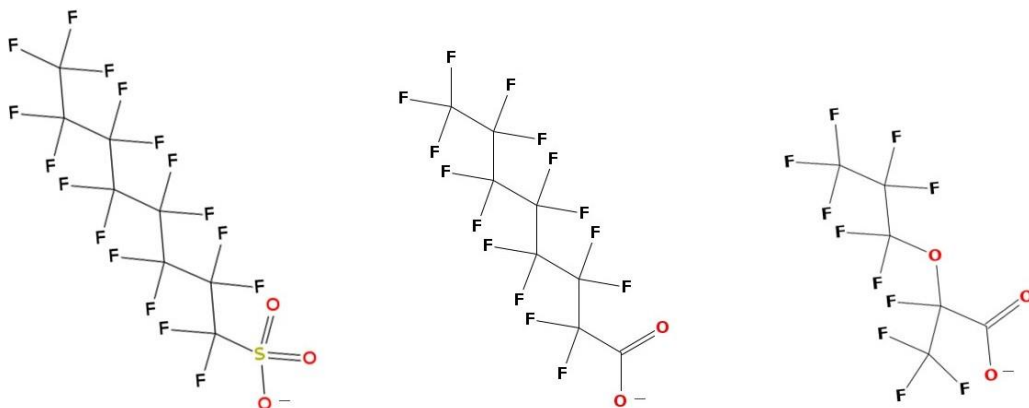
DWR	Drinkwaterrichtlijn
EFSA	European Food Safety Authority
EU	Europese Unie
ILT	Inspectie Leefomgeving en Transport
JG-MKN	Jaargemiddelde milieukwaliteitsnorm
KRW	Kader Richtlijn Water
PEQ	PFOA equivalent
PFAS	Poly- en perfluoralkylstoffen
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
RIWA	Vereniging van Rivierwaterbedrijven
RWS	Rijkswaterstaat
RWZI	Rioolwaterzuiveringsinstallatie
SCHEER	Scientific Committee on Health, Environmental and Emerging Risks
somPEQ	Som van PFOA equivalenten
ZZS	Zeer Zorgwekkende Stof

1. Inleiding

1.1. PFAS

Poly- en perfluoralkylstoffen (PFAS) zijn stoffen die behoren tot een groep van duizenden door de mens gemaakte chemicaliën. Het zijn organische chemicaliën, waarin koolstof-fluor (C-F) verbindingen aanwezig zijn. Deze verbindingen zijn extreem sterk en daarmee lastig te verbreken. Het zijn deze verbindingen die PFAS hun karakteristieke eigenschappen geven: ze zijn veelal goed bestand tegen andere chemicaliën en hoge temperaturen. Daarnaast zijn veel PFAS zowel vet- als waterafstotend, wat komt doordat deze moleculen bestaan uit een gefluorideerde koolstofstaart en een polaire kopgroep. De lengte van de koolstofstaart kan variëren tussen de 2 en ca. 20 koolstofatomen, terwijl de kopgroep bestaat uit bijvoorbeeld een carbonzuur-, sulfonzuur-, of sulfonamidegroep (zie Figuur 1.1). De genoemde eigenschappen geven PFAS tal van toepassingen die interessant en soms onmisbaar zijn in bepaalde consumentenproducten, maar ook in vele industriële processen. Enkele belangrijke toepassingen van de stoffen zijn die in impregneermiddelen voor kleding, schoeisel en tapijten; voedselverpakkingsmaterialen; brandblusmiddelen; smeermiddelen; cosmetica; farmaceutica; lijmen, kittens, verven, waxen en coatings; in de autoindustrie; en bij de productie van (fluor)polymeren.

Omdat PFAS op grote schaal worden toegepast in producten en industriële processen komen ze in grote hoeveelheden terecht in het milieu. De belangrijkste emissieroutes zijn hierbij afvalwater en afvalgassen van PFAS-producerende bedrijven (bijvoorbeeld 3M in Antwerpen); afvalwater van bedrijven die PFAS gebruiken in hun processen (bijvoorbeeld Chemours in Dordrecht); afvalstromen van afvalverwerkende bedrijven en installaties (bijvoorbeeld Indaver in Antwerpen), waaronder ook rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZIs); het vrijkomen van de stoffen uit producten tijdens gebruik door slijtage, uitspoeling of vervluchtiging; en het uitloggen of afspoelen vanuit/vanaf met PFAS verontreinigde bodems (bijvoorbeeld brandbluslocaties of bedrijventerreinen).



Figuur 1.1. Structuurformules (gedeprotoneerd) van enkele veelbesproken PFAS: perfluorooctaan-sulfonzuur (PFOS; links), perfluorooctaanzuur (PFOA; midden) en 2,3,3,3-tetrafluor-2-(heptafluor propoxy)propanzuur (HFPO-DA, ofwel GenX; rechts).

De meest bekende PFAS zijn de stoffen perfluorooctaansulfonzuur (PFOS), perfluorooctaanzuur (PFOA) en 2,3,3,3-tetrafluor-2-(heptafluorpropoxy)propaanzuur (HFPO-DA, ofwel GenX) (zie Figuur 1.1). De eerste stof is met name geproduceerd door 3M, terwijl de laatste twee stoffen vooral bekend zijn van hun toepassing bij bijvoorbeeld Chemours. Deze en vele andere PFAS hebben een negatieve lading bij een milieu-relevante zuurgraad (pH), door de afsplitsing van een H-atoom van de zuurgroep, waardoor de stoffen erg goed oplosbaar en mobiel zijn in water. Daarnaast breken de stoffen vanwege de sterke koolstof-fluorverbindingen niet of nauwelijks af in het milieu, waardoor ze inmiddels overal op aarde worden aangetroffen: in de oceanen, in de atmosfeer, in bodems en in allerlei organismen, waaronder de mens. Naast het feit dat veel PFAS persistent en bioaccumulatief zijn (ze breken niet af en hopen op in mens en dier), zijn veel PFAS ook toxisch. Een scala aan potentiële effecten op mens en dier is inmiddels bekend, waaronder enkele vormen van kanker (nier, testis), aandoeningen aan de schildklier, de lever en het immuunsysteem, hoge cholesterolgehalten en reproductie- en ontwikkelingsstoornissen bij de mens (Fenton et al., 2021). Waargenomen effecten bij dieren zijn onder andere effecten op overleving, groei, reproductie en ontwikkeling, veranderingen in enzymlevels en geno- en neurotoxiciteit (Ankley et al., 2021). Voor de meeste effecten geldt dat PFAS met langere koolstofketens giftiger zijn dan PFAS met korte ketens en dat perfluorsulfonzuren giftiger zijn dan perfluorcarbonzuren (Ankley et al., 2021).

PFAS kunnen in mensen terecht komen door met name opname vanuit voedsel en drinkwater. Het RIVM heeft recentelijk becijferd dat mensen in Nederland gemiddeld genomen teveel PFAS binnenkrijgen via voedsel, dranken en drinkwater, ofwel dat de opgenomen hoeveelheden hoger zijn dan de hoeveelheden die veilig worden geacht (RIVM, 2023). Hierbij is overigens nog geen rekening gehouden met additionele opnameroutes, zoals opname via de huid, vanuit de lucht en tijdens zwemmen in open water. Opname vanuit voedsel lijkt de belangrijkste route voor de gemiddelde Nederlander, waarbij vis en vlees de grootste bijdrage leveren aan de totale PFAS belasting (RIVM, 2023).

1.2. PFAS in rivier- en drinkwater

Zoals hierboven beschreven, komen PFAS in het milieu terecht via verschillende routes. De route naar water is daarbij erg belangrijk, vanwege de aanwezigheid van PFAS in afvalwater van verschillende typen bedrijven en huishoudens. Rivieren zijn in dit geval het primaire ontvangende systeem en vanwege de goede oplosbaarheid van de meeste PFAS kunnen de stoffen over grote afstanden worden getransporteerd door stroomgebieden. Hierdoor kan een breed scala aan PFAS in soms relatief hoge concentraties worden aangetroffen in rivieren, waaronder de Rijn, de Maas en de Westerschelde in Nederland (Jonker, 2021). Hoewel PFAS via de rivieren uiteindelijk terecht komen in de oceanen, wordt rivierwater in Nederland ook gebruikt voor de productie van drinkwater. Omdat bekend is dat niet alle PFAS even goed verwijderd worden bij de waterzuivering tijdens de drinkwaterproductie, is er zorg over de kwaliteit van het Nederlandse drinkwater dat bereid wordt uit Rijn- en Maaswater (RIWA-Rijn, 2023; RIWA-Maas, 2023; Sadia et al., 2023). Het RIVM heeft in een recente rapportage aangegeven dat het Nederlandse drinkwater bereid uit rivierwater nog voldoet aan de wettelijke norm en dat het daarmee verantwoord is om het te consumeren (RIVM, 2022a). Wel is er geconstateerd dat er sprake is van overschrijdingen van de door het eigen instituut geadviseerde risicogrenzen in meer dan de helft van de metingen in drinkwater dat gemaakt is uit rivierwater (RIVM, 2022a). Hieruit blijkt dat er getoetst kan worden aan verschillende waarden (normen en risicogrenzen), wat de beoordeling van

de drinkwaterkwaliteit compliceert. De verschillende waarden waaraan getoetst kan worden zullen besproken worden in het volgende hoofdstuk.

Rivier- en drinkwater zijn niet alleen gelinkt via de productie van drinkwater door de drinkwaterbedrijven, maar ook binnen een Europees wettelijk kader. Volgens de Kader Richtlijn Water (KRW; artikel 7.3) dienen de EU lidstaten zorg te dragen voor de nodige bescherming van nationale waterlichamen, om zodoende achteruitgang van de kwaliteit ervan te voorkomen. Het doel hierbij is om het zuiveringsniveau, dat voor de productie van drinkwater nodig is, te verlagen. Het is daarom belangrijk te benadrukken, dat bij de beoordeling van de kwaliteit van drinkwater, ook de kwaliteit van het oppervlaktewater waaruit het wordt gemaakt, wordt meegenomen. Daarnaast dienen alle Europese natuurlijke waterlichamen volgens de KRW in 2027 een goede chemische en ecologische status te hebben, teneinde een goed leefgebied voor planten en dieren te vertegenwoordigen.

1.3. Doel van het huidige rapport

Het huidige rapport is het eerste van twee rapportages geschreven in opdracht van de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT) ten behoeve van het project 'PFAS in Zicht' binnen het ILT programma 'Zeer Zorgwekkende Stoffen'. Het PFAS-project van de ILT heeft als doelstelling het opsporen en aanpakken van PFAS-bronnen, waaronder de bronnen die de kwaliteit van het Nederlandse oppervlaktewater en daarmee de kwaliteit van het drinkwater potentieel bedreigen. De noodzaak en de urgentie van het opsporen van deze PFAS-bronnen hangt onder meer af van de huidige PFAS-concentraties in rivier- en drinkwater. Alvorens eventueel wordt overgegaan tot het daadwerkelijk opsporen van bronnen, moet daarom de actuele situatie nauwkeurig in beeld worden gebracht. Het doel van de huidige rapportage is om dit te doen aan de hand van monitoringsdata van Rijkswaterstaat (RWS) en de Vereniging van Rivierwaterbedrijven (RIWA) voor de Nederlandse locaties in het Rijn- en Maasstroomgebied waar sprake is van waterinname ten behoeve van drinkwaterproductie. De aangetroffen concentraties worden daarna getoetst aan zowel PFAS-normen en risicogrenzen voor oppervlaktewater, als aan de diverse normen en risicogrenzen die bestaan voor drinkwater. De laatstgenoemde normen en risicogrenzen worden eveneens gebruikt om de PFAS-concentraties in drinkwater van de verschillende Nederlandse drinkwaterbedrijven te toetsen.

De huidige rapportage vertoont overlap met eerdere rapporten van onder andere het RIVM en RIWA (RIVM, 2022a; RIWA-Rijn, 2023). Als uitbreiding op deze rapporten wordt in de huidige rapportage gebruik gemaakt van additionele databestanden van zowel RWS als RIWA, wordt gekeken naar een breder stoffenpakket én wordt getoetst aan aanvullende normen en risicogrenzen. Op deze wijze wordt een zo recent en gedetailleerd mogelijk beeld gevormd. De tweede rapportage (Jonker, 2024b) zal zich vervolgens richten op daadwerkelijke bronnenidentificatie, waarbij gebruik zal worden gemaakt van monitoringsdata van RWS en de Nederlandse Waterschappen.

2. Normen en risicogrenzen voor PFAS in water

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de op dit moment bestaande normen en risicogrenzen voor PFAS in diverse soorten water: (zoet) oppervlaktewater (paragraaf 2.1), oppervlaktewater dat wordt gebruikt voor de productie van drinkwater (paragraaf 2.2) en drinkwater (paragraaf 2.3). Over normen wordt gesproken wanneer er sprake is van door de EU of de Nederlandse overheid vastgestelde waarden waarbij risico's nog acceptabel worden geacht. Deze waarden kunnen wettelijk zijn vastgelegd. De term risicogrenzen geldt voor wetenschappelijk (eventueel gezondheidskundig) onderbouwde advies- of richtwaarden. Het betreft concentraties van stoffen waarbij nog geen effecten te verwachten zijn, die zijn afgeleid door het RIVM en ter overweging en eventuele implementatie zijn voorgelegd aan het Ministerie van I&W, dat verantwoordelijk is voor het uiteindelijk vaststellen van normen. Belangrijk om te benadrukken bij het bovenstaande is dat de (wettelijke) status van de verschillende normen en risicogrenzen die in dit hoofdstuk worden besproken dus verschillend is. Waar er sprake is van normen zal in deze rapportage de term 'normen' worden gehanteerd, terwijl in geval van een risicogrens zowel de term 'risicogrens' als 'advieswaarde' of 'richtwaarde' wordt gebruikt. De hier toegepaste termen en definities komen overeen met die gebruikt door het RIVM (RIVM, 2018a).

2.1. Normen en risicogrenzen voor oppervlaktewater

In Tabel 2.1 is een overzicht gegeven van de verschillende normen en risicogrenzen voor PFAS die momenteel gelden voor Nederlands oppervlaktewater. Wettelijk gezien is er op dit moment slechts sprake van normen voor twee PFAS. Dit betreft als eerste een zogenaamde jaargemiddelde milieukwaliteitsnorm (JG-MKN) voor PFOS van 0,65 ng/L. Dit is een Europese norm, die een maximaal toegestane jaargemiddelde concentratie van PFOS in oppervlaktewater voorschrijft. Hierbij geldt dat de norm betrekking heeft op de som van de concentraties van de lineaire en vertakte vormen (isomeren) van PFOS in zoet oppervlaktewater (voor zout water geldt een andere norm van 0,13 ng/L; <https://rvszoekstelsysteem.rivm.nl>). Daarnaast geldt een beleidsmatig vastgestelde (Nederlandse) norm voor PFOA van 48 ng/L (<https://rvszoekstelsysteem.rivm.nl>). De in Tabel 2.1 opgenomen risicogrens voor GenX van 118 ng/L betreft een (oude) advieswaarde uit 2018 (RIVM, 2018b).

Recentelijk heeft het RIVM nieuwe risicogrenzen geadviseerd voor een reeks van 26 PFAS (RIVM, 2022b). Het betreft hier aanzienlijk lagere advieswaarden voor de bovengenoemde drie stoffen en aanvullende advieswaarden voor 23 andere PFAS. Deze nieuwe risicogrenzen zijn afgeleid op basis van de humaan gezondheidskundige grenswaarde, zoals die is vastgesteld door de European Food Safety Authority (EFSA) in 2020 (EFSA, 2020). Deze grenswaarde is door het RIVM doorvertaald naar een risicogrens in vis, waaruit vervolgens risicogrenzen voor water zijn berekend. Deze risicogrenzen betreffen op dit moment nog advieswaarden en zijn dus (nog) niet officieel omgezet in normen door het Ministerie van I&W.

Naast normen en risicogrenzen voor oppervlaktewater bestaan ook Europese consumptienormen en risicogrenzen van het RIVM voor PFAS in vis. Omdat de huidige rapportage zich uitsluitend richt op (de

humane blootstelling via) drink- en oppervlaktewater zijn deze normen en risicogrenzen voor vis hier buiten beschouwing gelaten, mede om verwarring te voorkomen.

Tabel 2.1. Normen en risicogrenzen voor PFAS in zoet oppervlaktewater.

Stof ^a	Huidige normen en risicogrenzen (ng/L)	Recent geadviseerde risicogrenzen ^e (ng/L)
PFBA		1000
PFPeA		300
PFHxA		400
PFHpA		0,9
PFOA	48 ^b	0,3
PFNA		0,007
PFDA		0,003
PFUdA		0,001
PFDoA		0,0004
PFTDA		0,0009
PFTeDA		0,02
PFBS		3000
PFPeS		1
PFHxS		0,2
PFHpS		0,02
PFOS	0,65 ^c	0,007
PFDS		0,0004
GenX	118 ^d	10
6:2 FTOH		40
8:2 FTOH		2
4:2 FTS		300
6:2 FTS		0,9
8:2 FTS		0,007
(P)FOSA		0,007
EtFOSAA		0,007
MeFOSAA		0,007

^a Voor een verklaring van de afkortingen zie de lijst op pagina 5;

^b Beleidsmatig vastgestelde (Nederlandse) norm; ^c Europese norm;

^d Risicogrens (RIVM, 2018b); ^e Risicogrenzen (RIVM, 2022b).

2.2. Normen voor oppervlaktewater gebruikt voor de bereiding van drinkwater

Oppervlaktewater dat gebruikt wordt voor de productie van drinkwater dient te voldoen aan een serie eisen, zoals opgenomen in de Drinkwaterregeling. Voor PFAS zijn geen specifieke eisen opgenomen, maar deze stoffen vallen onder de categorie ‘overige antropogene stoffen’ (Drinkwaterregeling; Bijlage

5b, behorende bij artikel 16a). Voor deze categorie geldt een zogenaamde signaleringswaarde van 1 µg/L (= 1000 ng/L). Deze waarde is wettelijk verankerd en betreft daarom een norm. De norm is bedoeld om de kwaliteit van de drinkwaterbron te bewaken; bij overschrijding door een bepaalde stof dient het drinkwaterbedrijf onderzoek te doen naar de oorzaak en de mogelijke nadelige gevolgen voor de volksgezondheid.

2.3. Normen en risicogrenzen voor drinkwater

Voor drinkwater bestaan verschillende normen en risicogrenzen met betrekking tot PFAS. Sinds december 2020 is de Europese Drinkwaterrichtlijn (DWR) van kracht en sinds januari 2023 is deze geïmplementeerd in de Nederlandse wetgeving. De DWR schrijft normen voor PFAS voor waar drinkwater aan moet voldoen. Deze normen gelden niet voor individuele PFAS, zoals dat wel voor oppervlaktewater het geval is (Tabel 2.1), maar voor de som van (een aantal) PFAS. Feitelijk is er sprake van twee normen, waarbij de EU lidstaten uiterlijk 12 januari 2026 moeten voldoen aan één of beide van de twee normen, zoals hieronder weergegeven. Nederland heeft ervoor gekozen om te gaan voldoen aan de eerste norm (zie Drinkwaterbesluit; Hoofdstuk 3, Bijlage A, Tabel II). De keuze voor deze norm is gemaakt op basis van pragmatische overwegingen.

1. De som van de concentraties van een 20-tal vastgestelde PFAS in drinkwater mag niet boven de 100 ng/L liggen. Deze 20 PFAS betreffen de perfluorcarbonsuren met 4-13 koolstofatomen en de perfluorsulfonzuren met 4-13 koolstofatomen. Naar deze norm wordt verwezen als 'som van PFAS', of in het kort 'PFAS-20'.
2. De som van de concentraties van alle PFAS in drinkwater mag niet boven de 500 ng/L liggen. Deze norm wordt aangeduid met 'PFAS-totaal'.

De DWR is uitgebracht in hetzelfde jaar waarin de gezondheidkundige grenswaarde van de EFSA werd gepubliceerd. In de DWR wordt daarom nog geen rekening gehouden met de huidige gezondheidkundige inzichten over PFAS. In dat opzicht zou gesteld kunnen worden dat de DWR kort na het uitbrengen reeds achterhaald was (en dat op dit moment zeker is). Het RIVM heeft daarom de EFSA grenswaarde vertaald naar een risicogrens voor drinkwater; een zogeheten indicatieve drinkwaterrichtwaarde (RIVM, 2021). Bij de afleiding van deze risicogrens is gebruik gemaakt van zogenaamde relatieve potentiefactoren van verschillende PFAS (Bil et al., 2021). Hierbij worden de effecten van verschillende PFAS geschaald naar de effecten van PFOA en zijn de verkregen 'PFOA-equivalenten' (PEQs) uiteindelijk bij elkaar opgeteld om te komen tot een somparameter waarde (somPEQ). Deze risicogrens, waarin de gezondheidkundige effecten van verschillende PFAS op een gewogen wijze zijn verdisconteerd, betreft 4,4 ng PEQ/L. Hierbij is er verder van uitgegaan dat een gemiddeld mens 2 liter water per dag drinkt en dat niet meer dan 20% van de totale PFAS-inname mag komen door het drinken van water (RIVM, 2021). Deze door het RIVM afgeleide richtwaarde heeft inmiddels de goedkeuring van het Scientific Committee on Health, Environmental and Emerging Risks (SCHEER), het wetenschappelijke adviesorgaan van de EU (SCHEER, 2022a,b). Ook de minister van I&W heeft in 2022 aangegeven de richtwaarde in de toekomst in het Drinkwaterbesluit als een wettelijke kwaliteitseis op te willen nemen (Ministerie van I&W, 2022). Echter, tot op heden is de risicogrens nog niet omgezet naar een norm.

Het RIVM heeft tevens recentelijk een aangepaste indicatieve drinkwaterrichtwaarde afgeleid voor de stof trifluorazijnzuur (TFA) (RIVM, 2022c). Dit is een zogenaamde ‘ultrakorte keten PFAS’, maar de stof wordt nog niet door alle analyselaboratoria bepaald en wordt pas sinds enige tijd ook als een PFAS beschouwd. De door het RIVM afgeleide risicogrens is gezondheidskundig onderbouwd en bedraagt 2200 ng/L (RIVM, 2022c). Deze waarde geldt echter alleen in afwezigheid van andere PFAS. Indien er andere PFAS in het water aanwezig zijn, kan TFA worden meegenomen in de berekening van een somPEQ waarde. Voor TFA is namelijk tevens een relatieve potentiefactor afgeleid (RIVM, 2022c). Ook de drinkwaterrichtwaarde voor TFA is tot op heden nog niet beleidsmatig of wettelijk vastgesteld door het Ministerie van I&W.

Als laatste is in het Drinkwaterbesluit, waarin eisen zijn opgenomen met betrekking tot de drinkwaterkwaliteit, net als in de Drinkwaterregeling (zie paragraaf 2.2), een categorie ‘overige antropogene stoffen’ opgenomen. Voor deze categorie geldt eenzelfde signaleringswaarde van 1 µg/L (= 1000 ng/L) (Drinkwaterbesluit; Hoofdstuk 3, Bijlage A, Tabel IIIc).

In Tabel 2.2 is een verkort overzicht gegeven van de hierboven beschreven normen en risicogrenzen voor drinkwater.

Tabel 2.2. Normen en risicogrenzen voor PFAS in drinkwater.

Parameter	Waarde	Omschrijving/Status
Som van PFAS (PFAS-20)	100 ng/L	Som van de concentraties van 20 geselecteerde PFAS. Aan deze en/of de volgende Europese <u>norm</u> (PFAS-totaal) moet uiterlijk op 12 januari 2026 worden voldaan.
PFAS-totaal	500 ng/L	Som van de concentraties van alle PFAS. Aan deze en/of de bovenstaande Europese <u>norm</u> (PFAS-20) moet uiterlijk op 12 januari 2026 worden voldaan. Voor de monitoring van deze parameter moeten nog technische richtsnoeren worden ontwikkeld.
Overige antropogene stoffen	1000 ng/L	Signaleringswaarde in het Drinkwaterbesluit. Bij overschrijding van deze <u>norm</u> dient het drinkwaterbedrijf onderzoek te doen naar de oorzaak en mogelijke nadelige gevolgen voor de volksgezondheid.
somPEQ	4,4 ng PEQ/L	Som van de PFOA-equivalenten (PEQ). Indicatieve drinkwater richtwaarde afgeleid door het RIVM op basis van gezondheidskundige inzichten. Deze <u>risicogrens</u> is nog niet overgenomen door het Ministerie van I&W.
TFA	2200 ng/L	Indicatieve drinkwaterrichtwaarde voor TFA afgeleid door het RIVM op basis van gezondheidskundige inzichten. Deze <u>risicogrens</u> is nog niet overgenomen door het Ministerie van I&W. Geldt alleen in afwezigheid van andere PFAS.

3. Data en data-analyse

3.1. Gebruikte data

Om een gedetailleerd beeld te krijgen van de PFAS-concentraties in oppervlaktewater dat gebruikt wordt voor de bereiding van drinkwater en van de concentraties in drinkwater, is gebruik gemaakt van de volgende databestanden en -bronnen:

1. De RWS MWTL database. RWS meet de concentraties van PFAS in de Rijkswateren binnen het monitoringsprogramma 'Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands' (MWTL). Gegevens over PFAS-concentraties worden verzameld sinds 2008. De gegevens verzameld tussen 2018 en 2022 zijn gebruikt in de huidige data-analyse.
2. De RIWA PFAS-database. RIWA laat PFAS-concentraties bepalen in de Rijn en de Maas op locaties waar sprake is van winning van oppervlaktewater ten behoeve van de productie van drinkwater. De gegevens verzameld tussen 2018 en 2022 zijn opgevraagd bij RIWA-Rijn en RIWA-Maas en gebruikt in de huidige data-analyse.
3. RWS TFA meetgegevens. RWS meet TFA op meerdere locaties in de Rijkswateren, maar de stof is niet opgenomen in de RWS PFAS-database, omdat ze volgens een andere methode wordt gemeten. De resultaten worden separaat gerapporteerd. Gegevens over 2018 t/m 2022 zijn bij RWS opgevraagd.
4. RIWA TFA meetgegevens. RIWA laat eveneens TFA concentraties bepalen in de Rijn en de Maas op locaties waar sprake is van winning van oppervlaktewater ten behoeve van de productie van drinkwater. De gegevens verzameld tussen 2018 en 2022 zijn opgevraagd bij RIWA-Rijn en RIWA-Maas en gebruikt in de huidige data-analyse.
5. PFAS-concentraties in drinkwater gerapporteerd door de drinkwaterbedrijven. Deze gegevens zijn verzameld van internet. Alle drinkwaterbedrijven schenken op hun website aandacht aan PFAS, waarbij enkele bedrijven analyserapporten publiceren met daarin (ranges van en gemiddelde) concentraties van individuele PFAS (veelal inclusief TFA), som van PFAS en veelal ook somPEQ waarden.

RWS, RIWA en de drinkwaterbedrijven rapporteren concentraties voor verschillende sets van PFAS, afhankelijk van het laboratorium waar de analyses zijn uitgevoerd. RWS is in 2008 begonnen met de analyse van twee PFAS, maar rapporteerde in de bovengenoemde periode (2018-2022) gegevens voor 31 componenten. RIWA rapporteert concentraties voor 11 tot 30 PFAS, waarbij het exacte aantal afhangt van het meetjaar en het stroomgebied (Rijn vs. Maas). In Bijlage A is een overzicht gegeven van welke PFAS er in welk jaar zijn geanalyseerd. Voor de drinkwaterbedrijven verschilt het aantal gerapporteerde PFAS per bedrijf. Een overzicht is gegeven in Bijlage B.

In de huidige data-analyse zijn alle PFAS meegenomen waarvoor gegevens beschikbaar waren. Hierbij moet worden opgemerkt dat voor een aantal stoffen de gerapporteerde concentraties structureel onder de detectielimiet liggen, met name in de RIWA database. Het gaat hierbij voornamelijk om de C₉-C₁₄ carbon- en sulfonzuren.

PFAS-concentraties in oppervlaktewater zijn geëvalueerd en getoetst aan bestaande normen en risicogrenzen voor de locaties in het Rijn- en Maasstroomgebied waar rivierwater wordt ingewonnen

ten behoeve van drinkwaterbereiding. Daarnaast zijn ook de meetlocaties waar de rivieren het land binnenkomen meegenomen, om in staat te zijn te beoordelen wat de toestand is van het rivierwater dat uit het buitenland wordt aangevoerd. De bestudeerde locaties in het Rijnstroomgebied betroffen zodoende de locaties Lobith, Nieuwegein, Nieuwersluis en Andijk; en in het Maasstroomgebied de locaties Eijsden, Roosteren, Heel, Brakel, Bergsche Maas (Keizersveer) en Stad aan 't Haringvliet. In Figuur 3.1 is de ligging van de locaties weergegeven op de kaart van Nederland. Hierbij is over het algemeen gebruik gemaakt van de afkortingen van de locatienamen, zoals die worden gebruikt in de MWTL database van RWS.



Figuur 3.1. Ligging van de 10 locaties waar PFAS-concentraties zijn geëvalueerd en getoetst aan de normen en risicogrenzen besproken in Hoofdstuk 2. Zie voor een verklaring van de gebruikte afkortingen de lijst met afkortingen op pagina 6.

Wat betreft de uiteindelijk geanalyseerde data moet het volgende worden opgemerkt:

- Het aantal meetgegevens per jaar verschilt per locatie, per jaar en voor de verschillende databases. In Bijlage C is een overzicht gegeven van de meetfrequentie voor alle jaren op alle locaties en voor de verschillende databases.
- In Bijlage C is te zien dat gegevens missen voor bepaalde jaren voor bepaalde locaties. Zo bevat de RIWA database bijvoorbeeld geen gegevens voor locatie EIJSPTN.
- In de RWS database missen soms gegevens op een bepaalde locatie voor een bepaald jaar, maar de missende gegevens konden soms worden opgevuld met gegevens uit dat jaar, maar van een locatie die enkele kilometers verderop gelegen is. Deze gevallen zijn gespecificeerd in de tabel in Bijlage C.

3.2. Data-analyse

De bovengenoemde PFAS en TFA databestanden van RWS en RIWA werden aangeleverd in verschillende formats (stofnamen, concentratie eenheden, opmaak). De data zijn daarom allereerst overgezet naar een Excel bestand, waarbij een vast format werd gehanteerd. Alle meetresultaten in de PFAS-bestanden die een waarde onder de detectielimiet vertegenwoordigden zijn hierbij vervangen door een waarde van 0. Zodoende is gekozen voor de zogenaamde 'lower bound' methode van het RIVM (RIVM, 2023). Deze benadering kan worden gezien als een 'best case scenario', omdat ze leidt tot een mogelijke onderschatting van de uiteindelijk berekende gemiddelde PFAS-concentraties en PFAS-somparameters (PFAS-20, PFAS-totaal en somPEQ waarden). Voor TFA is daarentegen voor een andere benadering gekozen. De concentraties van deze stof, zoals opgegeven in de RIWA database, lagen in alle gevallen boven de detectielimiet, maar de RWS meetresultaten voor met name het Maasstroomgebied in de jaren 2021 en 2022 lagen in de meeste gevallen onder de detectielimiet, omdat de detectielimiet voor deze jaren verhoogd was (naar 1000 ng/L). Omdat het op 0 stellen van de waarden onder de detectielimiet in dit geval zou leiden tot een forse onderschatting van de uiteindelijk berekende gemiddelde concentraties, zijn hier de waarden onder de detectielimiet verwijderd. Hierdoor is er sprake van een mogelijke overschatting van de uiteindelijk berekende gemiddelde TFA concentratie in met name het Maasstroomgebied op basis van de RWS data. Kijkend naar de (parallele) RIWA database is de verwachting echter dat de overschatting klein is (hooguit enkele procenten). De gekozen aanpak heeft bovendien geen invloed op de uiteindelijke conclusies, vanwege de beschikbaarheid van de parallele (volledige) RIWA gegevens voor TFA.

De opgeschoonde data zijn gebruikt om voor iedere PFAS (inclusief TFA) afzonderlijk een gemiddelde concentratie te berekenen over de periode 2018 t/m 2022 en over alleen het jaar 2022. Dit is gedaan voor de RWS data en de RIWA data apart. Gemiddelde concentraties over de periode 2018-2022 zijn berekend met als doel een lange-termijn gemiddelde te verkrijgen, terwijl het gemiddelde voor 2022 de meest recente situatie vertegenwoordigt. Het nadeel van de laatste benadering is dat voor drie locaties geen data voor 2022 aanwezig zijn in de RWS database. Het voordeel van de lange-termijn gemiddelde waarden is dat het aantal onderliggende datapunten groter is, waardoor er sprake is van een robuuster gemiddelde. Indien er sprake zou zijn van meerjarentrends in de data zou het middelen van vijf jaar niet legitiem zijn, maar de PFAS-concentraties in de Nederlandse Rijkswateren zijn sinds 2016 opmerkelijk stabiel (Jonker, 2024a).

De 2018-2022 en 2022 gemiddelde concentraties van de individuele PFAS zijn vervolgens:

- getoetst aan de normen en risicogrenzen voor oppervlaktewater vermeld in Tabel 2.1 en aan de norm (signaleringswaarde) vermeld in paragraaf 2.2 voor oppervlaktewater dat gebruikt wordt voor de bereiding van drinkwater.
- gebruikt voor de berekening van PFAS-20, PFAS-totaal en somPEQ waarden in het oppervlaktewater. Voor de berekening van de PFAS-20 waarden zijn de gemiddelde concentraties van de C₄-C₁₃ perfluorcarbonsuren en de C₄-C₁₃ perfluorsulfonzuren gesommeerd, terwijl de PFAS-totaal waarden zijn verkregen door optelling van de gemiddelde concentraties van alle gemeten PFAS, inclusief TFA. Hoewel voor de bepaling van de laatstgenoemde parameter nog technische richtsnoeren moeten worden ontwikkeld, is er in deze rapportage vanuit gegaan dat ze te bepalen is door de som van de concentraties van alle PFAS te berekenen. Gezien de naam en de omschrijving van de parameter lijken andere opties uitgesloten. SomPEQ waarden, tenslotte, zijn berekend door de gemiddelde concentraties van de PFAS, waarvoor een relatieve potentiefactor

voorhanden is (dit zijn met name de 26 PFAS genoemd in Tabel 2.1 en TFA; zie (RIVM, 2022b; 2022c)), te vermenigvuldigen met de relatieve potentiefactor van de betreffende PFAS en de verkregen waarden vervolgens bij elkaar op te tellen. De berekende PFAS-20, PFAS-totaal en somPEQ waarden, maar ook de 2018-2022 en 2022 gemiddelde TFA concentraties zijn uiteindelijk getoetst aan de normen en risicogrenzen voor drinkwater, zoals vermeld in Tabel 2.2. Hoewel toetsing van concentraties in oppervlaktewater aan normen en risicogrenzen voor drinkwater niet voor de hand liggend lijkt, is deze toetsing uitgevoerd om een indicatie te krijgen van de kwaliteit van de drinkwaterbronnen, en daarmee van de vereiste zuiveringsinspanning, in de wetenschap dat PFAS lastig uit water zijn te verwijderen.

Vijf van de tien drinkwaterbedrijven in Nederland publiceren PFAS-concentraties in het door hen geleverde drinkwater op hun website: Dunea, Evides, Oasen, PWN en Waternet. Dunea en Oasen rapporteren PFAS-20 en somPEQ waarden en TFA concentraties als gemiddelde waarden over het afgelopen jaar. Hieruit zijn gemiddelde PFAS-totaal en nieuwe somPEQ waarden berekend, door ook TFA mee te nemen. PWN en Waternet geven minimale, maximale en gemiddelde PFAS-20 waarden en TFA concentraties per kwartaal, waaruit PFAS-totaal waarden zijn berekend. SomPEQ waarden worden niet gegeven door deze bedrijven, maar zijn berekend op basis van de kwartaal-gemiddelde individuele PFAS-concentraties. Evides, tenslotte, rapporteert minimale, maximale en gemiddelde concentraties voor individuele PFAS, TFA en somPEQ waarden. Op basis van deze gegevens zijn gemiddelde PFAS-20 en PFAS-totaal waarden afgeleid. De gemiddelde PFAS-20, PFAS-totaal, somPEQ waarden en TFA concentraties in het drinkwater van de verschillende drinkwaterbedrijven zijn uiteindelijk getoetst aan de normen en risicogrenzen vermeld in Tabel 2.2.

4. Resultaten en discussie

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de berekeningen en toetsingen, zoals besproken in hoofdstuk 3, gepresenteerd. Alvorens dat te doen wordt allereerst aandacht besteed aan de kwaliteit van de onderliggende data van RWS en RIWA (paragraaf 4.1). Vervolgens worden de berekende gemiddelde PFAS-concentraties en somparameters op de geselecteerde locaties in de Rijn en de Maas besproken en getoetst aan bestaande normen en risicogrenzen voor oppervlaktewater (paragraaf 4.2) en drinkwater (paragraaf 4.3). In paragraaf 4.4 worden daarna de PFAS-somparameters in actueel drinkwater getoetst aan de normen en risicogrenzen voor drinkwater. Als laatste wordt in paragraaf 4.5 ingegaan op mogelijke implicaties van de gepresenteerde resultaten en het handelingsperspectief.

4.1. Datakwaliteit

De kwaliteit van de gegevens die gebruikt zijn in het huidige onderzoek is verschillend voor de verschillende databestanden. Hoewel de meetfrequentie door RWS op de helft van de in dit rapport geselecteerde locaties in 2018-2021 laag was (twee keer per jaar; zie Bijlage C), is de RWS database meer uniform en vollediger dan de RIWA database. De RIWA PFAS-database wordt namelijk gekenmerkt door (i) de aanwezigheid van concentraties met verschillende eenheden (ug/L en ng/L); (ii) verschillende namen voor dezelfde stof; (iii) het gebruik van opvallend afgeronde getallen en missende data in enkele gevallen; (iv) hogere detectielimieten voor de meeste PFAS dan die gelden voor de RWS analyses; en (v) een kleiner en wisselend analysepakket (minder PFAS; zie Bijlage A). Met name de punten (i) en (ii) maken het werken met de RIWA database lastiger, terwijl de punten (iv) en (v) uiteindelijk zorgen voor minder resultaten. Daarnaast is er bovendien sprake van verschillen tussen de RIWA-Rijn en RIWA-Maas databestanden. De detectielimiet voor TFA van de RIWA analyses in 2021 en 2022 was daarentegen lager dan de detectielimiet van RWS voor deze stof (de laatste is in 2021 en 2022 verhoogd naar 1000 ng/L).

Belangrijk om op te merken bij het bovenstaande is dat alle berekeningen en toetsingen zijn gedaan op basis van gegevens uit de databases van beide organisaties (zie paragraaf 3.2). In de onderstaande paragrafen is er echter voor gekozen om hoofdzakelijk de resultaten van de berekeningen (gemiddelde 2018-2022 concentraties, PFAS-20, PFAS-totaal en somPEQ waarden) op basis van de RWS database te presenteren. De 2022 gemiddelde concentraties (RWS) en de resultaten van de berekeningen op basis van de RIWA database zijn voor het grootste deel opgenomen in de Bijlagen. Hoewel de uitkomsten van de berekeningen getalsmatig enigszins verschillen voor de verschillende gevallen (RWS vs. RIWA en 2018-2022 vs. 2022 gemiddelden), worden de uiteindelijke conclusies niet beïnvloed door de keuze voor een specifieke monsterperiode of database en de bijbehorende kwaliteit (zie hoofdstuk 5).

4.2. PFAS-concentraties in Rijn- en Maaswater: Toetsing aan normen en risicogrenzen voor oppervlaktewater

De 2018-2022 en 2022 gemiddelde concentraties voor somPFOS (som lineaire en vertakte isomeren van PFOS), PFOA en GenX op de geselecteerde locaties in de Rijn en de Maas, berekend op basis van de RWS database zijn gegeven in Tabel 4.1. De concentraties zijn getoetst aan de huidige normen voor PFOS en PFOA en de risicogrens voor GenX, zoals genoemd in Tabel 2.1, waarbij overschrijdingen van deze waarden zijn aangegeven met een rode kleur en concentraties onder deze waarden met een groene kleur. De 2018-2022 en 2022 gemiddelde concentraties berekend op basis van de RIWA gegevens en de bijbehorende toetsing zijn gepresenteerd in Bijlage D.

Tabel 4.1. 2018-2022 en 2022 gemiddelde somPFOS, PFOA en GenX concentraties (ng/L) op de geselecteerde locaties, berekend op basis van de RWS meetgegevens. Rode cellen vertegenwoordigen een overschrijding van de norm of risicogrens voor de betreffende stof; groene cellen geven concentraties onder deze waarden aan. Cellen zijn leeg voor locaties waarvoor geen metingen beschikbaar zijn.

	Rijn				Maas					
	LOBPTN	ANDK	NIEUWGN	NIEUWSS	EIJSDPTN	ROOSTRN	HEEL	BRKL	BERGMS	STADAHH
2018-2022										
somPFOS	3,40	3,12	3,53	4,51	3,06	3,12	3,08	3,41	3,31	3,43
PFOA	2,05	3,23	2,48	3,33	3,55	4,82	4,06	4,68	4,28	2,48
GenX	0,00	0,49	0,03	0,11	0,12	0,10	0,30	1,13	0,94	0,25
2022										
somPFOS	3,17	2,79	3,17		3,40		2,93		3,03	3,19
PFOA	2,04	3,24	2,37		3,71		3,76		4,22	2,35
GenX	0,00	0,78	0,01		0,01		0,00		0,20	0,13

Uit Tabel 4.1 valt op te maken dat voor PFOA en GenX de huidige norm en risicogrens voor oppervlaktewater (respectievelijk 48 ng/L en 118 ng/L; zie Tabel 2.1) op geen van de locaties wordt overschreden. De norm voor somPFOS (0,65 ng/L) wordt daarentegen op alle locaties overschreden en wel met gemiddeld een factor 5. Dit beeld is identiek aan het beeld geschetst naar aanleiding van een eerdere evaluatie van PFAS-concentraties in de Rijkswateren (Jonker, 2021).

De 2018-2022 gemiddelde concentraties voor een groter aantal PFAS (24; de PFAS waarvoor een gemiddelde concentratie kon worden bepaald en waarvoor een risicogrens beschikbaar is) berekend op basis van de RWS database, zijn gegeven in Tabel 4.2. In deze tabel worden de concentraties getoetst aan de recentelijk door het RIVM geadviseerde risicogrenzen (zie Tabel 2.1). De bijbehorende 2022 gemiddelde waarden zijn opgenomen in Bijlage E, terwijl de 2018-2022 en 2022 gemiddelde waarden berekend op basis van de RIWA database zijn gegeven in respectievelijk de Bijlagen F en G. Merk op dat de concentraties voor TFA in alle gevallen buiten beschouwing zijn gelaten, omdat er voor

deze stof geen norm of risicogrens voor oppervlaktewater beschikbaar is. TFA concentraties worden daarom apart gepresenteerd (zie Tabel 4.3) en besproken als onderdeel van de signaleringswaarde voor 'overige antropogene stoffen'.

Tabel 4.2. 2018-2022 gemiddelde PFAS-concentraties op de geselecteerde locaties (ng/L) berekend op basis van de RWS database en toetsing aan de risicogrenzen voor oppervlaktewater (zie Tabel 2.1; 'recent geadviseerde risicogrenzen'). Rode cellen geven een overschrijding van de risicogrenzen aan. Groene cellen vertegenwoordigen concentraties onder de risicogrenzen. Cellen zijn leeg voor stoffen waarvoor alle meetresultaten onder de detectielimiet liggen. Concentraties voor TFA zijn weggelaten, wegens het ontbreken van normen of risicogrenzen voor oppervlaktewater.

	Rijn				Maas					
	LOBPTN	ANDK	NIEUWGN	NIEUWSS	EIJSDPTN	ROOSTRN	HEEL	BRKL	BERGSMS	STADAHH
PFBA	7,92	5,35	5,39	5,34	3,82	6,02	5,07	6,18	4,74	3,88
PFPeA	3,03	4,22	3,58	4,32	3,75	6,65	5,91	6,18	5,09	3,81
PFHxA	2,72	4,00	3,08	3,63	3,78	6,82	5,66	6,03	5,23	3,33
PFHpA	1,28	1,78	1,42	1,69	2,22	3,63	3,02	2,79	2,55	1,62
PFOA	2,05	3,23	2,48	3,33	3,55	4,82	4,06	4,68	4,28	2,48
PFNA	0,29	0,36	0,36	0,47	0,33	0,51	0,45	0,51	0,45	0,34
PFDA	0,20	0,19	0,25	0,36	0,30	0,34	0,33	0,32	0,32	0,21
PFUdA	0,03	0,09	0,04	0,06	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,03
PFDoA	0,02	0,04	0,03	0,06	0,03	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02
PFTDA	0,000	0,048	0,000		0,000	0,001	0,001		0,001	0,000
PFTeDA	0,004	0,097	0,004		0,000	0,004	0,008		0,002	0,000
L-PFBS	8,06	6,54	6,85	9,36	3,60	2,99	3,66	4,56	3,57	7,60
L-PFPeS	0,23	0,27	0,23	0,25	0,18	0,19	0,21	0,24	0,22	0,23
SomPFHxS	1,32	1,27	1,32	1,38	0,89	0,92	1,02	1,12	1,04	1,35
L-PFHpS	0,07	0,54	0,07	0,08	0,06	0,06	0,06	0,08	0,07	0,07
SomPFOS	3,40	3,12	3,53	4,51	3,06	3,12	3,08	3,41	3,31	3,43
L-PFDS			0,002		0,001	0,000	0,001		0,002	0,000
GenX	0,00	0,49	0,03	0,11	0,12	0,10	0,30	1,13	0,94	0,25
4:2 FTS	0,00	0,05	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
6:2 FTS	0,78	0,73	0,67	0,49	1,38	3,81	2,62	0,76	1,74	0,70
8:2 FTS	0,010	0,026	0,011	0,015	0,013	0,014	0,016	0,011	0,023	0,016
(P)FOSA	0,32	1,37	0,25	0,30	0,34	0,14	0,56	0,22	0,35	0,47
N-EtFOSAA	0,04	0,07	0,13	0,14	0,08	0,08	0,15	0,11	0,12	0,08
N-MeFOSAA	0,008	0,026	0,018	0,029	0,027	0,036	0,037	0,024	0,032	0,015

Uit Tabel 4.2 blijkt dat wanneer getoetst wordt aan de recente risicogrenzen voor oppervlaktewater overschrijdingen worden gezien voor meerdere PFAS (zie rode cellen): voor 13 PFAS is sprake van een structurele overschrijding op alle geselecteerde locaties; voor 4 PFAS is er sprake van een overschrijding op één tot vijf van de tien locaties en voor 7 stoffen wordt de betreffende risicogrens

op geen enkele locatie overschreden. Een zeer vergelijkbaar beeld komt naar voren uit de toetsing van de 2022 gemiddelde waarden (zie Bijlage E) en de toetsing van de concentraties die zijn afgeleid uit de RIWA database (Bijlagen F en G). In het laatste geval kon de toetsing echter slechts plaatsvinden voor 16 stoffen, maar overschrijdingen van de risicogrenzen, of het gebrek hieraan, worden hier over het algemeen voor dezelfde stoffen als in Tabel 4.2 gezien.

De resultaten in Tabel 4.2 illustreren het inmiddels bekende beeld dat PFAS overal worden aangetroffen en de risicogrenzen (kunnen) overschrijden. In dit geval zijn de resultaten relevant in het kader van de KRW, omdat er sprake is van een onvoldoende chemische status van de onderzochte waterlichamen. Echter, de resultaten impliceren niet *per se* een onvoldoende drinkwaterkwaliteit. Voor drinkwater gelden immers andere normen en risicogrenzen en PFAS kunnen (deels) worden verwijderd uit oppervlaktewater tijdens de bereiding van drinkwater (zie paragraaf 4.4). Wel tonen de resultaten in Tabel 4.2 aan dat de aanwezigheid van PFAS in Nederlands rivierwater deels wordt veroorzaakt door aanvoer vanuit het buitenland. Immers, reeds op de grenslocaties (Lobith en Eijsden) is er sprake van PFAS in het rivierwater. Uit de gemeten concentraties en de debieten ter plaatse kunnen vrachten worden berekend die jaarlijks door de rivieren worden aangevoerd. In Bijlage H zijn deze jaarvrachten gepresenteerd. Het valt buiten de doelstellingen van deze rapportage om de vrachten en de verschillen tussen de Rijn en Maas in detail te bespreken, maar de resultaten in Bijlage H tonen in ieder geval aan dat er sprake is van een aanzienlijke vracht aan PFAS (tonnen per jaar) die vanuit het buitenland Nederland binnenkomt. De concentraties in het rivierwater overschrijden hierdoor reeds op de grens de normen en risicogrenzen voor een aantal PFAS (zie Tabel 4.1 en 4.2; locaties LOBPTN en EIJDPTN). Omdat de PFAS-concentraties in de stroomgebieden op een vergelijkbaar niveau blijven (en in enkele gevallen ook stroomafwaarts toenemen) en er in Nederland water aan de rivieren wordt toegevoegd via neerslag en (afval)waterlozingen, moet er ook sprake zijn van binnenlandse bronnen. Het is daarmee zinvol om deze bronnen in beeld te krijgen met het uiteindelijke doel om deze te saneren en daarmee de belasting van het oppervlaktewater en (potentiële) bedreigingen van de drinkwaterkwaliteit te verminderen. Binnenlandse bronnen zullen nader worden besproken in de vervolgrapportage (Jonker, 2024b).

Indien de concentraties in Tabel 4.2 worden getoetst aan de signaleringswaarde uit de Drinkwaterregeling voor 'overige antropogene stoffen', geldend voor oppervlaktewater dat gebruikt wordt voor de productie van drinkwater (1000 ng/L; zie paragraaf 2.2), blijkt dat geen van de PFAS deze waarde overschrijdt. Echter, deze norm wordt wel overschreden in meerdere gevallen voor TFA, zoals is te zien in Tabel 4.3. In deze tabel zijn de 2018-2022 en 2022 gemiddelde TFA concentraties op de geselecteerde locaties gegeven, zoals berekend op basis van zowel de RWS als de RIWA gegevens.

Met name in het Rijnstroomgebied blijken de gemiddelde TFA concentraties vrijwel structureel boven de 1000 ng/L te liggen. Op de locaties in het Maasstroomgebied liggen daarentegen alle gemiddelde TFA concentraties berekend op basis van de RWS data onder de signaleringswaarde. De beschikbare RIWA gegevens laten het tegenovergestelde beeld zien, wat komt doordat de TFA concentraties opgegeven door RIWA over het algemeen hoger zijn dan de concentraties gemeten door RWS (gemiddeld 19%). Dit verschil illustreert het verschil in analysemethoden, maar zegt daarmee niets over de kwaliteit van de gebruikte methoden.

Tabel 4.3. 2018-2022 en 2022 gemiddelde TFA concentraties op de geselecteerde locaties (ng/L) berekend op basis van de RWS en RIWA meetgegevens. Rode cellen geven een overschrijding van de signaleringswaarde uit de Drinkwaterregeling voor 'overige antropogene stoffen' aan. Groene cellen vertegenwoordigen concentraties onder deze norm. Cellen zijn leeg voor locaties waarvoor geen metingen beschikbaar zijn.

	Rijn				Maas					
	LOBPTN	ANDK	NIEUWGN	NIEUWSS	EIJSDPTN	ROOSTRN	HEEL	BRKL	BERGMS	STADAHH
RWS										
2018-2022	1109	1066	1024	911	770		809	911	816	818
2022	1143	1190	1220	1040 ^a	<1000		<1000 ^a	<1000	<1000	<1000 ^a
RIWA										
2018-2022	1183	1280	1166	1160			1026	971	1137	
2022	1362	1408	1354	1262			1136	1065	1273	

^a Enkelvoudige meting.

De resultaten in Tabel 4.3 suggereren dat de kwaliteit van het oppervlaktewater dat op de geselecteerde punten wordt ingenomen niet (altijd) voldoet aan de eisen gesteld in de Drinkwaterregeling ten aanzien van de geschiktheid voor de bereiding van drinkwater. Hierbij moet worden opgemerkt dat er op de geselecteerde locaties naast TFA meerdere 'overige antropogene stoffen' aanwezig zijn in het water in concentraties die soms, tot zelfs zeer vaak, de 1000 ng/L signaleringswaarde overschrijden (Jonker, 2022; RIWA-Rijn, 2023; RIWA-Maas, 2023).

4.3. PFAS-concentraties in Rijn- en Maaswater: Toetsing aan normen en risicogrenzen voor drinkwater

De PFAS-20, PFAS-totaal en somPEQ parameters, berekend voor het oppervlaktewater op de geselecteerde locaties op basis van de RWS database, zijn weergegeven in Tabel 4.4 (2018-2022 en 2022 gemiddelden). De resultaten van de parameterberekeningen op basis van de RIWA database zijn gepresenteerd in Bijlage I. Alle parameterwaarden zijn getoetst aan de normen en risicogrenzen voor drinkwater (zie Tabel 2.2). Zoals reeds opgemerkt in paragraaf 3.2 lijkt toetsing van deze waarden aan normen en risicogrenzen voor drinkwater niet voor de hand liggend, maar is de toetsing bewust uitgevoerd om een indicatie te krijgen van de kwaliteit van het innamewater, wetende dat de momenteel toegepaste zuiveringstechnieken PFAS moeilijk uit water kunnen verwijderen.

Tabel 4.4. PFAS-20 (ng/L), PFAS-totaal (ng/L) en somPEQ (ng PEQ/L) parameterwaarden (2018-2022 en 2022 gemiddelden) berekend op basis van de RWS database voor oppervlaktewater op de geselecteerde locaties. Rode cellen geven een overschrijding aan van de normen en risicogrens uit Tabel 2.2. Groene cellen vertegenwoordigen concentraties onder deze normen en risicogrens. Gegevens voor de locaties ROOSTERN en BRAKL in 2022 zijn niet beschikbaar.

	Rijn				Maas					
	LOBPTN	ANDK	NIEUWGN	NIEUWSS	EIJSDPTN	ROOSTRN	HEEL	BRKL	BERGMS	STADAHH
2018-2022										
PFAS-20	31	31	29	35	26	36	33	36	31	28
PFAS-totaal	1141	1100	1053	947	797	40	845	949	850	847
somPEQ	21	26	23	28	24	30	29	28	28	22
2022										
PFAS-20	28	30	27		36		28		29	27
PFAS-totaal	1172	1225	1248	1040	39		29		31	28
somPEQ	20	28	22		27		23		24	19

De data in Tabel 4.4 en Bijlage I laten zien dat het water op alle locaties PFAS-20 waarden heeft van onder de 100 ng/L en daarmee voldoet aan de EU norm voor drinkwater die per januari 2026 ingaat (zie ook (RIWA-Rijn, 2023)) en welke in Nederland gehanteerd zal gaan worden als wettelijke norm. Echter, de andere DWR norm, die voor PFAS-totaal (500 ng/L), wordt op de meeste locaties wel overschreden. Voor de gevallen waar geen sprake van overschrijding is, zijn geen TFA meetgegevens beschikbaar. Dit geldt voor locatie ROOSTERN en alle locaties in het Maasstroomgebied in 2022. Voor locatie NIEUWSS waren in 2022 daarentegen juist alleen TFA en geen andere PFAS data beschikbaar. Op basis van de TFA concentraties in eerdere jaren en/of op locaties boven- en benedenstrooms kan er echter met zekerheid van uit worden gegaan dat ook in deze gevallen TFA aanwezig zal zijn geweest (in concentraties vergelijkbaar met eerdere jaren/andere locaties) en dat ook hier de 500 ng/L norm wordt overschreden. Met andere woorden, met aan zekerheid grenzende waarschijnlijkheid kan worden gesteld dat op alle geselecteerde locaties het oppervlaktewater dat wordt ingenomen niet voldoet aan deze DWR norm voor drinkwater. Het water voldoet daarnaast niet aan de indicatieve drinkwaterrichtwaarde (4,4 ng PEQ/L): de berekende somPEQ waarden zijn 4,4 tot 6,7 keer hoger dan deze risicogrens. Merk op dat TFA hierbij is meegenomen in de berekeningen, maar dat, vanwege de lage relatieve potentiefactor van deze stof, de bijdrage aan de somPEQ waarde slechts circa 5-10 % bedraagt. Voor de getallen afgeleid uit de RIWA database (Bijlage I) zijn de somPEQ waarden (en de PFAS-20 waarden) en daarmee de overschrijding iets lager: 2,5 tot 5,2 keer (zie ook RIWA-Rijn, 2023). Dit komt doordat er in de RIWA database gegevens voor minder PFAS aanwezig zijn. De PFAS-totaal waarden zijn op basis van de RIWA gegevens echter juist iets hoger, wat veroorzaakt wordt door de hogere TFA concentraties bepaald door RIWA vergeleken met RWS. De TFA concentraties op alle locaties liggen overigens onder de indicatieve drinkwaterrichtwaarde van het RIVM (2200 ng/L; Tabel 2.2). Deze waarde geldt echter alleen in de afwezigheid van andere PFAS (RIVM, 2022c) en is daarom in dit geval (op deze locaties) niet van toepassing.

De observatie dat (vrijwel zeker) de PFAS-totaal norm en de somPEQ risicogrens op alle locaties worden overschreden, impliceert dat PFAS uit het ruwe water zullen moeten worden verwijderd, omdat consumptie anders in principe tot potentiële gezondheidseffecten zou kunnen leiden. PFAS kunnen (deels) worden verwijderd uit water met verschillende technieken, waaronder met name actieve kool filtratie en omgekeerde osmose (Sadia et al., 2023), maar omdat technieken en opstellingen bij de diverse drinkwaterbedrijven verschillend zijn, kan niet worden voorspeld welke PFAS in welke hoeveelheden worden verwijderd op welke locatie. De vraag of het uiteindelijk geleverde drinkwater dat wordt gemaakt uit Rijn- en Maaswater wel of niet voldoet aan de diverse normen en risicogrenzen voor drinkwater, kan daarom alleen worden beantwoord door PFAS-concentraties en somparameters in actueel drinkwater te beoordelen (zie paragraaf 4.4).

4.4. PFAS in Nederlands drinkwater: Toetsing aan normen en risicogrenzen voor drinkwater

Alle PFAS-20, PFAS-totaal en somPEQ waarden in het drinkwater van de verschillende drinkwaterbedrijven, afgeleid of berekend zoals uiteengezet in paragraaf 3.2, zijn opgenomen in Tabel 4.5. Het beeld dat uit deze Tabel naar voren komt is vrijwel identiek aan dat geschetst in paragraaf 4.3 op basis van Tabel 4.4: Ook de PFAS-20 waarden in drinkwater overschrijden in geen van de gevallen de 100 ng/L norm, terwijl de 500 ng/L norm in de meeste gevallen wel wordt overschreden. Het laatste geldt eveneens voor de indicatieve drinkwaterrichtwaarde van 4,4 ng PEQ/L; ook deze wordt in de meeste gevallen waarvoor gegevens beschikbaar zijn overschreden, waarbij de overschrijding oploopt tot bijna een factor 4. Op basis van data van voor 2022 concludeerde het RIVM eerder ook al dat de richtwaarde wordt overschreden in meer dan de helft van de gevallen waarin drinkwater is bereid uit Nederlands oppervlaktewater (RIVM, 2022a). Daar waar de 500 ng/L norm en de 4,4 ng PEQ/L risicogrens niet worden overschreden, is sprake van drinkwater (deels) bereid uit grondwater (laatste vier locaties van Evides; locatie Laren) en opmenging met drinkwater bereid met behulp van omgekeerde osmose (enkele locaties van Oasen; persoonlijke communicatie met Oasen).

Tabel 4.5 illustreert dat de momenteel op de meeste productielocaties toegepaste zuiveringstechnieken PFAS onvoldoende uit het innamewater verwijderen. Toch worden er wel PFAS verwijderd; immers, de somPEQ waarden voor drinkwater zijn lager dan die in het innamewater (vergelijk Tabel 4.5 en 4.4). De verwijdering van TFA (relatief ten opzichte van andere PFAS) blijkt echter slecht, getuige de TFA concentraties in drinkwater bereid uit oppervlaktewater, die zeer vergelijkbaar zijn met die in oppervlaktewater (zie Tabel 4.3). Daarnaast is tevens de bijdrage van deze stof aan de somPEQ gestegen: deze is 11-46 % voor drinkwater bereid uit oppervlaktewater, in vergelijking met 5-10 % voor het oppervlaktewater (zie paragraaf 4.3). Omdat de TFA concentratie in drinkwater bereid uit oppervlaktewater voor veel locaties boven de 1000 ng/L ligt (TFA concentraties kunnen uit Tabel 4.5 worden afgeleid door de PFAS-20 waarde van de PFAS-totaal waarde af te trekken), laat dit tevens zien dat de signaleringswaarde uit het Drinkwaterbesluit voor deze locaties wordt overschreden.

Tabel 4.5. Gemiddelde PFAS-20 (ng/L), PFAS-totaal (ng/L) en somPEQ (ng PEQ/L) waarden voor drinkwater geleverd door de vijf drinkwaterbedrijven die analyseresultaten op hun website bekend maken. Rode cellen geven een overschrijding van de normen/risicogrenzen (Tabel 2.2) aan; groene cellen geven waarden onder deze grenzen aan. De getallen tussen haakjes in de laatste kolom geven de bijdrage (%) van het drinkwater aan de door het RIVM maximale veilig geachte PFAS-inname (zie paragraaf 4.5).

Leverancier/drinkwaterlocatie	PFAS-20	PFAS-totaal ^a	somPEQ ^b
Dunea^c			
Scheveningen	25	975	11,0 (50)
Katwijk	29	1129	11,8 (54)
Monster	26	1126	11,6 (53)
Evides^d			
Baanhoek	21	926	11,8 (54)
Berenplaat	25	1152	12,2 (55)
Braakman	25	1162	11,3 (51)
Kralingen	20	1148	8,7 (40)
Haamstede	34	1223	13,4 (61)
Ouddorp	27	1246	14,4 (65)
Huijbergen	0,5	15	0,03 (0,1)
Ossendrecht	15	208	3,6 (16)
Halsteren	0	0	0 (0)
Midden-Zeeland	8	220	2,1 (10)
Oasen^e			
Alblasserwaard en Vijfheerenlanden	4,1	204	0,9 (4)
Alphen aan den Rijn	15	715	3,2 (15)
Bodegraven en Nieuwkoop	13	413	4,5 (20)
Krimpen a/d IJssel, Krimpen a/d Lek,	11	911	4,7 (21)
Ridderkerk en Hendrik-Ido-Ambacht	12	912	3,3 (15)
Gouda	25	1325	6,2 (28)
Alblasserdam en Papendrecht	0	0	0 (0)
Zwijndrecht en Hendrik-Ido-Ambacht Zuid	21	926	11,8 (54)
PWN^f			
Andijk	19	1519	6,5 (30)
Bergen	22	932	14,2 (65)
Laren	8 (max)	-	2,5 (11)
Mensink	27	1127	17,0 (77)
Waternet^f			
Leiduin	26	1226	12,8 (58)
Weesperkarspel	14	404	6,9 (31)

^a Daar waar gegeven is de waarde inclusief TFA; ^b De cursieve waarden tussen haakjes geven de bijdrage (%) van het betreffende drinkwater aan de door het RIVM maximale veilig geachte PFAS-inname. Deze zou volgens het instituut <20% moeten liggen (RIVM, 2022a); ^c Rapportageperiode januari 2022-januari 2023 (jaar rapportage 2022); ^d Rapportageperiode december 2022-november 2023; ^e Rapportageperiode juli 2022-juni 2023.

^f Rapportageperiode 3^e kwartaal 2023.

Zoals gezegd publiceren de overige drinkwaterbedrijven geen uitgebreide PFAS gegevens op hun websites. Hooguit wordt soms gesteld dat PFAS niet worden aangetroffen of bijna niet te meten zijn. Waterleiding Maatschappij Limburg (WML) meldt dat er op twee van de 21 waterwinlocaties niet in alle gevallen wordt voldaan aan de risicogrenzen van het RIVM (somPEQ waarden van 3,2 - 7,1 voor waterproductiebedrijf Heel en 0,5 - 5,6 voor mengwater Roosteren/Susteren). Gedetailleerde gegevens zijn niet opgevraagd, omdat deze bedrijven hun drinkwater voornamelijk (voor minimaal 75%) uit grondwater bereiden. Voor drinkwater bereid uit grondwater is bekend dat PFAS-concentraties aanzienlijk lager zijn (RIVM, 2023; Sadia et al., 2023). Bovendien richtte het huidige rapport zich uitsluitend op (drinkwater gemaakt uit) Rijn en Maaswater.

4.5. Implicaties en handelingsperspectief

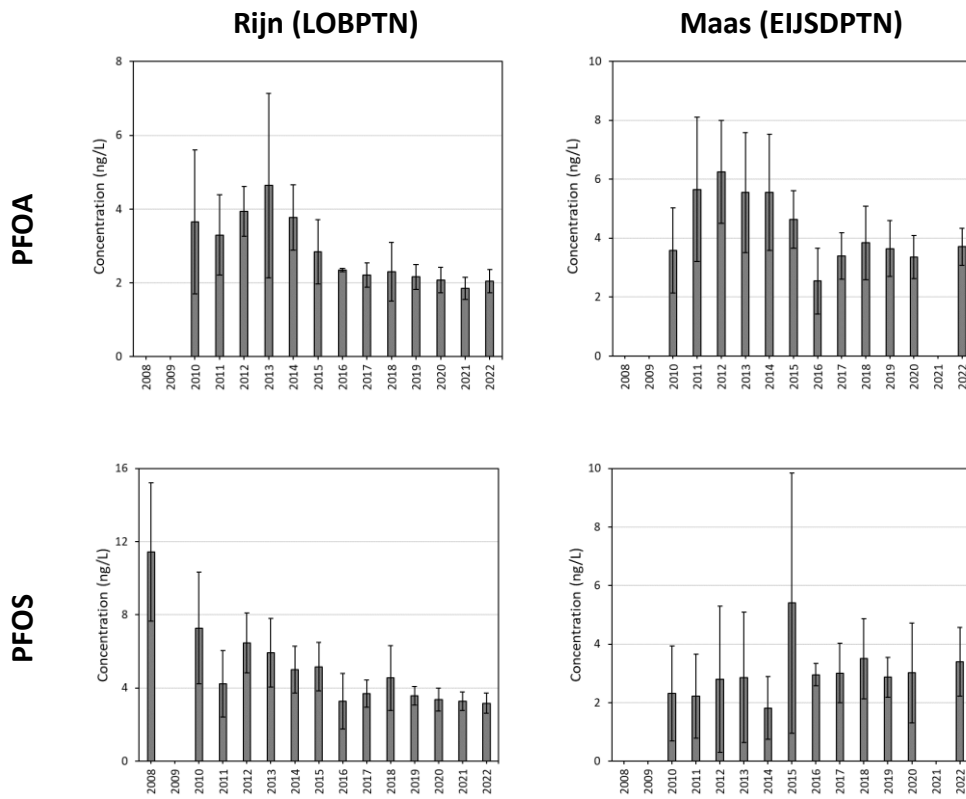
Omdat Nederland ervoor heeft gekozen de Europese PFAS-20 norm te implementeren, de norm voor 'overige antropogene stoffen' primair een signaleringswaarde betreft, en de indicatieve drinkwaterrichtwaarde (somPEQ) momenteel slechts een advieswaarde betreft, is er op dit moment geen wettelijke grond om te concluderen dat Rijn- en Maaswater niet geschikt is voor de bereiding van drinkwater en dat het geproduceerde drinkwater niet geschikt is voor consumptie. Immers, zowel het oppervlaktewater gebruikt voor de bereiding van drinkwater, als al het geproduceerde drinkwater voldoet aan de 100 ng/L (PFAS-20) norm die van kracht wordt op 12 januari 2026. Om deze reden wordt tot op heden door het RIVM geconcludeerd dat het verantwoord is om Nederlandse drinkwater te consumeren. Uit bovenstaande paragrafen mag echter duidelijk zijn dat er, indien bij de beoordeling meerdere stoffen (tot nu toe buiten beschouwing gebleven PFAS) worden meegenomen, een ander beeld ontstaat, waarbij de veiligheid van het drinkwater ter discussie kan worden gesteld. In het meeste drinkwater bereid uit oppervlaktewater liggen de PFAS-totaal waarden namelijk ver boven de 500 ng/L norm en de somPEQ waarden boven de indicatieve drinkwaterrichtwaarde van 4,4 ng PEQ/L. Met andere woorden, twee van de drie momenteel beschikbare normen/risicogrenzen voor drinkwater worden overschreden voor het meeste drinkwater bereid uit oppervlaktewater.

De indicatieve drinkwaterrichtwaarde is afgeleid op basis van de EFSA opinie (EFSA, 2020), en daarmee op basis van gezondheidskundige inzichten, en heeft als doel het beschermen van de bevolking tegen de toxicologische effecten van PFAS. Het feit dat deze risicogrenzen in drinkwater bereid uit oppervlaktewater vrijwel structureel en substantieel wordt overschreden, impliceert in feite dat gezondheidskundige effecten niet kunnen worden uitgesloten, mede omdat drinkwater levenslang wordt geconsumeerd. De risicogrens is afgeleid onder de aanname dat PFAS-inname vanuit drinkwater niet meer dan 20% van de totale PFAS-inname mag uitmaken, waarbij de overige 80% uit voedsel zou komen (additionele opnameroutes zoals via inhalatie of de huid worden niet meegenomen). Consumptie van geen van de drinkwaterproducten uit Tabel 4.5 zorgt voor een overschrijding van de maximaal toelaatbare (100%) innamegrens, maar door het drinken van bijvoorbeeld drinkwater van locatie Mensink (PWN) krijgt een consument momenteel al 77% (in plaats van de hooguit 20%) van de maximaal toelaatbare, veilig geachte PFAS-hoeveelheid binnen (zie Tabel 4.5). De additionele, vrijwel onvermijdelijke opname vanuit voedsel zal hier daarom vrijwel zeker leiden tot een overschrijding van de geadviseerde maximaal toelaatbare inname. Voor de andere drinkwaterproducten uit Tabel 4.5 liggen de percentages lager; echter in de meeste gevallen liggen ze wel (ver) boven de 20% grens (zoals vertegenwoordigd door de 4,4 ng PEQ/L waarde). Voor alle klanten van Dunea ligt dit percentage

momenteel bijvoorbeeld rond de 50%. Bij dit alles moet benadrukt worden dat de gemiddelde Nederlandse consument überhaupt al meer PFAS binnenkrijgt dan veilig wordt geacht (RIVM, 2023) en dat de in deze rapportage gepresenteerde somPEQ waarden mogelijk een onderschatting van de actuele waarden vertegenwoordigen (zie paragraaf 3.2). Wat betreft potentiële gezondheidseffecten is de kans hierop het grootst voor kwetsbare groepen, zoals kinderen en mensen met een aandoening aan het immuunsysteem. Immers, de EFSA opinie die ten grondslag ligt aan de RIVM risicogrens is er op gericht bescherming te bieden tegen de op dit moment bekende, meest subtiele effecten van PFAS, namelijk, effecten op het immuunsysteem van kinderen (verminderde respons op vaccinaties; EFSA, 2020). De (toxicologische) kennis over PFAS neemt echter in rap tempo toe en het is niet uit te sluiten dat op termijn (i) andere, wellicht meer subtiele effecten ontdekt worden, waardoor de huidige risicogrens verder verlaagd dient te worden, en/of (ii) de huidige of toekomstige risicogrens sterker wordt overschreden wegens bijgestelde of additionele relatieve potentiefactoren voor nieuw gemeten of ontdekte PFAS. De constatering dat de huidige risicogrens momenteel al in veel of de meeste gevallen wordt overschreden en de huidige blootstelling daarmee geen ruimte laat voor de genoemde mogelijke toekomstige ontwikkelingen is vanuit het oogpunt van de volksgezondheid zeer zorgwekkend te noemen.

Het feit dat drinkwater bereid uit Rijn- en Maaswater in de meeste gevallen niet voldoet aan zowel de door het RIVM geadviseerde risicogrens, als aan één van de twee Europese drinkwaternormen, zou de aanzet moeten zijn tot het treffen van mitigerende maatregelen. Omdat de PFAS-vrachten die vanuit het buitenland worden aangevoerd met de rivieren onverminderd hoog blijken, is het praktische handelingsperspectief echter beperkt. Op relatief korte termijn kan worden gedacht aan een zogenaamde end-of-pipe oplossing, waarbij de betreffende drinkwaterbedrijven hun water zuiveren met omgekeerde osmose, een techniek die PFAS, inclusief TFA, uit het water zou kunnen verwijderen (Scheurer et al., 2017). Hoewel het een kostbare techniek betreft en het tijd zal kosten om deze te implementeren bij de drinkwaterbedrijven, is dit waarschijnlijk de enige optie om op relatief korte termijn drinkwater bereid uit Rijn- en Maaswater te verkrijgen dat voldoet aan de risicogrens van het RIVM en de Europese PFAS-totaal norm. Tegelijkertijd zal actief moeten worden ingezet op een bronaanpak, waarbij PFAS-bronnen dienen te worden opgespoord en gesaneerd. Doel hierbij zou zijn om de PFAS-instroom naar inname water te verminderen en zuiveringskosten op de langere termijn te reduceren, om zo tevens te voldoen aan de verplichtingen binnen de KRW. Hierbij kan in de eerste instantie worden gedacht aan binnenlandse bronnen, omdat deze waarschijnlijk eenvoudiger zijn aan te pakken dan buitenlandse bronnen. Vanwege de aanzienlijke PFAS-vrachten (tonnen per jaar) die met de rivieren worden aangevoerd vanuit het buitenland (zie Bijlage H) zal echter ook actief moeten worden overgegaan tot internationaal overleg over bronnen en de sanering hiervan. Zolang buitenlandse bronnen in Zwitserland, Duitsland, Frankrijk en België niet worden meegenomen in een bronaanpak, zullen de PFAS-concentraties in de Rijn en Maas de komende jaren, en waarschijnlijk zelfs decennia, onverminderd hoog blijven. Een Europees verbod op PFAS, waar vorig jaar door Denemarken, Duitsland, Nederland, Noorwegen en Zweden op is ingezet, zal naar alle waarschijnlijkheid, als het verbod doorgang vindt, pas over vele jaren enig effect op de PFAS-concentraties in oppervlaktewater gaan sorteren. Deze verwachting volgt onder andere uit de ervaring met PFOS en PFOA. Voor PFOS geldt sinds 2006 een restrictie voor productie en gebruik. PFOA is sinds 2012 door de fluorpolymeerindustrie vervangen door GenX en sinds 2020 geldt voor deze stof een REACH restrictie. Hoewel de PFOS concentratie in de Rijn bij Lobith (locatie LOBPTN) sinds 2008 met ongeveer een factor drie is gedaald en de concentratie PFOA sinds 2012 met ongeveer een factor 2, zijn de concentraties van beide stoffen sinds 2016 gestabiliseerd op het huidige niveau (zie Figuur 4.1).

Voor PFOA is in de Maas (locatie EIJSDPTN) een vergelijkbaar beeld te zien als in de Rijn (hoewel er geen sprake is van een duidelijke trend), terwijl er voor PFOS al sinds 2010 geen sprake is van een daling in de concentratie (zie Figuur 4.1). Een discussie van de mogelijke oorzaken van deze observaties valt buiten de doelstellingen van deze rapportage; hiervoor wordt verwezen naar (Jonker, 2024a). Op basis van deze observaties en gezien de huidige zorg over nadelige effecten van PFAS op de gezondheid van de Nederlandse bevolking, lijkt het daarom onverstandig (de effecten van) een eventuele Europese PFAS-restrictie af te wachten.



Figuur 4.1. Jaargemiddelde concentraties (ng/L; met standaardafwijking) van PFOA en PFOS in de Rijn (locatie LOBPTN) en de Maas (locatie EIJSDPTN) tussen 2008 en 2022, berekend op basis van de RWS PFAS-database. De afwezigheid van een staafje impliceert de afwezigheid van data. De figuur is een aangepaste versie van een figuur uit (Jonker, 2024a).

5. Conclusies

Op basis van monitoringsgegevens van RWS en RIWA zijn in deze rapportage 2018-2022 en 2022 gemiddelde PFAS-concentraties in Rijn- en Maaswater berekend voor locaties waar sprake is van waterinname ten behoeve van de bereiding van drinkwater. Daarnaast zijn PFAS-20, PFAS-totaal en somPEQ waarden afgeleid voor dit oppervlaktewater en voor hieruit bereid drinkwater.

Met betrekking tot oppervlaktewater kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- De gemiddelde concentraties voor PFOA en GenX in Rijn- en Maaswater liggen onder de huidige norm, respectievelijk risicogrens, voor deze stoffen in oppervlaktewater. De concentraties voor PFOS overschrijden echter op alle meetlocaties de Europese norm met gemiddeld een factor 5;
- De recentelijk door het RIVM afgeleide risicogrenzen voor 26 PFAS in oppervlaktewater worden structureel op alle meetlocaties overschreden voor in ieder geval de helft van de stoffen;
- De norm uit de Drinkwaterregeling voor 'overige antropogene stoffen' in oppervlaktewater dat gebruikt wordt voor drinkwaterbereiding (inname water) wordt op vrijwel alle locaties overschreden als gevolg van de aanwezigheid van TFA (een specifieke PFAS);
- Het inname water op alle locaties voldoet aan de Europese norm voor PFAS-20 (100 ng/L) in *drinkwater*, welke in januari 2026 van kracht wordt. Echter, het water voldoet vrijwel zeker structureel op alle locaties niet aan de andere Europese drinkwaternorm voor PFAS-totaal (500 ng/L);
- De berekende somPEQ waarden voor de verschillende inname locaties liggen een factor 4 tot 7 boven de recentelijk door het RIVM afgeleide risicogrens voor *drinkwater* (indicatieve drinkwaterrichtwaarde; 4,4 ng PEQ/L). Hiermee is duidelijk dat drinkwaterbedrijven de nodige inspanningen zouden moeten verrichten om PFAS te verwijderen uit het inname water.

De resultaten voor drinkwater laten het volgende zien:

- De norm die is opgenomen in het Drinkwaterbesluit voor 'overige antropogene stoffen' in drinkwater wordt in vrijwel al het Nederlandse drinkwater bereid uit oppervlaktewater overschreden als gevolg van de aanwezigheid van TFA;
- Drinkwater geleverd door de drinkwaterbedrijven die Rijn- en Maaswater gebruiken voor drinkwaterbereiding voldoet in alle gevallen aan de Europese PFAS-20 norm voor drinkwater. Echter, de PFAS-concentraties in dit drinkwater overschrijden in het merendeel van de gevallen de Europese drinkwaternorm voor PFAS-totaal;
- Drinkwater dat volledig wordt bereid uit Rijn- en Maaswater voldoet in vrijwel geen enkel geval aan de indicatieve drinkwaterrichtwaarde van het RIVM.

Het huidige aantal en de aard en status van de normen en risicogrenzen voor PFAS in water maken de beoordeling van de oppervlakte- en drinkwaterkwaliteit complex. Toepassing van de recentelijk door het RIVM geadviseerde risicogrens voor drinkwater, die is afgeleid op basis van de meest actuele wetenschappelijke inzichten over de concentraties waaronder risico's voor de humane gezondheid nog aanvaardbaar zijn, leert dat het oppervlaktewater uit de Rijn en Maas structureel van onvoldoende kwaliteit is voor de bereiding van drinkwater en dat het geproduceerde drinkwater PFAS-concentraties bevat die in de meeste gevallen te hoog zijn. Vanwege additionele, vrijwel onvermijdelijke blootstelling aan PFAS via met name voedsel en dranken en een levenslange drinkwaterconsumptie, kunnen

effecten van PFAS op de gezondheid van met name kwetsbare groepen van de bevolking op dit moment niet worden uitgesloten. Alternatieve zuiveringstechnieken zijn daarom nodig om de PFAS-concentraties in drinkwater te verlagen, hoewel de implementatie hiervan tijdrovend en kostbaar zal zijn. Tegelijkertijd bestaat er een hoge urgentie om PFAS-bronnen in het Rijn- en Maasstroomgebied op te sporen en te saneren. Alleen hierdoor kunnen toekomstige zuiveringskosten binnen de perken worden gehouden en kan eventueel worden voldaan aan de verplichtingen die bestaan binnen de KRW met betrekking tot de waterkwaliteit van Nederlands oppervlaktewater. Het afwachten van een eventuele Europese PFAS-restrictie is geen reële optie, omdat de effecten hiervan op de oppervlaktewaterkwaliteit hoogstwaarschijnlijk nog vele jaren op zich zullen laten wachten.

Literatuur

- Ankley GT, Cureton P, Hoke RA, Houde M, Kumar A, Kurias J, Lanno R, McCarthy C, Newsted J, Salice CJ, Sample BE, Sepulveda MS, Sreevens J, Valsecchi S. 2021 Assessing the ecological risks of per- and polyfluoroalkyl substances: Current state of the science and a proposed path forward. *Environ. Toxicol. Chem.* 40(3), 564-605.
- 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 (3): 859–870.
- EFSA. 2020. Opinion on the risk to human health related to the presence of perfluoroalkyl substances in food. *EFSA Journal* 18 (9): 6223.
- Fenton SE, Ducatman A, Boobis A, DeWitt JC, Lau C, Ng C, Smith JS, Roberts SM. 2021. Per- and polyfluoroalkyl substance toxicity and human health review: Current state of knowledge and strategies for informing future research. *Environ. Toxicol. Chem.* 40(3), 606-630.
- Glüge J, Scheringer M, Cousins IT, DeWitt JC, Goldenman G, Herzke D, Lohmann R, Ng CA, Trier X, Wang Z. 2020. An overview of the uses of per-and polyfluoroalkyl substances (PFAS). *Environ. Sci.: Process Impacts.* 22(12):2345-2373.
- Jonker MTO. 2021. Poly- en perfluoroalkylstoffen (PFAS) in de Rijkswateren. Concentraties in water en biota tussen 2008 en 2020. Universiteit Utrecht. 137 p.
- Jonker MTO. 2022. Geneesmiddelen en matig polaire verbindingen in de Rijkswateren. Visualisatie monitoringdata 2010-2020. Universiteit Utrecht. 134 p.
- Jonker MTO. 2024a. Per- and polyfluoroalkyl substances in water (2008-2022) and fish (2015-2022) in the Netherlands: Spatiotemporal trends, fingerprints, mass discharges, sources, and bioaccumulation factors. *Environ. Toxicol. Chem.* 43. In press.
- Jonker MTO. 2024b. PFAS-bronnen in Nederland: Bronnenonderzoek op basis van monitoringdata. Universiteit Utrecht. Rapport in voorbereiding.
- Ministerie van I&W. 2022. Brief voor het Commissiedebat PFAS en Gezondheid van 3 november 2022. IENW/BSK-2022/232237. 19 oktober 2022. 10 p.
- RIVM. 2018a. Memo status en onderbouwing van normen en risicogrenzen voor oppervlakte- en drinkwater. 16 mei 2018. 6 p.
- RIVM. 2018b. Memo advies voor beoordeling GenX in oppervlaktewater. Bijlage bij Kamerbrief over advieswaarde GenX in oppervlaktewater. IENW/BSK-2018/100600.
- RIVM. 2021. Analyse bijdrage drinkwater en voedsel aan blootstelling EFSA-4 PFAS in Nederland en advies drinkwaterrichtwaarde. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven. 27 p.
- RIVM. 2022a. PFAS in Nederlands drinkwater vergeleken met de nieuwe Europese Drinkwaterrichtlijn en relatie met gezondheids-kundige grenswaarde van EFSA. RIVM-briefrapport 2022-0149. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven. 52 p.

- RIVM. 2022b. Risicogrenzen voor PFAS in oppervlaktewater. Doorvertaling van de gezondheidkundige grenswaarde van EFSA naar concentraties in water. RIVM-briefrapport 2022-0074. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven. 49 p.
- RIVM. 2022c. Drinkwaterrichtwaarde voor trifluorazijnzuur. RIVM-VSP Advies 14434A02. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven. 47 p.
- RIVM. 2023. Risk assessment of exposure to PFAS through food and drinking water in the Netherlands. RIVM report 2023-0011. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven. 77 p.
- RIWA-Maas. 2023. Jaarrapport 2022: De Maas. Vereniging van Rivierwaterbedrijven (RIWA-Maas). 184 p.
- RIWA-Rijn. 2023. Jaarrapport 2022: De Rijn. Vereniging van Rivierwaterbedrijven (RIWA-Rijn). 280 p.
- Sadia M, Nollen I, Helmus R, Ter Laak TL, Béen F, Praetorius A, van Wezel AP. 2023. Occurrence, Fate, and Related Health Risks of PFAS in Raw and Produced Drinking Water. *Environ. Sci. Technol.* 57(8), 3062-3074.
- SCHEER. 2022a. Final Opinion on Groundwater quality standards for proposed additional pollutants in the annexes to the Groundwater Directive (2006/118/EC). Scientific Committee on Health, Environmental and Emerging Risks. Adopted 18 July 2022. Groundwater quality standards for proposed additional pollutants in the annexes to the Groundwater Directive (2006/118/EC) (europa.eu).
- SCHEER. 2022b. Scientific Opinion on "Draft Environmental Quality Standards for Priority Substances under the Water Framework Directive". PFAS. Adopted 18 August 2022. SCHEER - Scientific Opinion on "Draft Environmental Quality Standards for Priority Substances under the Water Framework Directive" - PFAS (europa.eu).
- Scheurer M, Nödler K, Freeling F, Janda J, Happel O, Riegel M, Müller U, Storck FR, Fleig M, Lange FT, Brunsch A, Brauch HJ. 2017. Small, mobile, persistent: Trifluoroacetate in the water cycle - Overlooked sources, pathways, and consequences for drinking water supply. *Water Res.* 126, 460-471.

Bijlagen

Bijlage A. PFAS gemeten in oppervlaktewater door RWS en RIWA.

	RWS	RIWA-Rijn					RIWA-Maas				
		2018	2019	2020	2021	2022	2018	2019	2020	2021	2022
PFBA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PFPeA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PFHxA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PFHpA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PFOA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PFNA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PFDA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PFUdA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PFDoA	X	X	X	X	X	X				X	X
PFTDA	X				X	X				X	X
PFTeDA	X									X	X
L-PFBS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
L-PFPeS	X	X	X	X	X	X					
Br-PFHxS	X					X					
L-PFHxS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
L-PFHpS	X	X	X	X	X	X				X	X
Br-PFOS	X					X				X	X
L-PFOS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
L-PFNS	X				X	X				X	X
L-PFDS	X	X	X	X	X	X				X	X
PFUdS					X	X					X
PFDoS					X	X					
PFTDS					X	X					X
GenX	X	X	X	X	X	X					
6:2 FTOH	X										
8:2 FTOH	X										
4:2 FTS	X									X	X
6:2 FTS	X	X	X	X	X	X				X	X
8:2 FTS	X									X	
(P)FOSA	X	X	X	X	X	X				X	X
N-EtFOSAA	X					X				X	X
N-MeFOSAA	X									X	X
11Cl_PF3OUdS	X					X					
8:2 FTUCA	X										
9Cl-PF3ONS	X					X					
DONA	X									X	X
OTS		X	X	X	X	X					
2H,2H-PFDA		X	X	X	X	X					
7H-DoDFHpA		X	X	X	X	X					

Bijlage B. PFAS gemeten in drinkwater door verschillende drinkwaterbedrijven.

	Dunea	Evides	Oasen	PWN/Waternet ^a
PFBA	X	X	X	X
PFPeA	X	X	X	X
PFHxA	X	X	X	X
PFHpA	X	X	X	X
PFOA	X	X	X	X
PFNA	X	X	X	X
PFDA	X	X	X	X
PFUdA	X	X	X	X
PFDoA	X	X	X	X
PFTDA	X	X	X	X
PFTeDA				
L-PFBS	X	X	X	X
PFPeS	X	X	X	X
Br-PFHxS	X	X	X	X
L-PFHxS	X	X	X	X
L-PFHpS	X	X	X	X
Br-PFOS	X	X	X	X
L-PFOS	X	X	X	X
PFNS	X	X	X	X
PFDS	X	X	X	X
PFUdS	X	X	X	X
PFDoS	X	X	X	X
PFTDS	X	X	X	X
GenX	X	X	X	X
6:2 FTOH				
8:2 FTOH				
4:2 FTS				
6:2 FTS				X
8:2 FTS				
(P)FOSA				
N-EtFOSAA				X
N-MeFOSAA				
11Cl_Pf3OUd				X
8:2 FTUCA				
9Cl-Pf3ONS				X
DONA	X	X	X	X

^a Waternet rapporteert alleen data voor de locaties Leiduin en Weesperkarspel. Deze zijn identiek aan de data gerapporteerd door PWN.

Bijlage C. Frequentie PFAS-metingen (per jaar) op de verschillende oppervlaktewater locaties.

	RWS					RIWA				
	2018	2019	2020	2021	2022	2018	2019	2020	2021	2022
LOBPTN	2	16	13	13	13	13	13	13	13	13
NIEUWGN	2	15	13	13	13	13	13	13	13	13
NIEUWSS	2	2	2	2	-	13	13	13	13	13
ANDK	2	2	2	2	13 ^a	13	13	13	13	13
EIJSDPTN	6	16	14	-	6	-	-	-	-	-
ROOSTRN	-	13 ^b	13 ^b	13 ^b	-	-	4	4	4	4
HEEL	2	2	2	2	13 ^c	4	13	12	13	12
BRAKL	2	2	2	2	-	12	13	13	13	13
KEIZVR ^d	2	15	13	12	16	-	-	-	21	27
STADAHH	2	2	2	2	13 ^e	24	4	4	18	37

^a Meetgegevens zijn voor locatie VROUWZD, 10 km verderop in het IJsselmeer.

^b Meetgegevens zijn voor locatie STEVWT (ca. 10 km stroomopwaarts van locatie ROOSTRN).

^c Meetgegevens zijn voor locatie BELFBVN (ca. 22 km stroomafwaarts van locatie HEEL).

^d Dit is dezelfde locatie als locatie Bergsche Maas (aanwezig in de RIWA database).

^e Meetgegevens zijn voor locatie BOVSS (ca. 20 km stroomopwaarts van locatie STADAHH).

Bijlage D. 2018-2022 en 2022 Jaargemiddelde PFOS, PFOA en GenX concentraties (ng/L) op de geselecteerde locaties berekend op basis van RIWA gegevens.

Rode cellen geven een overschrijding van de huidige norm of risicogrens voor de betreffende stof; groene cellen vertegenwoordigen concentraties onder deze waarden. Cellen zijn leeg voor locaties waarvoor geen metingen beschikbaar zijn.

	Rijn				Maas					
	LOBPTN	ANDK	NIEUWGN	NIEUWSS	EIJSDPTN	ROOSTRN	HEEL	BRKL	BERGSMS	STADAHH
2018-2022										
somPFOS	3,82	2,26	2,59	2,91	1,33	2,30	2,86	3,64	3,36	
PFOA	2,20	2,58	2,22	3,01	6,20	4,49	4,70	4,24	2,51	
GenX		0,09	0,03	0,09						
2022										
somPFOS	3,15	1,64	1,90	2,08	1,40	1,43	1,54	3,14	3,04	
PFOA	2,23	2,60	2,35	2,39	3,40	3,45	3,68	3,94	2,11	
GenX				0,03						

Bijlage E. 2022 Jaargemiddelde PFAS-concentraties (ng/L) op de geselecteerde locaties berekend op basis van RWS gegevens.

Rode cellen vertegenwoordigen een overschrijding van de RIVM (2022) risicogrenzen voor oppervlaktewater (zie Tabel 2.1); groene cellen betreffen concentraties onder de betreffende risicogrens; en cellen zijn leeg voor locaties waarvoor geen 2022 metingen beschikbaar zijn (NIEUWSS, ROOSTERN, BRAKL) of voor gevallen waarvoor alle meetresultaten onder de detectielimiet lagen.

	Rijn				Maas					
	LOBPTN	ANDK	NIEUWGN	NIEUWSS	EIJSDPTN	ROOSTRN	HEEL	BRKL	BERGSMS	STADAHH
PFBA	3,63	5,05	3,94		4,57		3,79		4,49	3,57
PFPeA	3,55	4,01	3,75		7,85		4,81		4,58	3,54
PFHxA	2,93	3,83	3,30		6,46		4,40		4,86	3,19
PFHpA	1,36	1,75	1,44		3,35		2,36		2,51	1,56
PFOA	2,04	3,24	2,37		3,71		3,76		4,22	2,35
PFNA	0,27	0,36	0,33		0,35		0,38		0,40	0,31
PFDA	0,16	0,18	0,22		0,27		0,31		0,26	0,19
PFuDA	0,025	0,111	0,042		0,044		0,050		0,040	0,032
PFDoA	0,01	0,04	0,04		0,04		0,05		0,03	0,02
PFTDA	0,000	0,077	0,001		0,001		0,001		0,000	
PFTeDA	0,012	0,154	0,006				0,013		0,006	0,001
L_PFBs	9,15	6,62	6,81		3,94		3,44		3,30	7,13
L_PFPeS	0,24	0,28	0,21		0,37		0,21		0,23	0,22
SomPFHxS	1,34	1,20	1,24		1,64		0,96		1,06	1,28
L_PFHpS	0,07	0,83	0,06		0,08		0,06		0,07	0,07
SomPFOS	3,17	2,79	3,17		3,40		2,93		3,03	3,19
L_PFDS			0,007		0,003		0,002		0,002	0,001
GenX	0,00	0,78	0,01		0,01		0,00		0,20	0,13
4:2 FTS	0,00	0,08	0,00		0,01		0,01		0,01	0,00
6:2 FTS	0,58	1,05	0,51		2,28		0,74		0,95	0,82
8:2 FTS	0,007	0,040	0,011		0,040		0,018		0,022	0,018
(P)FOSA	0,63	1,99	0,56		0,61		0,72		0,65	0,57
N-EtFOSAA	0,04	0,10	0,13		0,07		0,17		0,13	0,07
N-MeFOSAA	0,006	0,040	0,012		0,023		0,040		0,024	0,014

Bijlage F. 2018-2022 Jaargemiddelde PFAS-concentraties (ng/L) op de geselecteerde locaties berekend op basis van RIWA gegevens.

Rode cellen vertegenwoordigen een overschrijding van de RIVM (2022) risicogrenzen voor oppervlaktewater (zie Tabel 2.1); groene cellen betreffen concentraties onder de betreffende risicogrens; en cellen zijn leeg voor locaties waarvoor geen metingen beschikbaar zijn (EIJSDPTN) of voor gevallen waarvoor alle meetresultaten onder de detectielimiet lagen.

	Rijn				Maas					
	LOBPTN	ANDK	NIEUWGN	NIEUWSS	EIJSDPTN	ROOSTRN	HEEL	BRKL	BERGSMS	STADAHH
PFBA	6,32	3,35	3,22	3,67		7,90	3,92	4,19	3,73	3,37
PFPeA	2,46	1,38	1,29	1,48		6,31	4,07	3,75	3,59	2,41
PFHxA	2,57	4,08	2,66	2,95		8,63	5,28	5,86	4,39	3,16
PFHpA	0,72	0,60	0,37	0,43		5,12	2,83	2,11	2,23	1,38
PFOA	2,20	2,58	2,22	3,01		6,20	4,49	4,70	4,24	2,51
PFNA			0,02	0,03		0,42	0,28	0,05	0,40	0,18
PFDA						0,09	0,14		0,16	0,02
PFUdA										
PFDaA										
PFTDA										
PFTeDA										
L_PFBs	8,18	6,14	6,67	7,15		2,69	3,01	3,92	3,22	6,14
L_PFPeS		0,11	0,10	0,11						
SomPFHxS	1,06	0,61	0,60	0,55		0,60	0,62	0,34	0,85	0,92
L_PFHpS						0,04	0,02		0,03	0,05
SomPFOS	3,82	2,26	2,59	2,91		1,33	2,30	2,86	3,64	3,36
L_PFDS		0,02					0,02	0,02		
GenX		0,09	0,03	0,09						
4:2 FTS										
6:2 FTS	0,28		0,05	0,07		1,48	0,09	0,64	0,55	0,19
8:2 FTS										
(P)FOSA									0,01	
N-EtFOSAA										
N-MeFOSAA										

Bijlage G. 2022 Jaargemiddelde PFAS-concentraties (ng/L) op de geselecteerde locaties berekend op basis van RIWA gegevens.

Rode cellen vertegenwoordigen een overschrijding van de RIVM (2022) risicogrenzen voor oppervlaktewater (zie Tabel 2.1); groene cellen betreffen concentraties onder de betreffende risicogrens; en cellen zijn leeg voor locaties waarvoor geen metingen beschikbaar zijn (EIJSDPTN) of voor gevallen waarvoor alle meetresultaten onder de detectielimiet lagen.

	Rijn				Maas					
	LOBPTN	ANDK	NIEUWGN	NIEUWSS	EIJSDPTN	ROOSTRN	HEEL	BRKL	BERGSMS	STADAHH
PFBA	2,92	3,62	3,14	3,53	3,25	2,99	3,88	3,52	3,28	
PFPeA	2,62	4,38	3,71	3,46	4,60	3,58	5,10	3,65	2,85	
PFHxA	2,77	3,67	3,37	3,32	4,80	4,23	4,95	4,63	3,06	
PFHpA	0,92	1,46	1,13	1,17	2,49	2,35	2,18	2,23	1,32	
PFOA	2,23	2,60	2,35	2,39	3,40	3,45	3,68	3,94	2,11	
PFNA					0,35	0,31	0,15	0,38	0,30	
PFDA					0,13	0,18		0,18	0,04	
PFUdA										
PFDaA										
PFTDA										
PFTeDA										
L_PFBs	7,85	5,82	6,72	7,36	1,93	2,30	3,42	3,10	5,87	
L_PFPeS		0,13	0,11	0,13						
SomPFHxS	0,77	0,99	1,03	0,92	0,83	0,74	0,79	0,81	0,88	
L_PFHpS					0,04	0,02		0,05	0,06	
SomPFOS	3,15	1,64	1,90	2,08	1,40	1,43	1,54	3,14	3,04	
L_PFDS		0,02				0,04	0,02			
GenX				0,03						
4:2 FTS										
6:2 FTS	0,46		0,30	0,37	1,48	0,11	0,64	0,67	0,18	
8:2 FTS										
(P)FOSA								0,01		
N-EtFOSAA										
N-MeFOSAA										

Bijlage H. PFAS-vrachten (kg/jaar) die Nederland binnenkomen via de Rijn en de Maas.

Vrachten zijn berekend op basis van jaargemiddelde concentraties afgeleid uit de RWS database en jaargemiddelde debieten (www.waterinfo.rws.nl). Voor locatie Eijsden zijn geen meetgegevens beschikbaar voor 2021. Andere lege cellen betreffen gevallen (stoffen) waarvoor alle meetresultaten onder de detectielimiet lagen.

	Rijn (Lobith)					Maas (Eijsden)				
	2018	2019	2020	2021	2022	2018	2019	2020	2021	2022
PFBA	204	216	478	1277	183	25	25	32		30
PFPeA	216	174	168	202	179	19	21	26		51
PFHxA	195	168	157	175	147	20	24	28		42
PFHpA	84	80	74	84	68	14	14	17		22
PFOA	141	133	122	130	103	27	25	27		24
PFNA	23	20	18	19	13	2,5	2,3	2,5		2,3
PFDA	16	15	12	12	8,2	2,9	2,2	2,2		1,8
PFUdA	1,5	2,0	1,6	1,7	1,3	0,3	0,2	0,3		0,3
PFDoA	0,7	1,4	1,3	1,6	0,6	0,3	0,2	0,3		0,2
PFTDA		0,01	0,1	0,01	0,02		0,004	0,0005		0,01
PFTeDA				0,4	0,6		0,004	0,002		
L_PFBs	783	437	526	463	461	31	24	27		26
L_PFPeS	16	14	13	17	12	1,2	1,1	1,1		2,4
SomPFHxS	93	81	76	91	67	5,7	5,2	6,2		11
L_PFHpS	4,0	4,6	4,1	4,8	3,4	0,4	0,4	0,5		0,5
SomPFOS	280	220	199	230	160	25	20	24		22
L-PFNS							0,0005	0,001		0,01
L-PFDS							0,01			0,02
GenX		0,02		0,6	0,2		2,1	0,1		0,04
DONA	0,4	0,5	0,4	0,7	0,5	0,01	0,02	0,01		0,1
(P)FOSA	112	20	3,4	2,8	32	7,6	1,7	0,4		3,9
EtFOSAA	4,3	2,6	2,2	3,5	2,0	0,6	0,4	0,8		0,5
MeFOSAA	0,6	0,6	0,5	0,5	0,3	0,2	0,2	0,2		0,1
4:2 FTS		0,2	0,3	0,4	0,2	0,1	0,04	0,03		0,1
6:2 FTS	29	62	47	51	29	5,3	11	9		15
8:2 FTS	0,5	0,7	0,7	0,8	0,4	0,0	0,1	0,1		0,3
8:2 FTUCA	0,2	0,3	0,4	0,5	0,4	0,1	0,03	0,04		0,02
11Cl_PFOUdS		0,02	0,01	0,2	0,05	0,00	0,01	0,002		0,01
9Cl-PFOuS		0,01	0,004	0,1	0,01		0,00	0,001		0,001
TFA	76 116	69 377	62 122	79 878	68 565	3 096	6 997	7 181		

Bijlage I. PFAS-20, PFAS-totaal en somPEQ berekend op basis van RIWA gegevens.

Rode cellen geven een overschrijding van de normen (PFAS-20 en PFAS-totaal) en risicogrens (somPEQ) uit Tabel 2.2 aan. Groene cellen vertegenwoordigen waarden onder deze normen en risicogrens. Data voor locatie EIJS DPTN zijn niet beschikbaar in de RIWA database. Voor de locaties ROOSTERN en HEEL zijn geen TFA data beschikbaar (waardoor PFAS-totaal en somPEQ waarden zijn onderschat).

	Rijn				Maas					
	LOBPTN	ANDK	NIEUWGN	NIEUWSS	EIJS DPTN	ROOSTRN	HEEL	BRKL	BERGSMS	STADAHH
2018-2022										
PFAS-20 ^a	27	21	20	22	39	27	28	26	23	
PFAS-totaal ^a	1210	1301	1185	1182	41	27	1055	999	1160	
somPEQ ^b	14	11	11	13	22	17	16	23	16	
2022										
PFAS-20 ^a	23	24	23	24	23	22	26	26	23	
PFAS-totaal ^a	1385	1432	1377	1286	25	22	1163	1091	1296	
somPEQ ^b	13	11	13	12	16	15	14	22	17	

^a ng/L.

^b ng PEQ/L.