



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

## **Notitie 'Opties voor grenswaarden in afval en analysemethoden PFAS'**

Marion Sanders, Wobbe van der Meulen en Johannes  
Lijzen

30 januari 2024

## Colofon

© RIVM 2024

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

Marion Sanders (auteur)  
Wobbe van der Meulen (auteur)  
Johannes Lijzen (projectleider)

Contact:  
Johannes Lijzen  
RIVM-DMG  
Johannes.lijzen@rivm.nl

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving in het kader van de opdracht 'Adviezen zorgstoffen CE- en afvalbeleid 2023-2027'.

Met dank aan R.J. Luit, J.M.M. Herremans, A. Wintersen en M.P.M. Janssen voor hun inbreng in, en review van deze rapportage.

Dit is een uitgave van:  
**Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu**  
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven  
Nederland  
www.rivm.nl



## Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	4
Samenvatting .....	5
1.1. Kwaliteitscriteria PFAS: .....	11
1.1.1 Bronnen, routes en stoffen.....	11
1.1.2 Producten.....	13
1.1.3 Drinkwater.....	14
1.2. Het U-PFAS Restrictievoorstel (producten).....	14
1.3. Vergelijk ZZS-lijst PFAS en advieslijst PFAS en PFAS.....	16
1.4. Voorkomen PFAS in afvalstromen .....	16
1. Analysemethoden en monsternamestrategie .....	17
1.5. Analysemethoden in het U-PFAS restrictievoorstel.....	17
1.6. Monsterstrategie en handhaving benadering .....	19
2. Opties voor grenswaarden voor PFAS.....	22
3. Conclusie en aanbeveling.....	25
4. Referenties .....	26
5. Bijlage 1 Voorlopig voorstel voor te hanteren grenswaarden en PFAS-stoffen .....	28
6. Bijlage 2: PFAS die ZZS zijn .....	29
7. Bijlage 3: Bijeenkomsten over analysemethoden PFAS in 2023.....	32

## Samenvatting

Net als in bepaalde producten kunnen PFAS in afvalstoffen aanwezig zijn. Een Circulaire Economie is gericht op een zo hoogwaardig mogelijke recycling of nuttig toepassen van afvalstoffen. Hierbij moet ook de veiligheid voor mens en milieu bij de verwerking en in nieuwe toepassingen van materialen gewaarborgd zijn. Voor ZZS, waar een deel van de PFAS toe behoren, dient bij recycling gestreefd te worden naar verwijdering/vernietiging van de ZZS. Op basis van het Landelijk Afvalbeheerplan (LAP3) dient boven een bepaald concentratieniveau (concentratiegrenswaarde, CGW) verplicht een risicoanalyse uitgevoerd te worden om het afval te mogen recyclen. Deze grenswaarde is momenteel gelijk aan de generieke waarde van 0,1 gewichtsprocent. Gezien de verwachte wijzigingen in de toelating van PFAS in producten die op Europees niveau wordt verwacht (restrictievoorstel), overweegt IenW de concentratiegrenswaarde aan te passen. Daarom heeft Rijkswaterstaat aan het RIVM gevraagd om opties aan te geven voor een concentratiegrenswaarde voor verwerking van afval en aan te geven welke analysemethoden beschikbaar zijn om hieraan te kunnen toetsen.

In deze notitie zijn drie opties uitgewerkt voor een concentratiegrenswaarde waarboven een risicoanalyse uitgevoerd moet worden. Daarbij zijn voor elke optie de voor- en nadelen beschreven en is aangegeven welke meet- en analysemethoden beschikbaar zijn om aan deze waarden te toetsen. Optie 1 is een concentratiegrenswaarde voor *alle PFAS samen* die gebaseerd is op een analyse van het totaalgehalte organisch fluor. Optie 2 is het blijven hanteren van de algemene concentratiegrenswaarde van 0,1% g/g, maar dan voor de som van alle PFAS. In het LAP geldt deze nu per individuele als ZZS geclassificeerde PFAS. Optie 3 is een combinatie van een individuele grenswaarde voor de 40-60 individueel meetbare PFAS én een grenswaarde voor de som voor deze PFAS.

De voor- en nadelen van alle opties zijn in beeld gebracht. Afhankelijk van de weging van de voor- en nadelen van de opties adviseert het RIVM optie 1 en optie 3. Beide opties sluiten goed aan op de restrictievoorstellen voor PFAS in producten. Het Ministerie van IenW kan op basis van deze informatie een keuze maken.

# 1 Inleiding

## 1.1 Probleemstelling

Het afvalbeleid is gericht op een zo hoogwaardig mogelijke recycling of nuttig toepassen, waarbij ook de veiligheid voor mens en milieu van de verwerking en van de nieuwe toepassingen moet zijn gewaarborgd. Voor ZZS, waar een deel van de PFAS toe behoren, dient bij recycling gestreefd te worden naar verwijdering/vernietiging van de ZZS.

Een bedrijf dient een risicoanalyse te maken wanneer het een afvalstof met zeer zorgwekkende stoffen (ZZS) boven de concentratiegrenswaarden van het ZZS beleid in het LAP (en niet elders geregeld in wetgeving) nuttig wil toepassen, of het wil bepalen of het afval is of niet. Dit staat in het Landelijk Afvalbeheerplan (LAP3), paragraaf B.14.6<sup>1</sup>. In het Landelijk Afvalbeheerplan (LAP3) staat hoe bevoegde gezagen en het bedrijfsleven rekening dient te houden met ZZS in afval. Voor stoffen waar geen specifieke concentratiegrenswaarden voor gelden, dient boven de generieke grenswaarde van 0,1% (m/m) een risicoanalyse te worden uitgevoerd. In de Handreiking risicoanalyse<sup>2</sup> staat hoe dit uitgevoerd kan worden.

Vanuit het Ministerie van IenW wordt verwacht dat voor PFAS het huidige afvalbeleid mogelijk niet toereikend is om te borgen dat bij recycling tot nieuwe producten, de risico's van deze stofgroep voldoende worden beheerst. Dit komt door de volgende redenen:

- 1) momenteel zijn niet alle PFAS als ZZS aangemerkt en het merendeel van de PFAS blijft daarmee buiten beschouwing; en
- 2) de in het LAP opgenomen concentratiegrenswaarden zijn voor ZZS velen malen hoger (minder stringent) dan de voor PFAS opgenomen waarden in andere kaders, zoals de REACH verordening (zoals bv. bij restricties van PFOA, PFOS, C9-C14 PFCA's, PFHxA) (EU, 2006), de POP-verordening (EU, 2006), en het Handelingskader PFAS voor grond- en baggerspecie.

Daarnaast is het nog onduidelijk welke analysemethoden geschikt zijn om PFAS in verschillende afvalstoffen/materialen te bepalen. Bij een beoordeling of een materiaal een afvalstof of niet-afvalstof is, alsook bij het afgeven van vergunningen voor het verwerken van afval, zijn de risico's van PFAS voor mens en milieu daardoor mogelijk onvoldoende belicht. Dit heeft mogelijk blootstellingsrisico's voor mens en milieu als gevolg.

Om de mogelijke risico's voor mens en milieu te beperken, overweegt IenW een tijdelijke lijn te gaan volgen voor PFAS bij afvalverwerking. Daartoe is advies van het RIVM gevraagd. Dit voorstel zal vervolgens met relevante partijen afgestemd worden.

---

<sup>1</sup> <https://lap3.nl/beleidskader/deel-b-afvalbeheer/b14-zeer/>

<sup>2</sup> [https://lap3.nl/publish/pages/138144/rws\\_handreiking\\_risicoanalyse\\_zzs\\_in\\_afvalstoffen\\_versie\\_1\\_0\\_1.pdf](https://lap3.nl/publish/pages/138144/rws_handreiking_risicoanalyse_zzs_in_afvalstoffen_versie_1_0_1.pdf)

In het kader van REACH wordt gewerkt aan een breed verbod op productie, in de handel brengen en gebruik van PFAS, met bijbehorende grenswaarden. Implementatie van de restrictie duurt nog enkele jaren en het is mogelijk dat er tijdelijke uitzonderingen op het verbod worden opgenomen. Momenteel is geen uitzondering voor recyclelaaf voorzien in de restrictie wat betekent dat grenswaarden voor aanwezigheid van PFAS in nieuw materiaal ook voor recyclelaaf zullen gelden. Bij overschrijding van de restrictie grenswaarde is de beoogde toepassing verboden tenzij hiervoor een uitzondering geldt. De vraagstelling in paragraaf 1.2 richt zich op de tussenperiode tot het van kracht worden van de 'Universal' PFAS restrictie (verder 'U-PFAS restrictie') naar verwachting in 2027 of 2028<sup>3</sup>.

In bijlage 1 staat de stand van zaken van IenW zoals deze was opgenomen in de adviesaanvraag voor deze notitie. Het bevat te hanteren grenswaarden in afval en de PFAS die daaronder vallen voor materialen en toepassingen die niet al elders zijn geregeld. De adviesaanvraag maakt onderscheid in de volgende toepassingen van afval:

- 1. Overige toepassingen (anders dan bij 2a, 2b en 3.);
- 2a. Toepassing op of in de landbodem (niet grond en baggerspecie);
- 2b. toepassing in oppervlaktewater (niet grond en baggerspecie);
- 3. Toepassing in voedselproductie (anders dan op/in bodem of in oppervlaktewater).

IenW overweegt voorlopig als grenswaarde voor toepassing voor situatie 2a, 2b en 3 de toepassingswaarde uit het handelingskader PFAS<sup>4</sup> te hanteren. Het advies in deze notitie richt zich op 1. Overige toepassingen. Dit betekent dat we ons niet richten op waarden voor PFAS bij het toepassen van mest of organische stoffen op de bodem (situatie 2a) en voor de kwaliteit van bouwproducten (situatie 2a en 2b). Het is gewenst ontwikkeling van kwaliteitsgrenzen voor de verschillende kaders onderling af te stemmen.

## 1.2 Doelstelling en onderzoeksvragen

Door IenW zijn onderstaande vragen gesteld over mogelijke grenswaarden voor PFAS in afval en over analysemethoden PFAS. In deze notitie gaat het RIVM in op deze vragen en de mogelijkheden voor het hanteren van grenswaarden voor PFAS in afval voor toepassingen waarvoor geen of alleen algemene grenswaarden gelden.

### ***Doel 1: Algemene grenswaarden voor de gehele groep PFAS.***

#### ***Centrale vragen die zijn gesteld:***

- Volstaat de algemene grenswaarde van 0,1% g/g waarboven een risicoanalyse (hoofdstuk B14 LAP3) uitgevoerd dient te worden voor overige toepassingen van materialen met PFAS? (momenteel geldt deze 0,1% g/g per individuele als ZZS geclassificeerde PFAS).

<sup>3</sup> In het meest gunstige scenario gaat het verbod 18 maanden na inwerkingtreding in 2026 in voor alle toepassingen van PFAS waarvoor geen uitzondering is opgenomen. Het is waarschijnlijk dat in de uiteindelijke restrictie tijdelijke uitzonderingen van 5 of 12 jaar worden opgenomen voor toepassingen waarvoor alternatieven nog niet beschikbaar zijn en op basis van sociaaleconomische overwegingen.

<sup>4</sup> IenW, 2019. [Handelingskader voor hergebruik van PFAS-houdende grond en baggerspecie \(versie december 2021\) | Rapport | Rijksoverheid.nl](#)

- Zo niet, welke grenswaarde(n) adviseert het RIVM te hanteren (bijv. [voor opname in tabel 23 LAP3](#)) voor PFAS waarboven een risicoanalyse uitgevoerd dient te worden?
  - o Kan hier één algemene waarde voor gehanteerd worden, of adviseert het RIVM te differentiëren voor verschillende PFAS?

In overleg met de opdrachtgever is afgesproken meerdere opties voor te stellen met de voor- en nadelen. Op basis daarvan kan IenW een onderbouwde keuze maken.

## **Doel 2 Bepalen gewenste analysemethoden concentraties PFAS in materialen.**

Centrale vraag: Wat zijn de voor- en nadelen van de verschillende analysemethoden om concentraties PFAS in materialen te bepalen?

De vraag is opgedeeld in enkele subvragen, zowel gericht op een totaalmeting als op meting van individuele PFAS.

### Subvragen:

1. Geeft totaal organisch fluor (TOF) een indicatie van de aanwezigheid van PFAS? Zo ja, is dit bruikbaar voor verschillende afvalstoffen?
2. Geef een eerste kwalitatieve inschatting (op basis van kennis en expertise) of een grenswaarde voor TOF te maken is waarboven een risicoanalyse uitgevoerd moet worden (hoofdstuk B14 LAP3). Vanuit het afvalbeleid wordt uitgegaan van het voorzorgsbeginsel (art 10.1 lid 1 Wm).
3. Geef een overzicht van de PFAS die op dit moment een ZZS of pZZS zijn, en leg dit overzicht naast de advieslijst<sup>5</sup>. Welke stoffen staan wel of niet op beide lijsten?

## 1.3 Aanpak

### 1.3.1 Uitwerking grenswaarden PFAS (doel 1)

Er zijn door IenW twee doelen met bijbehorende vragen gesteld (zie 1.2). Eerst zijn de vragen bij **doel 1** (algemene grenswaarden) uitgewerkt. Om tot een (tijdelijke) concentratiegrenswaarde te komen zijn er verschillende mogelijkheden wat betreft niveaus en wat betreft de stoffen die worden betrokken. Wat betreft de stoffen kan het gaan om grenswaarden voor individuele PFAS zoals PFOS, PFOA, PFHxA, een somwaarde voor meerdere PFAS, of een totaal fluor gehalte. De huidige concentratiegrenswaarden voor zorgstoffen zijn bijvoorbeeld gebaseerd op de Unintentional Trace Content voor PFAS (UTC, limieten in de POP verordening voor nieuwe producten) en op REACH (zie hoofdstuk 2).

De vraag is of de generieke concentratiegrenswaarde uit LAP3 (1000 ppm; 0,1% g/g) volstaat voor PFAS. Zo nee, welke opties geschikter zijn met het oog op 1) concentraties die in herwonnen materialen kunnen zitten (e.g. kans van aanwezigheid); en 2) de mogelijke milieu- en gezondheidsrisico's door die aanwezigheid (e.g. mogelijke gevolgen van aanwezigheid). Ook getrapte beoordelingen (en dus getrapte grenswaarden) zijn denkbaar.

---

<sup>5</sup> Zie advieslijst 2019. [Op welke PFAS-verbindingen moet geanalyseerd worden? - Bodem+ \(bodemplus.nl\)](#)

De mogelijke opties (scenario's) worden op een rij gezet en de voor- en nadelen daarbij genoemd (technische haalbaarheid, praktische haalbaarheid, consistentie). Daarbij wordt ook een relatie gelegd met de risicoanalyse die gedaan dient worden boven deze grenswaarden en met de inhoud van het restrictiedossier, vanaf 7 februari 2023 openbaar [Registry of restriction intentions until outcome - ECHA \(europa.eu\)](https://echa.europa.eu/registry-of-restriction-intentions-until-outcome).

In overleg met de opdrachtgever is besloten in deze notitie niet in te gaan op toepassing van specifieke grenswaarden (bodem, bagger en grondwater). Het Handelingskader PFAS (IenW, 2019) bevat grenswaarden voor bodem en bagger. Het op basis daarvan afleiden van grenswaarden in (afval)materialen en bouwproducten ter bescherming van bodem en (grond)water is daarmee geen onderdeel van deze notitie.

### 1.3.2 Uitwerking Analysemethoden (doel 2)

Dit deel gaat in op de centrale vraag die is gesteld over de analysemethoden van totaal organisch fluor (TOF) en specifieke PFAS. Dit vakgebied is sterk in ontwikkeling.

Bij chemische analyse gaan we achtereenvolgens in op de volgende onderdelen:

- a. Beschrijven van de beschikbare analysemethoden voor diverse PFAS en stofgroepen op basis van het restrictie dossier (bij ECHA ingediend voorstel) en andere documenten (bv Total Extractable Organic Fluorine (EOF)).
- b. Beschrijven van de matrices waarin kan worden gemeten (restrictiedossier bevat informatie over analyse in producten, bv textiel maar niet op meetbaarheid in afval).

De nieuwe ontwikkelingen zoals gepresenteerd op bijeenkomsten en symposia zijn betrokken bij het uitwerken van de vragen.

De subvragen zijn als volgt aangepakt:

1. *Geeft een meting van totaal organisch fluor een betrouwbare indicatie van de aanwezigheid van PFAS? Zo ja, is dit bruikbaar voor verschillende afvalstoffen?*

Op basis van kennis uit het restrictiedossier en kennis van experts over analysemethoden kan deze vraag worden beantwoord. Het is ook afhankelijk van de beschikbaarheid van meetgegevens van producten en/of afval. De bruikbaarheid van een methode is daarnaast afhankelijk van geschikte monsternamemethodiek voor afval. Daar gaan we in deze notitie niet op in voor afval.

2. *Geef een eerste kwalitatieve inschatting (op basis van kennis en expertise) of een grenswaarde voor TOF te maken is waarboven een risicoanalyse uitgevoerd dient te worden (hoofdstuk B14 LAP3). Vanuit het afvalbeleid wordt uitgegaan van het voorzorgsbeginsel (art 10.1 lid 1 Wm).*

Deze vraag sluit aan bij de vraagstelling bij doel 1; de opties voor een concentratiegrenswaarde voor PFAS worden naast elkaar gezet.

3. *Geef een overzicht van de PFAS die op dit moment een ZZS of pZZS zijn, en leg deze naast de advieslijst. Welke stoffen staan wel of niet op beide lijsten?*

De ZZS-lijst voor PFAS zal worden opgenomen. Daarin wordt aangegeven welke daarvan ook op de advieslijst staan.

## 2 Grenswaarden en kwaliteitscriteria PFAS

### 2.1 Grenswaarden algemeen

Voor ZZS in afval (LAP3) gelden meerdere eisen voor de verwerking van afval. Deze eisen hebben bijvoorbeeld betrekking op de voorkeursverwerking (minimumstandaard) of op de emissies die kunnen ontstaan tijdens de verwerking. Ook kunnen deze eisen betrekking hebben op gehalten ZZS in de inputstroom van afvalverwerking en de noodzaak om boven specifieke waarden een risicoanalyse uit te voeren voordat verwerking ten behoeve van een nieuwe toepassing vergund kan worden. We richten ons op het laatste aspect (en niet op emissies). Voor meer informatie verwijzen we daarvoor naar het beleidskader LAP en Bijlage 14 over zeer zorgwekkende stoffen<sup>6</sup>. In het LAP3 is huidig beleid vastgelegd, dit wordt in 2025 opgevolgd door het Circulair Materialen Plan (CMP).

Een klein deel PFAS, bijna 100 van de ruim 10.000 (zie U-PFAS restrictievoorstel ECHA, 2023<sup>7</sup>) zijn momenteel als ZZS gekwalificeerd (zie bijlage 2 gebaseerd op [Zoeksysteem | Risico's van stoffen \(rivm.nl\)](#)). Daarvoor geldt momenteel de ZZS- grenswaarde voor risicoanalyse van 0,1 % (g/g) (=1000 ppm). Boven deze concentratie dient een afvalverwerker een risicoanalyse uit te voeren. De afvalverwerker dient dan wel op de hoogte zijn dat (een van de) PFAS die als ZZS zijn gekwalificeerd in het afval aanwezig zijn. Dat is momenteel niet of nauwelijks het geval.

De 0,1% (= 1000 ppm) concentratiegrenswaarde in het huidige LAP is slechts bedoeld om vast te stellen of volgens het LAP-beleid een risicoanalyse nodig is. Deze concentratiegrenswaarde mag niet worden gebruikt om aan te geven of wel/geen sprake is van een ZZS-houdende afvalstroom. Bij verwerking van afvalstoffen met ZZS onder de concentratiegrenswaarde gelden nog steeds het Activiteitenbesluit, de Wabo, de Waterwet en Arboregelgeving of kunnen productregelgeving en/of –normen beperkingen stellen aan de beoogde toepassing. Het algemene voorzorgsbeginsel kan ook een reden zijn dat de afvalstroom niet in de handel mag worden gebracht. De toetsing van overige risico's voor einde-afval kan ook worden gebruikt (dit zit in voorwaarde d van het art 1.1 lid 6 Wm van de Omgevingswet).

Hoe een dergelijke beoordeling praktisch uit te voeren is opgenomen in de 'Handreiking risicoanalyse ZZS in afvalstoffen' (RWS, 2018)<sup>8</sup>.

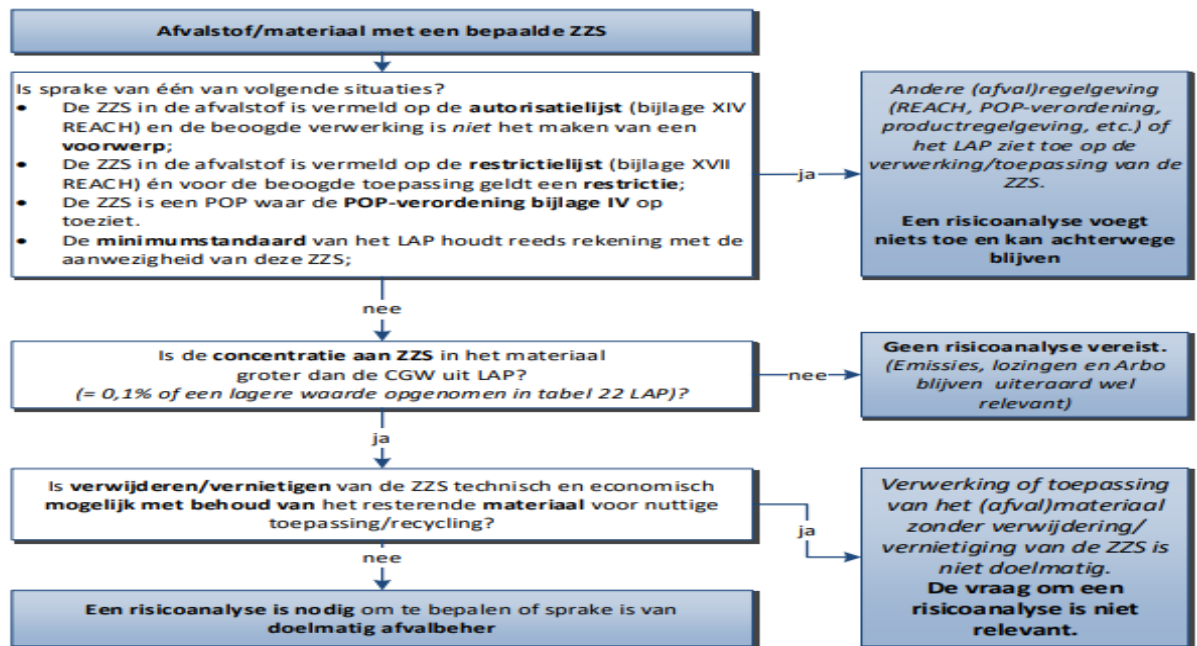
In Figuur 2.1 is de beslisboom opgenomen waarin staat wanneer een risicoanalyse uitgevoerd moet worden.

<sup>6</sup> [Beleidskader - LAP3](#) en FAQ ZZS in afvalstoffen; [B14 Zeer zorgwekkende stoffen - LAP3](#)

<sup>7</sup> <https://echa.europa.eu/nl/registry-of-restriction-intentions>

<sup>8</sup>

[https://lap3.nl/publish/pages/138144/rws\\_handreiking\\_risicoanalyse\\_zzs\\_in\\_afvalstoffen\\_versie\\_1\\_0\\_1.pdf](https://lap3.nl/publish/pages/138144/rws_handreiking_risicoanalyse_zzs_in_afvalstoffen_versie_1_0_1.pdf)



Figuur 2.1 Beslisboom risicoanalyse ZS in te recyclen afval. Bron: [https://lap3.nl/publish/pages/121390/lap3\\_b14\\_zs\\_02-03-2021.pdf](https://lap3.nl/publish/pages/121390/lap3_b14_zs_02-03-2021.pdf)

De Kaderrichtlijn Afvalstoffen stelt als onder meer als voorwaarde (art 6.1 lid d) dat de toepassing van het (te recyclen) materiaal geen nadelen voor het milieu of de menselijke gezondheid oplevert.

Als de PFAS concentratie in een te recyclen afvalstroom de in het CMP op te nemen PFAS grenswaarde overschrijdt dan dient bij recycling van het materiaal van de afvalstroom deze stof te worden verwijderd. Wanneer dit technisch en economisch niet mogelijk is, dan is een risicoanalyse van de verwerking en nieuwe toepassing nodig. Momenteel zijn niet of nauwelijks zuiveringsstappen bekend waarmee PFAS van afvalstromen kan worden gescheiden/verwijderd met behoud van het nieuwe materiaal. Verbranden van PFAS (ook van fluoropolymeren) geeft PFAAs (perfluoralkyl zuren), de zgn arrowheads. Bij relatief hoge verbrandingstemperaturen, 900-1100°C ontstaan ook PFAAs (Bakker et al., 2021)<sup>9</sup>.

Naar volledige verbranding(condities) van PFAS, waarbij geen PFAAs ontstaan, lopen momenteel (pilot)studies, onder niet standaard condities, door diverse stakeholders. Er zijn nog geen full-scale studies beschikbaar.

## 2.2 Kwaliteitscriteria PFAS:

### 2.2.1 Bronnen, routes en stoffen

Het U-PFAS restrictievoorstel (=Universele PFAS) beslaat een grote groep stoffen, zo'n 10.000, met zeer hoge persistentie als gemeenschappelijke zorg. PFAS komen voor als vaste, vloeibare of gasvormige stoffen. In de praktijk zijn enkele honderden stoffen verantwoordelijk voor het grootste deel van de toepassingen. Vooral de fluoropolymeren hebben een brede toepassing en breken ook af tot PFAS.

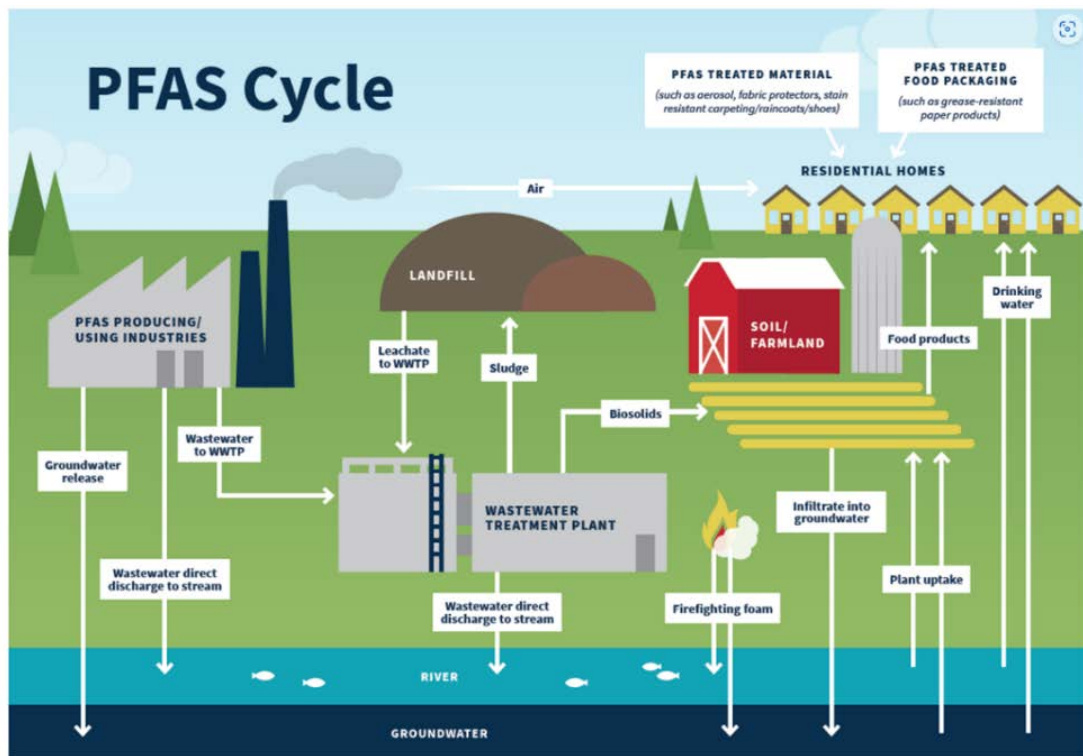
<sup>9</sup>Bakker et al., 2021. [Per- and polyfluorinated substances in waste incinerator flue gases | RIVM](#)

Voor meer informatie over de toepassing in artikelen en producten verwijzen we naar het volgende review artikel: [Historical and current usage of per- and polyfluoroalkyl substances \(PFAS\): A literature review – Gaines – 2023 – American Journal of Industrial Medicine – Wiley Online Library](#)

PFAS komt daardoor ook in heel veel afvalstromen voor, zie Figuur 2.1 over PFAS in huis. Ook kan PFAS in afvalstromen zich via allerlei routes verspreiden naar het milieu, zie Figuur 2.2.



*Figuur 2.2 PFAS aanwezigheid in huis (niet volledig). Bron: Everything in Your Home That May Have PFAS Forever Chemicals | Time, 2023*



A diagram illustrating the sources of PFAS and pathways for their release into the water cycle and environment. Graphic: Michigan EGLE

Figuur 2.3 PFAS bronnen en blootstellingsroutes Bron: [Per- and Polyfluorinated Alkyl Substances \(PFAS\) cycling within Michigan: Contaminated sites, landfills and wastewater treatment plants – ScienceDirect](#)

Het artikel van Stoiber et al. (2021)<sup>10</sup> gaat dieper in op de in Figuur 2.2 weergegeven afvalstromen.

In 2020 zijn door het RIVM zogenaamde RPFs (relative potency factor) afgeleid voor 23 PFAAs en PFAA precursors (Bil et al., 2021)<sup>11</sup>. In het algemeen hebben PFCAs en PFSA's met 7 tot 12 geperfluoreerde koolstofatomen een vergelijkbare of hogere toxicologische potentie dan die van PFOA. De PFCAs en PFSA's met minder dan 7 en meer dan 12 geperfluoreerde koolstofatomen hebben grotendeels een lagere potentie. De RPF-methodologie faciliteert onder meer risk assessment van orale blootstelling in drinkwater of voeding, dat van belang is voor beoordeling van blootstelling aan PFAS in het dagelijkse leven.

### 2.2.2 Producten

PFOS, PFOA en PFHxS toepassingen zijn, met enkele uitzonderingen, reeds wereldwijd uitgefaseerd via het Stockholm Verdrag, dat in Europa geïmplementeerd is via de POP-verordening. De PFOS norm was van oorsprong vrij hoog (in 2009 toegevoegd). De maximum toelaatbare concentraties in producten zijn momenteel voor PFOS 10 mg/kg (unintentional trace) en voor PFOA 25 µg/kg (unintentional trace), middels de laatst geconsolideerde versie van 2023. Er zijn voorstellen om de waarden voor PFOS fors te gaan verlagen.

<sup>10</sup> Stoiber et al. 2021. [Disposal of products and materials containing per- and polyfluoroalkyl substances \(PFAS\): A cyclical problem - ScienceDirect](#)

<sup>11</sup> Bil et al., 2021 Risk Assessment of Per- and Polyfluoroalkyl Substance Mixtures: A Relative Potency Factor Approach, Environ Toxicol Chem 40 (3): 859–870., <https://doi.org/10.1002/etc.4835>.

### 2.2.3 Drinkwater

De volgende limieten gelden in drinkwater (PFAS total 0,50 µg/L, som PFAS 0,10 µg/L) (EU 2020-1284 Drinking Water Directive). Voor levensmiddelen en diervoeder zijn er limieten voor de volgende stoffen: PFOS, PFOA, PFNA, PFHxS en som van 4 PFAS zie <http://data.europa.eu/eli/reg/2023/915/oj/eng> en [EUR-Lex - 32022H1431 – EN – EUR-Lex \(europa.eu\)](https://eur-lex.europa.eu/lexuris/ui/#!/document/32022H1431).

Hoewel het Nederlandse drinkwater voldoet aan beide Europese PFAS limieten in de nieuwe DWR (Europese drinkwaterrichtlijn), is het op basis van de meest recente gezondheidskundige inzichten wenselijk om de concentraties PFAS die mensen binnenkrijgen via drinkwater (en andere blootstellingsroutes) de komende jaren te verlagen.

De door het RIVM geadviseerde indicatieve drinkwaterrichtwaarde is 4,4 ng PEQ/L.<sup>12</sup> PEQ staat voor PFOA equivalenten. Dit houdt in dat meetwaarden van de individuele PFAS eerst omgerekend worden in PFOA-equivalenten (PEQ). Dit is mogelijk na vermenigvuldiging van de afzonderlijke concentraties van PFAS met hun relatieve potentie factor (RPF). Vervolgens worden de PEQ's opgeteld en vergeleken met de risicogrens van PFOA. De minister van IenW heeft de geadviseerde richtwaarde van het RIVM overgenomen. Deze richtwaarde wordt gebruikt bij het beoordelen van lozingen, om zo de innamepunten van de drinkwaterwinningen te beschermen. Ook wil de minister van IenW deze drinkwaterrichtwaarde in de toekomst in het Drinkwaterbesluit als een wettelijke kwaliteitseis opnemen. Vanwege de impact die dit heeft op de bedrijfsvoering van de drinkwaterbedrijven, zal in overleg met de sector bepaald worden welke stappen hiervoor doorlopen dienen te worden en op welke termijn dit realiseerbaar is.

Het RIVM adviseert dat al het Nederlandse drinkwater op termijn voldoet aan deze indicatieve drinkwaterrichtwaarde voor PFAS, omdat inname daarvan bij levenslange consumptie veilig wordt geacht (van de Aa, 2022). Om te onderzoeken wat de meest effectieve maatregelen zijn om de totale PFAS blootstelling van mensen in Nederland te verminderen, is het nodig om:

- de schattingen van de PFAS inname door de bevolking via voedsel en drinkwater en de PFAS blootstelling via andere relevante bronnen en routes te actualiseren;
- het effect van mogelijke (combinaties van) maatregelen te onderzoeken;
- de ontwikkeling van PFAS concentraties in (de bronnen voor) drinkwater te blijven volgen.

### 2.3 Het U-PFAS Restrictievoorstel (producten)

Recent heeft Nederland (RIVM namens het Ministerie IenW) samen met vier andere lidstaten (Duitsland, Denemarken, Noorwegen en Zweden), het U-PFAS restrictievoorstel bij ECHA ingediend: <https://echa.europa.eu/nl/registry-of->

---

<sup>12</sup> Bron: M. van der Aa. PFAS in Nederlands drinkwater vergeleken met de nieuwe Europese Drinkwaterrichtlijn en relatie met gezondheidskundige grenswaarde van EFSA, RIVM-briefrapport 2022-0149,

[restriction-intentions](#). U-PFAS staat voor universele PFAS waar dus veel PFAS onder vallen vanwege de brede definitie én voor de vele toepassingen, om onderscheid aan te geven met de AFFF restrictie (voor toepassing in brandblusmiddelen) en de andere restricties (per PFAS, dus bv PFOA, PFHxS, C9-C14PFCA's). PFAS die in scope van de restrictie vallen is een grote groep stoffen (~10.000). Risicogrenswaarden stof voor stof afleiden (voor product) is vanwege de grootte van de groep stoffen te arbeidsintensief. De U-PFAS restrictie heeft als doel 'regrettable substitution' te voorkomen en verbiedt dus ook (nieuwe) PFAS waarvan nu nog nauwelijks (toxicologische) data beschikbaar is. In het U-PFAS restrictievoorstel wordt voornamelijk geen onderscheid gemaakt tussen virgin materialen en gerecyclede materialen. Er is nauwelijks informatie beschikbaar over PFAS concentraties in afvalstromen. Momenteel bevindt de restrictie zich in de 'opinion making phase', dat wil zeggen, de 2 wetenschappelijke comités van ECHA, RAC en SEAC werken nu aan hun wetenschappelijke oordeel over het voorstel van de 5 landen. De Europese Commissie schrijft op basis van de wetenschappelijke opinies en het dossier van de 5 landen een voorstel voor besluitvorming via gekwalificeerde meerderheid van de Europese lidstaten.

Het U-PFAS restrictievoorstel heeft betrekking op producten, niet op afval. Voor alle producten, ook als deze zijn geproduceerd door middel van recycling van afvalmaterialen, zijn in het restrictievoorstel de volgende PFAS concentratiegrenswaarden opgenomen:

1. Shall not be manufactured, used or placed on the market as substances on their own;
  2. Shall not be placed on the market in:
    - a. another substance, as a constituent;
    - b. a mixture,
    - c. an article
- in a concentration of or above:
- i. 25 ppb for any PFAS as measured with targeted PFAS analysis (polymeric PFASs excluded from quantification)
  - ii. 250 ppb for the sum of PFASs measured as sum of targeted PFAS analysis, optionally with prior degradation of precursors (polymeric PFASs excluded from quantification)
  - iii. 50 ppm for PFASs (polymeric PFASs included).  
If total fluorine exceeds 50 mg F/kg the manufacturer, importer or downstream user shall upon request provide to the enforcement authorities a proof for the fluorine measured as content of either PFASs or non-PFASs.

*Figuur 4: Voorgestelde PFAS concentratie-grenswaarden in restrictie-voorstel.*  
Bron: [Annex XV reporting format 040615 \(europa.eu\)](#)

De voorgestelde PFAS concentratie grenswaarden in het U-PFAS restrictievoorstel zijn voor PFAS gebaseerd op eerdere restricties (en de daarbij horende risicoanalyses) en voor de totaal-fluor analyse (inclusief fluoropolymeren). Concentratielimieten voor het voorkomen van PFAS in producten in het U-PFAS restrictievoorstel zijn:

- 25 ppb (25 µg/kg)
- 250 ppb (250 µg/kg)
- 50 ppm (inclusief fluoropolymeren; 50 mg/kg)

Deze concentratielimieten zijn gebaseerd op risicobeoordelingen uit het verleden en praktische redenen rondom meetbaarheid (25 en 250 ppb targeted; 50 ppm totaal fluor).

#### 2.4 Vergelijk ZZS-lijst PFAS en advieslijst PFAS en PFAS

In bijlage 2 zijn alle PFAS opgenomen die ook een ZZS is in het Nederlands beleid. Wanneer de stoffen op de advieslijst PFAS<sup>13</sup> (waarin het Handelingskader PFAS naar wordt verwezen) wordt vergeleken met dit overzicht blijkt dat momenteel 16 stoffen ZZS zijn en 12 stoffen geen ZZS (totaal 26 stoffen). Dit is aangegeven in de laatste kolom van deze Bijlage. Overigens staan alle PFAS wel op de p-ZZS lijst.

#### 2.5 Voorkomen PFAS in afvalstromen

Er is weinig bekend van PFAS concentraties in afvalstromen. Daardoor is het zicht op PFAS in afvalstromen beperkt. In een door IenW uitgezet onderzoek (Arcadis, 2021)<sup>14</sup> zijn nauwelijks concentraties hoger dan 1-10 mg/kg in productstromen gevonden. In afvalstromen liggen de concentraties veelal lager dan in producten; de hoogste concentraties zitten in specifieke afvalstromen. De meetresultaten geven een eerste indruk van concentraties die in producten en afval kunnen voorkomen. Er zijn meer gegevens nodig voor een volledig overzicht, bijvoorbeeld voor het uitvoeren van een consequentieanalyse.

Er zijn in het onderzoek analyses gedaan binnen een grote diversiteit aan producten, in stof van verschillende herkomst, papier, textiel/tapijt en rwzi-slib. De meeste analyses zijn gedaan in producten. De concentraties van PFAS lopen sterk uiteen. Hogere concentraties aan individuele PFAS (> 500 µg/kg) zijn gevonden in zeildoek en autolak. In poetsmiddel was de hoogste concentratie 2400 µg/kg. Veel andere bemonsterde producten hadden concentraties tussen 100 en 500 µg/kg. In stof is de achtergrondconcentratie waarschijnlijk 100-200 µg/kg. Voor stof ligt een derde deel van de metingen de gemeten concentratie tussen 500 en 4000 µg/kg, de rest ligt daaronder.

Daarnaast is extraheerbaar organisch fluor (EOF) gemeten in producten en afval. In zes monsters van producten zijn maximale concentraties gevonden van >50 mg/kg (rubber, autoprodukten). In stof zijn de maximale concentraties 25 mg/kg. De total oxidizable precursor (TOP) analyse (zie paragraaf 3.1) liet concentraties zien van maximaal 250 mg/kg in poetsmiddelen. In een aantal andere monsters van stof en producten was de concentratie 15 mg/kg; voor de overige waren de concentraties lager.

<sup>13</sup> IenW, 2019. Advieslijst te meten PFAS. Zie: <https://www.bodemplus.nl/onderwerpen/wet-regelgeving/bbk/vragen/grond-baggerspecie-pfas-veldwerk-analyse-toetsing/faq/welke-pfas-verbindingen-geanalyseerd/>

<sup>14</sup> Arcadis, 2021. [PFAS in products and waste streams in the Netherlands | Rapport | Rijksoverheid.nl](#)

### 3 Analysemethoden en monsternamestrategie

#### 3.1 Analysemethoden in het U-PFAS restrictievoorstel

Elke concentratielimiet in het U-PFAS restrictievoorstel vereist een eigen analysemethode. Hierna lichten we de volgende drie toe:

1. 'Targeted PFAS' analyse kan momenteel voor 40-60 verschillende PFAS toegepast worden (beperkt door de beschikbaarheid van referentiestandaarden). De gemeten PFAS concentraties kunnen vergeleken worden met de individuele concentratielimiet van 25 ppb ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) voor elke PFAS (PFAS polymeren uitgezonderd). Dit is in lijn met het restrictievoorstel;
2. Met de targeted PFAS analyse kan ook de som van PFAS worden gemeten. Optioneel kan met voorafgaande degradatie van precursors ook de som van PFAS gemeten na degradatie worden gemeten. Een voorbeeld daarvan is de TOP assay (Total Oxidizable Precursor Assay), naast andere vergelijkbare omzettingmethode. Deze analysemethode in combinatie met de concentratielimiet van 250 ppb ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) voor PFAS is bedoeld om het risico te adresseren voor gecombineerde effecten die eventueel beschouwd dienen te worden wanneer meerdere PFAS aanwezig zijn op bepaalde niveau's (en waarbij geen enkele afzonderlijke PFAS de concentratielimiet van 25 ppb overschrijdt);
3. Met de totaal fluormethode kunnen PFAS worden gemeten waar geen referentiestandaarden voor beschikbaar zijn, ook fluorpolymeren. De totaal fluormethode wordt gebruikt bij monitoren van PFAS inclusief fluorpolymeren in de restrictie. De concentratielimiet van 50 ppm ( $\text{mg}/\text{kg}$ ) voor PFAS is pragmatisch gekozen zodat deze past bij de selectiviteit van de totaalfluormethode.

**Targeted PFAS** analyse wordt gebruikt om individuele specifieke PFAS te kwantificeren, bv om te vergelijken met een concentratielimiet waarde voor PFAS in een product. Om een specifieke PFAS betrouwbaar te kunnen kwantificeren (bv voor enforcement) dient een analytische referentiestandaard voor de specifieke PFAS beschikbaar te zijn. Laboratoria kunnen momenteel ongeveer 40-60 verschillende PFAS kwantificeren, en dit aantal neemt toe nu meer referentiestandaarden beschikbaar komen. Als aanvulling op de targeted methods wordt de '**Total Oxidizable Precursor**' (TOP) assay de laatste jaren bij verschillende labs gebruikt om een breder spectrum aan PFAS te kunnen analyseren. Deze methode simuleert versnelde afbraak in het milieu door het monster met sterke oxiderende stoffen te laten reageren dat leidt tot snelle oxidatieve afbraak. De resulterende afbraakproducten worden gemeten via de gebruikelijke targeted PFAS (40-60 PFAS), en toont hiermee de aanwezigheid van precursors van PFCAs (perfluoralkyl carboxylzuren) en andere relevante stoffen aan.

**Totaal fluor** methoden meten de totale hoeveelheid (organisch) fluor in een monster: totaal fluor (TF), extraheerbaar organisch fluor (EOF) en adsorbeerbaar organisch fluor (AOF). De meest directe benadering is om de hoeveelheid fluor te meten in een onbehandeld monster (directe verbranding van een product monster), TF. In een dergelijke analyse wordt alle fluor in het monster aanwezig gemeten, zowel anorganisch als organisch fluor. Echter in gangbare producten is meestal geen anorganisch fluor aanwezig (voor afval is dit niet bekend) en het totaal fluor kan vaak worden beschouwd als zijnde organisch fluor. Anderzijds

kunnen verschillende soorten monstervoorbewerking verschillende types fluor scheiden voorafgaand aan de meting. Door het introduceren van een extractie- of adsorptie stap bijvoorbeeld wordt respectievelijk EOF of AOF gemeten. De totaal fluor methoden identificeren/differentiëren niet tussen de herkomst van de fluor bevattende organische stoffen, zoals PFAS of niet-PFAS. Daarom zullen de totaal fluor methoden zowel PFAS als niet PFAS organische stoffen in hetzelfde monster detecteren en kwantificeren (beide stoffen die zowel binnen als buiten de chemische scope van de restrictie vallen). Een voordeel van de totaal fluor methoden is, vergeleken met targeted PFAS analyse of TOP, dat ze PFAS detecteren en kwantificeren waarvoor geen referentiestandaarden beschikbaar zijn, inclusief PFAS polymeren. Een bijkomend voordeel van totaal fluor methoden is ook dat ze sneller en goedkoper zijn dan targeted analyse. Het gebruik van totaal fluor methoden om PFAS te kwantificeren, voor compliance en handhaving, is praktisch omdat ze meer compatibel zijn met de chemische scope van het restrictievoorstel (dat alle PFAS omvat). Er zijn momenteel geen gestandaardiseerde methoden voor totaal fluor. In Annex E.4.1.4.3 van het restrictievoorstel wordt verduidelijkt dat in afwezigheid van geaccrediteerde of gestandaardiseerde methoden ook gevalideerde methoden kunnen worden toegepast. Totaal fluor metingen zijn gerapporteerd voor verschillende matrices, zie Appendix E4 van het restrictievoorstel. Het dient te worden opgemerkt dat US-EPA, volgens hun websites momenteel gestandaardiseerde methoden voor Totaal organisch fluor (TOF) en Total Oxidizable Precursor (TOP) assay aan het ontwikkelen zijn, zie Annex E.4.1.3.6.

PFAS polymeren kunnen niet gekwantificeerd worden als specifieke polymeren (dus als x mg PTFE/kg monster) op de manier zoals dit bij niet-PFAS polymeren kan, omdat er geen referentiestandaarden beschikbaar zijn én de huidige methoden ongeschikt zijn. Echter het fluorgedeelte van PFAS polymeren kan deel zijn van de totaal fluormethoden (TF).

Eén benadering van handhaving van een restrictie van PFAS als een groep is een getrapte benadering waarbij targeted PFAS analyses gecombineerd zijn met totaal fluor of non-target benadering. De som van targeted PFAS verduidelijkt de variërende fractie van totaal fluor in het monster, van heel klein naar groot, afhankelijk van de karakteristieken van het monster. Vandaar dat in vele wetenschappelijke publicaties een combinatie van totaal fluor metingen met targeted metingen is beschreven voor de evaluatie van overall PFAS hoeveelheid.

Om het nadeel van de totaal fluor methoden te beperken (dat ook gefluoreerde stoffen die niet onder de restrictie vallen tegelijkertijd gemeten worden als ze aanwezig zijn in het monster) is een verplichting om informatie te verschaffen over het fluorgehalte (=identiteit van het gefluoreerd materiaal) toegevoegd. Wanneer dus het gemeten fluor gehalte in een product de limiet van 50 mg F/kg overschrijdt tijdens handhaving, dient de producent, importeur of downstream user, wanneer dit wordt verlangd, een bewijs te tonen of het gemeten fluorgehalte afkomstig is van PFAS of niet PFAS oorsprong. Dit faciliteert de compliance check met de concentratie limiet voor PFAS, inclusief PFAS polymeren (50 ppm). Deze informatievereiste faciliteert ook de toepasbaarheid ('practicability') en handhaafbaarheid ('enforceability') van het restrictievoorstel, gebruikmakend van de totaal fluor methode. Deze voorwaarde zorgt ervoor dat

de totaal fluor limiet in het restrictievoorstel voor overall PFAS gebruikt kan worden, als toevoeging op de limiet voor PFAS gemeten via targeted analyse.

Gestandaardiseerde analysemethoden voor PFAS zouden heel behulpzaam zijn en handhaving van de restrictie faciliteren. Het ontwikkelen van zulke methoden wordt aangemoedigd door de dossier indieners. Echter, in de afwezigheid van Europese (of internationale) gestandaardiseerde analysemethoden voor PFAS in alle matrices die onder de restrictie vallen, zijn er toch verschillende mogelijkheden om compliance met de restrictie te checken. Methoden kunnen als volgt worden gerangschikt: a. geaccrediteerde, b. gestandaardiseerde, c. gevalideerde en d. research methoden, waarbij de eerste de meest stringente classificatie heeft.

Ad a. Een geaccrediteerde methode in een geaccrediteerd laboratorium heeft de voorkeur, indien beschikbaar. Deze methoden zijn namelijk (1) uitgebreid ontwikkeld en getest, (2) hebben een inherente kwaliteitscontrole, (3) zijn regelmatig geverifieerd tussen geaccrediteerde labs en toezichthoudende organisaties en (4) volgen een standaard protocol waarvan niet kan worden afgeweken.

Ad b. Wanneer geen geaccrediteerd lab beschikbaar is dan wordt een gestandaardiseerde methode of tenminste een gevalideerde methode aangeraden. Deze validatie zou zo uitgebreid mogelijk accuracy, precision, linearity and application range, limit of detection (LOD), limit of quantification (LOQ), selectivity/specificity, recovery and robustness/ ruggedness dienen te omvatten.

Uitgebreide validatie leidt vaak tot resultaten met voldoende zekerheid om te kunnen worden gebruikt voor rapportage of als geaccrediteerde methoden om te vergelijken tussen verschillende labs.

Zie overzicht analysemethoden in U-PFAS restrictievoorstel Annex<sup>15</sup> [E.4https://echa.europa.eu/documents/10162/4ae34914-0433-bc00-8140-8417d746c521](https://echa.europa.eu/documents/10162/4ae34914-0433-bc00-8140-8417d746c521). In bijlage 3 zijn enkele recente bijeenkomsten genoemd waarin de laatste ontwikkelingen binnen analysemethoden belangrijkste topic waren.

### 3.2 Monsterstrategie en handhaving benadering

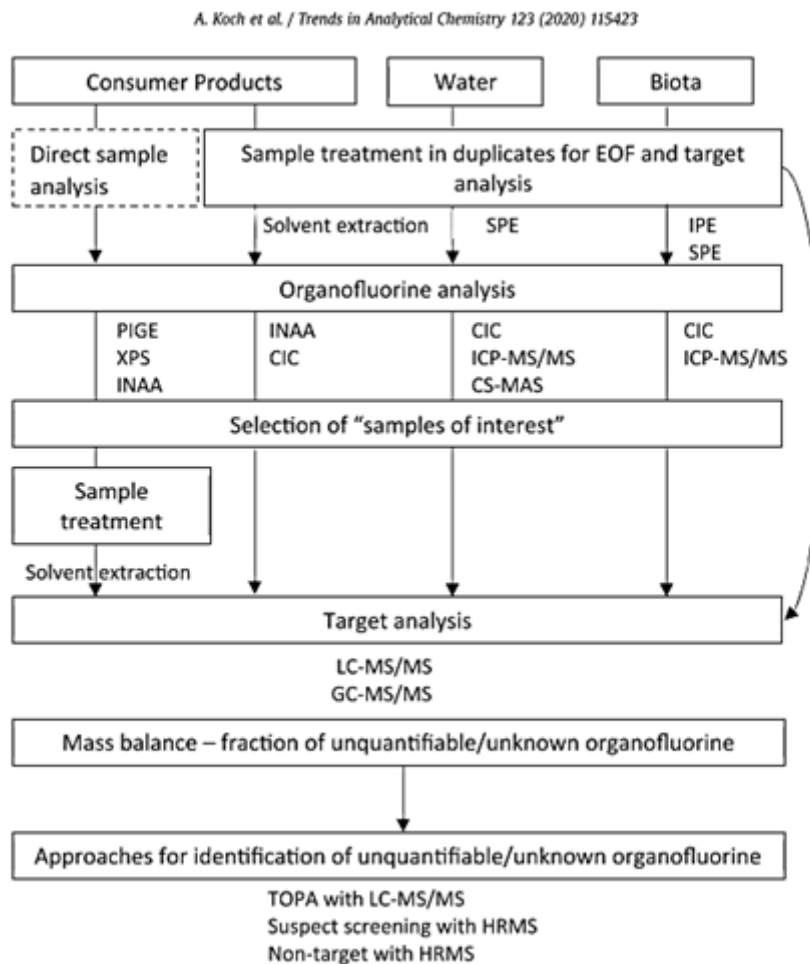
Een monsterstrategie en een handhaving benadering is noodzakelijk voor een restrictie. Een voorbeeld van zo'n benadering zou de methode uitgelegd door Koch et al. (2020) kunnen zijn, in het artikel "Towards a comprehensive analytical workflow for the chemical characterisation of organofluorine in consumer products and environmental samples".

Daarin wordt een top-down benadering voorgesteld voor het brede assessment van organisch fluor, startend met een meting van totaal fluor of extraheerbaar organisch fluor (EOF), zie Figuur 3.1. Gebaseerd op de resultaten van de eerste analyses kunnen monsters geselecteerd worden voor verdere bepaling van de specifieke hoeveelheid organisch fluor. Deze monsters zijn onderworpen aan 'targeted PFAS analyse'. Door het vergelijken van de som van targeted PFAS

<sup>15</sup> Annex [E.4https://echa.europa.eu/documents/10162/4ae34914-0433-bc00-8140-8417d746c521](https://echa.europa.eu/documents/10162/4ae34914-0433-bc00-8140-8417d746c521)

analyse met de totaal fluor metingen kan het niet kwantificeerbare organisch fluor worden verkregen door massabalans berekeningen. Voor verdere identificatie van niet kwantificeerbaar organisch fluor kunnen benaderingen zoals TOP assay ('total oxidizable fluor assay' (TOPA)), 'suspect' en 'non-targetscreening' worden toegepast. Wanneer tijd of middelen beperkt zijn, of wanneer de identiteit van het onbekende organisch fluor niet noodzakelijk is, dan kunnen delen van dit plan gebruikt worden zonder dat de volledige analyse dient te worden gedaan.

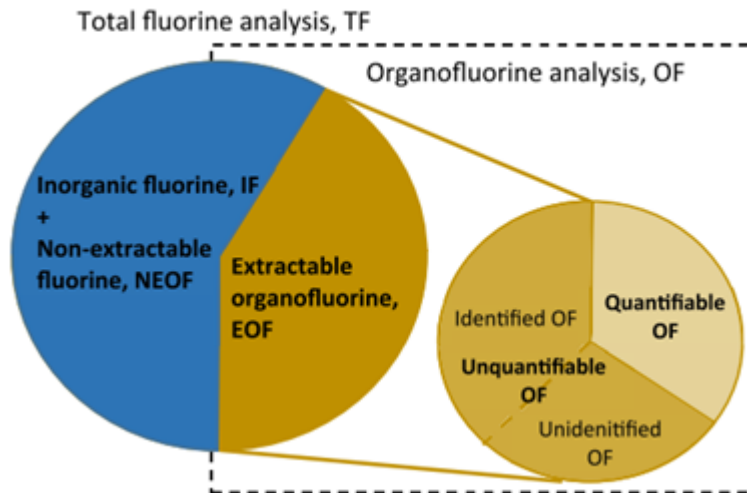
Ook de monsternamen van afvalstromen is van belang bij de beoordeling. Dat geldt niet specifiek voor PFAS en daarom gaan we er in deze notitie niet op in. Binnen REACH wordt het artikel beschouwd voor bemonstering en niet het complexe object, dus het kleine deel in het grotere, complexe geheel<sup>16</sup>.



Figuur 3.1 Workflow voor een uitgebreid organisch fluor assessment. Source: Koch et al. (2020). SPE = solid phase extraction; IPE = ion pair extraction; PIGE, XPS, INAA, CIC, ICP-MS/MS, CS-MAS = diverse methoden om fluor te meten, zie E.4 U-PFAS restrictievoorstel.

Massabalans berekeningen volgen het schema zoals weergegeven in Figuur 4.2.

<sup>16</sup> [https://echa.europa.eu/documents/10162/2324906/articles\\_nl.pdf](https://echa.europa.eu/documents/10162/2324906/articles_nl.pdf)



*Figuur 2.2 Massabalans analyse van fluor. Bron: Koch et al. (2020).*

Analysemethoden voor individuele PFAS in verschillende humane monsters zijn beschikbaar en al geharmoniseerd toegepast op EU niveau om de 'body burden' te evalueren en hoeveel EU burgers zijn blootgesteld aan PFAS, bv zoals dit wordt gedaan binnen het project HBM4EU<sup>17</sup>.

In de meeste analysemethoden worden lineaire en vertakte PFAS gezamenlijk gemeten en weergegeven als de som PFAS. Het verschil tussen lineaire en vertakte isomeren van PFAS, als ook het verschil in de verhouding van de stoffen lineair/vertakt, is meer onder de aandacht gekomen, specifiek voor de humane en milieumonitoring de afgelopen jaren.

<sup>17</sup> [HBM4EU](#).

## 4 Opties voor grenswaarden voor PFAS

Op basis van bestaande concentratiegrenswaarden en beschikbare analysemethoden (zie hoofdstuk 3) zijn drie opties voor een voorlopige generieke grenswaarde voor afval uitgewerkt. Specifieke grenswaarden (voor bepaalde materialen of producten) zijn geen onderdeel van deze notitie. De opties zijn als volgt uitgewerkt:

- Kenmerken van het voorstel;
- Voordelen;
- Nadelen.

### **Optie 1:**

Een PFAS concentratiegrenswaarde, zoals in het restrictievoorstel (50 ppm = 50mg/kg) voor alle PFAS samen en gebaseerd op een analyse van totaal organisch fluor.

#### Voordeel:

- Het is in lijn met en anticiperend op het U-PFAS restrictievoorstel en de implementatie van de restrictie in de EU. Het geeft het signaal dat de restrictie er aan komt. Er komt een groepsbenadering voor PFAS die even stringent is als de benadering van ZZS stoffen, ook voor PFAS die (nog) geen ZZS zijn. Een relatief klein deel van de PFAS zijn momenteel ZZS. en ze worden wanneer de restrictie van kracht wordt ook niet direct daardoor ZZS;
- Het is één waarde die eenvoudig te hanteren is. Voor details analysemethoden zie H4.

#### Nadeel:

- Het is een andere concentratiegrenswaarde dan in LAP (momenteel 0,1%). Hiermee wordt specifiek voor PFAS van het LAP afgeweken;
- De voorgestelde analysemethode bepaalt het totaal organisch fluor. Dat is breder dan fluorpolymeren en specifieke PFAS die nu ZZS zijn.

### **Optie 2:**

Vasthouden aan een concentratiegrenswaarde van 0,1% (1000 mg/kg), zoals nu in het LAP, maar dan voor de som van alle PFAS.

Het is een voortzetting van de huidige systematiek. Het is hoger dan de voorgestelde restrictie van 50 ppm (50 mg/kg) die daar als hoogste grenswaarde voor producten wordt aangehouden.

#### Voordeel:

- Reeds bekende concentratiegrenswaarde voor afvalstoffen, die aansluit bij de huidige methodiek;  
Je behandelt in feite alle PFAS als ZZS, ook de PFAS die (nog) geen ZZS zijn. Een klein deel van de PFAS zijn reeds ZZS en ze worden wanneer de restrictie van kracht wordt ook niet direct daardoor ZZS. Het voordeel

van deze benadering is duidelijkheid en aansluiting bij het restrictievoorstel.

Nadeel:

- De concentratiegrenswaarde van 0,1% (1000 mg/kg) voor PFAS is relatief hoog vergeleken met bijvoorbeeld de POP-grenswaarden (zoals bv in Annex I POP verordening voor PFOS en PFOA in producten). Hanteren van deze grenswaarde zou kunnen leiden tot milieu- en/of humane risico's als gevolg van toepassen van recycelaat uit afval in producten;
- Een generieke concentratiegrenswaarde van 0.1% voor PFAS in producttoepassingen is ook een relatief hoge waarde gezien de zorgen rondom PFAS. De concentratielimieten uit het restrictievoorstel die bedoeld zijn voor producten zijn veel lager en een indicatie voor deze zorgen.

**Optie 3:**

Optie 3 is een combinatie individuele PFAS stoffen en de som daarvan zoals deze ook zijn opgenomen in de U-PFAS restrictie ('universal PFAS restrictie'):

- a) een concentratiegrenswaarde van 25 ppb ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) voor *elke PFAS* (fluorpolymeren uitgezonderd) zal vergeleken worden met PFAS concentraties gemeten door targeted analyse voor 40-60 PFAS;
- b) een concentratiegrenswaarde van 250 ppb ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) voor de *som van PFAS*. Deze limiet is bedoeld om het risico te adresseren voor gecombineerde effecten die eventueel beschouwd dienen te worden wanneer meerdere PFAS aanwezig zijn (en waarbij geen enkele afzonderlijke PFAS de concentratielimiet van 25 ppb overschrijdt). De meting kan worden gedaan met de targeted analyse voor 40-60 PFAS;
- c) een concentratiegrenswaarde van 50 ppm (mg/kg) voor *som van PFAS*, inclusief PFAS polymeren. Zodra uit de meting blijkt dat de limiet is overschreden, dient aangegeven te worden uit welke PFAS het monster bestaat. De concentratielimiet is pragmatisch gekozen om de selectiviteit van de totaal fluormethode te matchen met die gebruikt wordt bij het meten en monitoren van PFAS.

Optie 3 richt zich op a en b. Eventueel kan c. als een screening toegevoegd worden.

Voordeel:

- Deze benadering is meer risico-gebaseerd dan optie 1 en optie 2;
- Onder a en b wordt gebruik gemaakt van targeted analysemethoden., waardoor deze specifiek is en er minder kans op overschatting van gehalten.

Nadeel:

- Meer metingen nodig;
- De targeted analyse die nodig is voor a) en b) meten een beperkt aantal PFAS, gezien de beperkte beschikbaarheid van standaarden;
- De methode voor de limiet onder c) (50 ppm) geeft het totaal fluor weer; deze is dus niet specifiek voor fluorpolymeren en andere PFAS.

Beide grenswaarden dienen ervoor zorgen dat de blootstelling van mens en milieu wordt beperkt. De totale blootstelling van mensen over een tijdsperiode bepaalt uiteindelijk of er effecten op kunnen treden.

## 5 Conclusie en aanbeveling

In deze notitie is ingegaan op drie opties voor het hanteren van algemene concentratie grenswaarden voor PFAS voor de verwerking van afval (doel 1). Het gaat daarbij niet om specifieke grenswaarden voor grond en bagger of toepassingen van reststromen op of in de bodem (denk aan compost of bouwproducten). Daarnaast is ingegaan op de voor- en nadelen van de verschillende analysemethoden voor PFAS die passen bij de genoemde opties voor concentratiegrenswaarden (doel 2).

Mede op basis van voorgestelde waarden in het restrictiedossier zijn er meerdere opties voor concentratiegrenswaarden voor afval voor PFAS.

- Optie 1 is een concentratiegrenswaarde voor totaal organisch fluor (TOF) te hanteren van 50 ppm (mg/kg) voor alle PFAS samen.
- Optie 2 is het blijven hanteren van de bestaande algemene concentratiegrenswaarde van 0,1% g/g, zoals nu in het LAP maar dan voor de som van alle PFAS (niet per individuele als ZZS geclassificeerde PFAS).
- Optie 3 is een combinatie van methoden waarbij voor de 40-60 individueel meetbare PFAS een individuele grenswaarde wordt gehanteerd van 25 ppb ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) en waarbij voor de som voor deze PFAS een grenswaarde van 250 ppb ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) wordt gehanteerd.

Alle opties hebben voor- en nadelen. Optie 1 en 2 omvatten alle PFAS, inclusief de fluorpolymeren, maar niet gespecificeerd en uitgesplitst. Optie 3 is meer risico-gebaseerd op de PFAS waarvan effecten bekend zijn, maar is niet volledig gezien het feit dat niet alle individuele PFAS te meten zijn.

Het meten van PFAS als totaal en individueel is nog sterk in ontwikkeling. De Totaal Organisch Fluor (TOF) methode is geschikt om in te zetten voor het toetsen van optie 1 en 2 en als screening binnen optie 3. Deze analysemethode meet zowel individuele PFAS als fluorpolymeren. In hoeverre de meting op alle matrices toegepast kan worden, zal nog nader bekeken dienen te worden. Tevens is aandacht nodig voor hoe de monsternamen van met name heterogene afvalstromen uitgevoerd kan worden. Afhankelijk van welke argumenten beleidsmatig het meest belangrijk worden bevonden, adviseert het RIVM optie 1 of optie 3. Van de advieslijst voor het meten van PFAS in grond en bagger (31 stoffen) staan momenteel 16 ook op de ZZS lijst (zie bijlage 2). Het aantal specifieke PFAS dat te meten is, is inmiddels hoger, tussen de 40 en 60.

We bevelen aan de ontwikkeling van kwaliteitgrenzen voor PFAS voor afvalverwerking af te stemmen met de ontwikkeling binnen andere beleidskaders zoals bouwproducten en toepassingen op of in de bodem en in oppervlaktewater.

We bevelen ook aan, alvorens een keuze te maken voor een concentratie grenswaarde, op basis van beschikbare meetgegevens in afvalstromen of producten een verkennende consequentieanalyse uit te voeren.

## 6 Referenties

Aa, M. van der, 2022. PFAS in Nederlands drinkwater vergeleken met de nieuwe Europese Drinkwaterrichtlijn en relatie met gezondheidkundige grenswaarde van EFSA, RIVM-briefrapport 2022-0149.

Arcadis, 2021. PFAS in products and waste streams in the Netherlands. [PFAS in products and waste streams in the Netherlands | Rapport | Rijksoverheid.nl](#)

Bakker J., Bokkers B., Broekman M., 2021. Per- and polyfluorinated substances in waste incinerator flue gases, RIVM rapport 2021-0143

Bil W., Zeilmaker M., Fragki S., Lijzen J., Verbruggen E., Bokkers B., 2020. Risk Assessment of Per- and Polyfluoroalkyl Substance Mixtures: A Relative Potency Factor Approach (2020), Environmental Toxicology and Chemistry—40, 3, 859–870, DOI: 10.1002/etc.4835

Commission Recommendation (EU) 2022/1431 of 24 August 2022 on the monitoring of perfluoroalkyl substances in food.

Commission Regulation (EU) 2023/915 of 25 April 2023 on maximum levels for certain contaminants in food and repealing Regulation (EC) No 1881/2006 (Text with EEA relevance).

EU, 2004. POP-verordening. Verordening (EG)° nr. 850/2004 van het Europees Parlement en de Raad van 29 april 2004 betreffende persistente organische verontreinigende stoffen en tot wijziging van Richtlijn 79/117/EEG.

EU, 2006. REACH-verordening. Verordening (EG) nr. 1907/2006 van het Europees Parlement en de Raad van 18 december 2006.

IenW, 2019. Handelingskader voor hergebruik van PFAS-houdende grond en baggerspecie (versie december 2021). [Handelingskader voor hergebruik van PFAS-houdende grond en baggerspecie \(versie december 2021\) | Rapport | Rijksoverheid.nl](#).

Helmer R., Reeves D., Cassidy D., 2022. Per- and Polyfluorinated Alkyl Substances (PFAS) cycling within Michigan: Contaminated sites, landfills and wastewater treatment plants, 2022), [Water Research, 210](#), 117983.

HBM4EU, [About us – HBM4EU – science and policy for a healthy future](#).

Kluger J., 2023. All The Stuff in Your Home That Might Contain PFAS 'Forever Chemicals', Time, May 19, 2023. [Everything in Your Home That May Have PFAS Forever Chemicals | TIME](#)

Koch A., Aro R., Wang T., and Yeung L.W.Y. (2020): Towards a comprehensive analytical workflow for the chemical characterisation of organofluorine in consumer products and environmental samples. Trac-Trends in Analytical Chemistry 123, 115423. DOI: 0.1016/j.trac.2019.02.024

RWS, 2018. Handreiking risicoanalyse zzs (lap3.nl) versie 1.0 (nov.2018) [https://lap3.nl/publish/pages/138144/rws\\_handreiking\\_risicoanalyse\\_zzs\\_in\\_afvalstoffen\\_versie\\_1\\_0\\_1.pdf](https://lap3.nl/publish/pages/138144/rws_handreiking_risicoanalyse_zzs_in_afvalstoffen_versie_1_0_1.pdf)

U-PFAS restrictie, <https://echa.europa.eu/nl/registry-of-restriction-intentions>

RIVM, [Zoeksysteem | Risico's van stoffen \(rivm.nl\)](#)

## Bijlage 1 Voorlopig voorstel voor te hanteren grenswaarden en PFAS-stoffen

Intern voorstel van IenW voor materialen en toepassingen die niet al elders zijn geregeld (uit adviesaanvraag IenW).

Nr	Alle toepassingen van afval <sup>18</sup>	Huidige situatie en grenswaarde	Nieuwe grenswaarde	Consequentie bij overschrijding
1	<i>Overige toepassingen (anders dan toepassingen 2a, 2b en 3)</i>	0,1% g/g voor PFAS die als zeer zorgwekkende stof (ZZS) geclassificeerd zijn	0,1% g/g voor <u>alle</u> PFAS soorten <sup>19</sup>	Risicoanalyse vereist
	<b>Specifieke toepassing van afval</b>	<b>Huidige situatie en grenswaarde</b>	<b>Nieuwe grenswaarde</b>	<b>Consequentie bij overschrijding</b>
2a	<i>Op of in landbodem (niet zijnde grond- en baggerspecie)</i>	0,1% g/g voor PFAS die als ZZS geclassificeerd zijn	Toepassingswaarde uit handelingskader (HK) per toepassingssituatie en gespecificeerde PFAS soort	Risicoanalyse vereist
2b	<i>In oppervlaktewater (niet zijnde grond- en baggerspecie)</i>	0,1% g/g voor PFAS die als ZZS geclassificeerd zijn	Toepassingswaarde uit HK per toepassingssituatie en gespecificeerde PFAS soort	Risicoanalyse vereist
3	<i>In voedselproductie, anders dan op of in landbodem en/of in oppervlaktewater</i>	0,1% g/g voor PFAS die als ZZS geclassificeerd zijn	Toepassingswaarde HK voor bodemfunctieklassen landbouw/natuur voor betreffende PFAS soort	Risicoanalyse vereist

<sup>18</sup> M.u.v. de nuttige toepassing als bouwstof, of afval of product vraagstukken van bouwstoffen.

<sup>19</sup> Tenzij REACH (Verordening (EG) 1907/2006), de POP-verordening (Verordening (EG) 850/2004) of een minimumstandaard van het LAP reeds toeziet op de verwerking van de afvalstof met PFAS of bepalingen kent t.a.v. het in handel brengen of gebruik van PFAS.

## Bijlage 2: PFAS die ZZS zijn

CAS-nummer		Nederlands stofnaam	ZZS: EU gevaars- indeling	ZZS: REACH SVHC	ZZS: REACH Restric- ties	ZZS: KRW	ZZS: OSPAR	ZZS: EU-POP Veror- dening	op Advies- lijst meten PFAS, 2019
910606-39-2		(4-methylfenyl)difenyl-sulfonium, tridecafluorhexaansulfonaat (1:1)		Ja					
421555-73-9		(thiodi-4,1-fenyleen)bis[difenyl-sulfonium, zout met tridecafluorhexaansulfonzuur		Ja					
911027-68-4		[4-[(2-methyl-1-oxo-2-propen-1-yl)oxy]fenyl]difenyl-sulfonium, tridecafluorhexaansulfonaat (1:1)		Ja					
911027-69-5		[4-[(2-methyl-1-oxo-2-propenyl)oxy]fenyl]difenyl-sulfonium, zout met tridecafluorhexaansulfonzuur (1:1)		Ja					
		1-(4-butoxy-1-naftaleny)tetrahydrothiofenium 1,1,2,2,3,3,4,4,4-nonafluor-1-butaansulfonaat		Ja					
1462414-59-0		1-(carboxymethyl)-4-[2-[4-[4-(2,2-difenylethenyl)fenyl]-1,2,3,3a,4,8b-hexahydrocyclopent[b]indol-7-yl]ethenyl]-chinolinium, tridecafluorhexaansulfonaat (1:1)		Ja					
375-72-4		1,1,2,2,3,3,4,4,4-nonafluorbutaan-1-sulfonyl fluoride		Ja					
34454-97-2		1,1,2,2,3,3,4,4,4-nonafluor-N-(2-hydroxyethyl)-N-methylbutaan-1-sulfonamide		Ja					
928049-42-7		19-[4-(1,1-dimethylethyl)fenyl]-6,7,9,10,12,13-hexahydro-dibenzo[k,n][1,4,7,10,13]tetraoxathiacyclopentadecinium, tridecafluorhexaansulfonaat (1:1)		Ja					
251099-16-8		1-decanaminium, N-decyl-N,N-dimethyl-, zout met 1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadecafluor-1-octaansulfonzuur (1:1)						Ja	
13252-13-6	GenX	2,3,3,3-tetrafluor-2-(heptafluorpropoxy)propaanzuur		Ja					ja
		2,3,3,3-tetrafluor-2-(heptafluorpropoxy)propaanzuur, zijn zouten en zijn acylhaliden		Ja					
2062-98-8		2,3,3,3-tetrafluor-2-(heptafluorpropoxy)propionyl fluoride		Ja					
62037-80-3		ammonium 2,3,3,3-tetrafluor-2-(heptafluorpropoxy)propanoaat		Ja					
3825-26-1	APFO	ammonium pentadecafluorocetaanzuur	Ja	Ja					
68259-10-9		ammonium perfluorbutaansulfonaat		Ja					
3108-42-7		ammonium perfluordecaanzuur	Ja	Ja					
68259-08-5		ammonium perfluorhexaan-1-sulfonaat		Ja					
29081-56-9		ammoniumheptadecafluorocetaanulfonaat	Ja			Ja	Ja	Ja	
6130-43-4		ammoniumperfluorheptaanzuur		Ja					
4149-60-4		ammoniumzouten van perfluornonaanzuur	Ja	Ja					
1329995-45-0		beta-cyclodextrin, verbinding met tridecafluorhexaansulfonzuur ion(1-) (1:1)		Ja					
341548-85-4		bis(4-methylfenyl)fenyl-sulfonium, tridecafluorhexaansulfonaat (1:1)		Ja					
		bis(4-t-butylfenyl) jodonium perfluorbutaansulfonaat		Ja					
866621-50-3		bis[(1,1-dimethylethyl)fenyl]-jodonium, zout met tridecafluorhexaansulfonzuur (1:1) (9CI)		Ja					
213740-81-9		bis[4-(1,1-dimethylethyl)fenyl]-jodonium, tridecafluorhexaansulfonaat (1:1)		Ja					
421555-74-0		bis[4-(1,1-dimethylpropyl)fenyl]-jodonium, zout met tridecafluorhexaansulfonzuur		Ja					
70225-14-8		diethanolamineperfluorocetaanulfonaat	Ja			Ja	Ja	Ja	
153443-35-7		difenyljodonium, tridecafluorhexaansulfonaat (1:1)		Ja					
220133-51-7		dimethyl(fenyl)sulfonium perfluorbutaansulfonaat		Ja					
69806-50-4		fluazifop-butyl	Ja						
61213-25-0		fluochloridone	Ja						
1329995-69-8		gamma-cyclodextrin, verbinding met tridecafluorhexaansulfonzuur ion(1-) (1:1)		Ja					
24448-09-7		heptadecafluor-N-(2-hydroxyethyl)-N-methyl-octaansulfonamide						Ja	
754-91-6	PFOSA	heptadecafluorocetaanulfonamide						Ja	ja

CAS-nummer		Nederlands stofnaam	ZZS: EU gevaars-indeling	ZZS: REACH SVHC	ZZS: REACH Restricties	ZZS: KRW	ZZS: OSPAR	ZZS: EU-POP Verordening	op Advieslijst meten PFAS, 2019
307-35-7		heptadecafluorooctaansulfonyl fluoride						Ja	
335-57-9		hexadecafluorheptaan							
29420-49-3		kalium 1,1,2,2,3,3,4,4,4-nonafluorbutaan-1-sulfonaat		Ja					
67118-55-2		kalium 2,3,3,3-tetrafluor-2-(heptafluorpropoxy)propanoaat		Ja					
21049-36-5		kalium perfluorheptanoaat		Ja					
3871-99-6		kalium perfluorhexaan-1-sulfonaat		Ja					
2795-39-3		kaliumheptadecafluorooctaen-1-sulfonaat	Ja			Ja	Ja	Ja	
131651-65-5		lithium perfluorbutaansulfonaat		Ja					
29457-72-5		lithiumheptadecafluorooctaansulfonaat	Ja			Ja	Ja	Ja	
507453-86-3		magnesium perfluorbutaansulfonaat		Ja					
		mengsel van 2,2,3,3,3,5,5,6,6-octafluor-4-(1,1,1,2,3,3,3,3-heptafluorpropaan-2-yl)morfoline en 2,2,3,3,5,5,6,6-octafluor-4-(heptafluorpropyl)morfoline		Ja					
503155-89-3		morfolinium perfluorbutaansulfonaat		Ja					
108427-54-9		N,N,N-tributyl-1-butylamine, zout met tridecafluorhexaansulfonzuur		Ja					
108427-55-0		N,N,N-triethyl-ethylamine, zout met tridecafluorhexaansulfonzuur (1:1)		Ja					
189274-31-5		N,N,N-trimethyl-methylamine, zout met tridecafluorhexaansulfonzuur (1:1)		Ja					
1310480-24-0		N-[4-[[4-(diethylamino)fenyl][4-(ethylamino)-1-naftalenyl]methyleen]-2,5-cyclohexadien-1-ylideen]-N-ethyl-ethylamine, tridecafluorhexaansulfonaat (1:1)		Ja					
1310480-27-3		N-[4-[[4-(dimethylamino)fenyl][4-(ethylamino)-1-naftalenyl]methyleen]-2,5-cyclohexadien-1-ylideen]-N-methyl-methylamine, tridecafluorhexaansulfonaat (1:1)		Ja					
1310480-28-4		N-[4-[[4-(dimethylamino)fenyl][4-(fenylamino)-1-naftalenyl]methyleen]-2,5-cyclohexadien-1-ylideen]-N-methyl-methylamine, tridecafluorhexaansulfonaat (1:1)		Ja					
3830-45-3		natrium perfluordecaanzuur	Ja	Ja					
20109-59-5		natrium perfluorheptanoaat		Ja					
21049-39-8		natriumzouten van perfluornonaanzuur	Ja	Ja					
1691-99-2		N-ethylheptadecafluor-N-(2-hydroxyethyl)octaansulfonamide						Ja	
4151-50-2		N-ethylperfluorooctaen-sulfonamide							
2991-50-6	N-EtFOSAA	N-ethylperfluorooctaen-sulfonamidoazijnzuur							ja
31506-32-8	N-MeFOSA	N-methylperfluorooctaen-sulfonamide							ja
2355-31-9	N-MeFOSAA	N-methylperfluorooctaen-sulfonamidoazijnzuur							ja
375-73-5	<b>PFBS</b>	perfluorbutaansulfonzuur		Ja					ja
	PFBS	perfluorbutaansulfonzuur en zijn zouten		Ja					
335-76-2	PFDA	perfluordecaanzuur	Ja	Ja					ja
307-55-1	PFDoA	perfluordodecanoaat		Ja					ja
375-85-9	PFHpA	perfluorheptanoaat	Ja	Ja					ja
355-46-4	PFHxS	Perfluorhexaan-1-sulfonzuur		Ja					ja
382-21-8		perfluorisobuteen							
375-95-1	PFNA	perfluornonaanzuur	Ja	Ja					ja
1763-23-1	<b>PFOS</b>	perfluorooctaansulfonzuur	Ja			Ja	Ja	Ja	ja
335-67-1	PFOA	perfluorooctaanzuur	Ja	Ja				Ja	ja

CAS-nummer		Nederlands stofnaam	ZZS: EU gevaars- indeling	ZZS: REACH SVHC	ZZS: REACH Restric- ties	ZZS: KRW	ZZS: OSPAR	ZZS: EU-POP Veror- dening	op Advies- lijst meten PFAS, 2019
376-06-7	PFTeDA	perfluortetradecaanzuur		Ja					ja
72629-94-8	PFTrDA	perfluortridecanoat		Ja					ja
2058-94-8	PFUnDA	perfluorundecanoat		Ja					ja
220689-12-3		tetrabutylfosfonium perfluorbutaansulfonaat		Ja					
56773-42-3		tetraethylammonium heptadecafluoroctaansulfonzuur						Ja	
25628-08-4		tetraethylammonium perfluorbutaansulfonaat		Ja					
116-14-3		tetrafluorethyleen	Ja						
92011-17-1		tridecafluorhexaansulfonzuur, cesiumzout (1:1)		Ja					
341035-71-0		tridecafluorhexaansulfonzuur, galliumzout (9Cl)		Ja					
55120-77-9		tridecafluorhexaansulfonzuur, lithiumzout (1:1)		Ja					
82382-12-5		tridecafluorhexaansulfonzuur, natriumzout		Ja					
41184-65-0		tridecafluorhexaansulfonzuur, neodymium(3+) zout (3:1)		Ja					
350836-93-0		tridecafluorhexaansulfonzuur, scandium(3+) zout (3:1)		Ja					
70225-16-0		tridecafluorhexaansulfonzuur, verbinding met 2,2'-iminodiethanol (1:1)		Ja					
202189-84-2		tridecafluorhexaansulfonzuur, verbinding met 2-methyl-2-propaanamine (1:1)		Ja					
72033-41-1		tridecafluorhexaansulfonzuur, verbinding met N,N-diethylethanamine (1:1)		Ja					
1187817-57-7		tridecafluorhexaansulfonzuur, verbinding met pyrrolidine (1:1)		Ja					
41242-12-0		tridecafluorhexaansulfonzuur, yttrium(3+) zout (3:1)		Ja					
70136-72-0		tridecafluorhexaansulfonzuur, zinkzout		Ja					
1000597-52-3		trifeny(fenylmethyl)-fosfonium, tridecafluorhexaansulfonaat (1:1)		Ja					
144317-44-2		trifeny sulfonium perfluorbutaansulfonaat		Ja					
144116-10-9		trifeny sulfonium, tridecafluorhexaansulfonaat (1:1)		Ja					
68694-11-1		triflumizool	Ja						
425670-70-8		tris[4-(1,1-dimethylethyl)fenyl]-sulfonium, zout met tridecafluorhexaansulfonzuur		Ja					

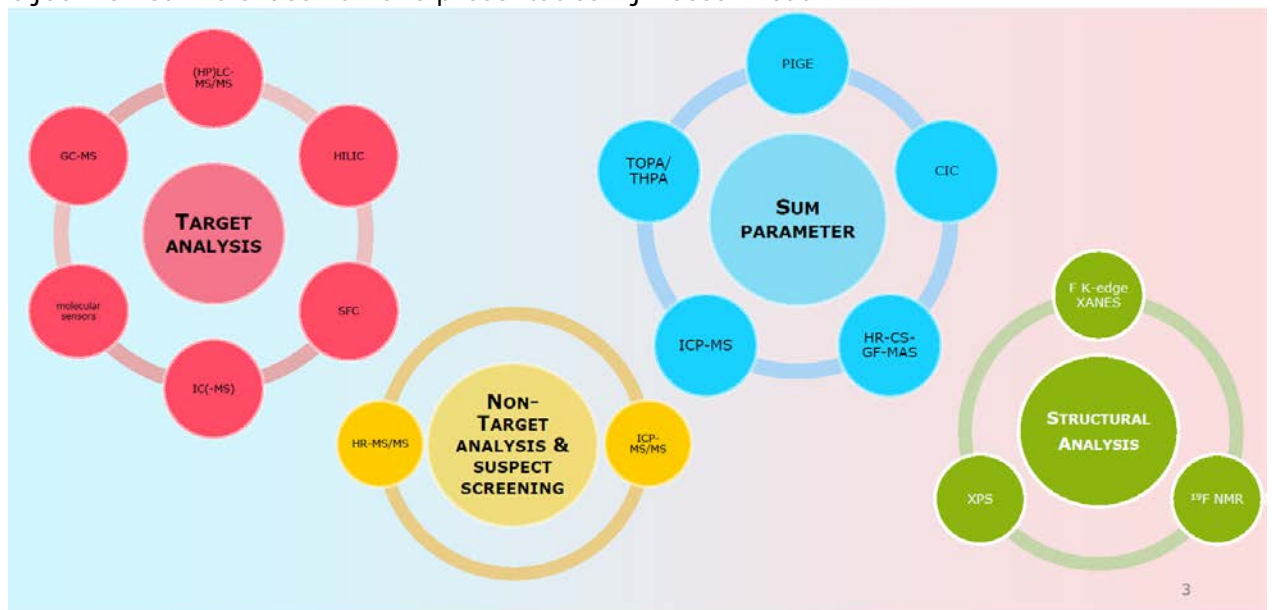
## Bijlage 3: Bijeenkomsten over analysemethoden PFAS in 2023

### Workshop Advancements of Analytical Techniques for Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS) – Second Workshop 19 September 2023

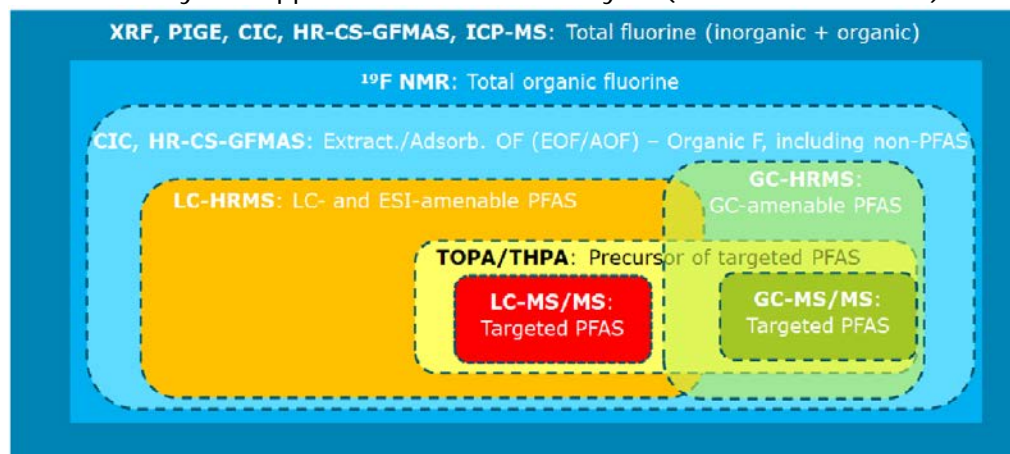
BAM (Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung), focus areas Environment and Analytical Sciences, 19 sept 2023, online

~150 deelnemers uit EU

Bijgaande figuren uit presentaties geven een samenvatting van deze bijeenkomst. De slides van alle presentaties zijn beschikbaar.



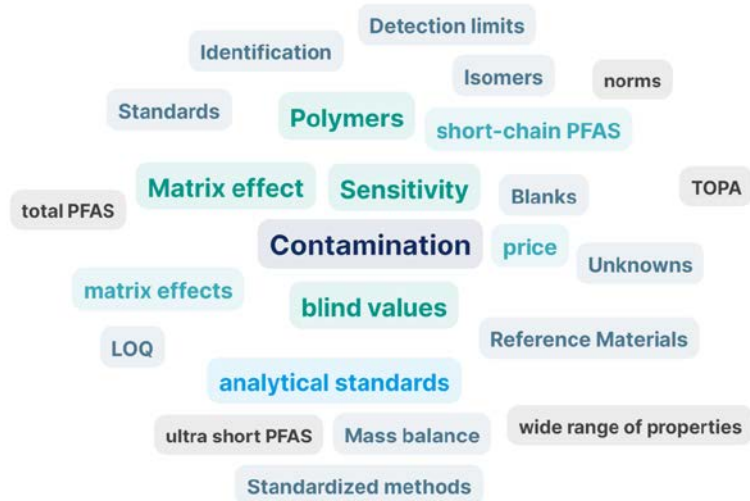
Slide 1: Analytical approaches for PFAS analysis (bron: PFAS dossier)



Slide 2: PFAS tools in environmental analysis (modified from McDonough et al. 2019)

### What are the challenges in PFAS analytics?

Wordcloud Poll  156 responses  81 participants



Figuur van wordcloud van de antwoorden van de vraag aan de deelnemers van de workshop.

### Perforce 30 juli 2023, Idstein

*Symposium eind augustus 2023, 150 deelnemers*

Presentaties over de volgende onderwerpen:

- PFAS Prioritisation in Suspect Screening Analysis
- Fluorine Mass Balance and Non-Target Screening of PFAS in Marine Mammals
- Presence and Concentrations of Replacement Fluorosurfactant Processing Aids and Other PFAS in the Air Downwind of Fluoropolymer Production Plants
- Fate and Properties of Alternative and Unknown PFAS in the Drinking Water Cycle

### Fluoros 31 juli-1 augustus 2023, Idstein

*Symposium eind augustus 2023, 350 deelnemers*

Voor programma met presentaties zie volgende twee pagina's. Naast de presentaties waren er ook postersessies.  
Book of abstracts is beschikbaar.

## Schedule FLUOROS 2023 Symposium - ORALS

Program Oral Presentations - Symposium "Fluoros 23"		City Hall Idstein		Topics
<b>Thursday 31.8.2023</b>		<b>Room No. 1 &amp; Empore</b>		
08:00-09:00		Registration City Hall, poster set-up		
09:00-09:25	<b>Welcome</b>	Ian Cousins, Thomas P. Knepper, Valentina Bertato		
09:25-10:15	<b>Plenary</b>	<b>Opening Keynote: Scott Mabury, University of Toronto, Canada</b>	PFAS Today... what has been done and what still needs to be done?	
<b>Session 1: Analytical Tools</b>		<b>Chair: Dorte Herzke / Co-Chair Mohammad Sadia</b>		
09:15-10:45	<b>Keynote 1</b>	<b>Anna Kärrman, Örebro University, Sweden</b>	The PFAS analytical toolbox - challenges and possibilities	
10:45-11:05	O 1_1	Frank T. Lange, DVGW-Technologiezentrum Wasser, Karlsruhe, Germany	Analysis of leachable, extractable, and non-extractable PFAS in contaminated soils - how to measure "total PFAS"?	
11:05-11:25	O 1_2	Jonathan Zweigle, Eberhard Karls University Tübingen, Germany	Highly PFAS-contaminated soil site in Germany: non-target screening via fragment mass differences and Kendrick mass defect analysis	
11:25-11:50	<b>Coffee break / exhibition &amp; posters</b>			
11:50-12:10	O 1_3	Jeremy R. Gauthier, University of Toronto, Canada	Using 19F NMR to identify and quantify unknown PFAS in environmental samples, an unbiased and non-targeted approach for the measurement of total fluorine	
12:10-12:30	O 1_4	David Patch, Royal Military College of Canada, Kingston, ON, Canada	Shining a light on hidden PFAS - Investigation of thermal and UV-activated TOP assays for improved characterization of PFAS precursors	
12:30-13:30	<b>Lunch / exhibition &amp; posters</b>			
13:30-13:50	O 1_5	Raquel Gonzalez de Vega, University of Graz, Austria	Multi-platform approach for the comprehensive analysis of PFASs and F mass balance in commercial ski wax products	
13:50-14:10	O 1_6	Cora Young, York University, Toronto, Ontario, Canada	High time resolution measurements of atmospheric PFAS: tuning selectivity for speciated measurements and total gaseous fluorine	
14:10-14:30	O 1_7	Ana R. L. Araujo, Vrije Universiteit, Amsterdam, The Netherlands	PFAS in wastewater treatment plants influents: target and non-target screening in the Netherlands	
<b>Session 2: Exposure Science</b>		<b>Chair: Ian Cousins / Co-Chair Lara Cloni</b>		
14:30-15:00	<b>Keynote 2</b>	<b>Carrie A. McDonough, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, USA</b>	<b>Tackling the complexity of PFASs: from external exposure to internal dose</b>	
15:00-15:20	O 2_1	Heidi Pickard, Harvard University, Boston, Ma, USA	Characterizing the contribution of PFAS from an AFFF contaminated site to downstream biota in coastal watersheds	
15:20-15:40	O 2_2	Satoshi Endo, National Institute for Environmental Studies, Tsukuba, Ibaraki, Japan	Intermolecular interaction and equilibrium partition properties of neutral PFAS	
15:40-16:00	O 2_3	Dorte Herzke, Nlu, Norwegian Institute for Air Research, Tromsø, Norway	TFA and other PFAS in rainwater from the Norwegian Arctic and mainland	
16:00-16:40	<b>Coffee break / exhibition &amp; posters</b>			
16:40-17:00	O 2_4	Jorge Numata, German Federal Institute for Risk Assessment (BfR), Berlin, Germany	ConTrans: PFAS Transfer Toxicokinetics Prediction in Food-Producing Animals in Intensive and Extensive Farming Systems	
17:00-17:20	O 2_5	Racchana Ramamurthy, McGill University, Montreal, Quebec, Canada	Detection of PFASs and other additives in North American outdoor gears	
17:20-17:40	O 2_6	Trevor VandenBoer, York University, Toronto, ON, Canada	Measurements of atmospheric PFAS in remote and source regions using new off-grid sampling approaches	
18:15 - 22:30	<b>Conference Dinner including Guided City Tour Idstein &amp; Surprise (approx. 1 hour)</b>		<b>19:30 Dinner at City Hall</b>	
		<b>Separate registration needed</b>		

<b>Friday, 01.09.2023</b>		<b>Room No. 1 &amp; Empore</b>	
<b>Session 3: Epidemiology and Toxicity</b>		<b>Chair: Pim Leonards / Co-Chair Faezeh Sadrabadihaghighi</b>	
08:30-09:00	<b>Keynote 3</b>	<b>Kristina Jakobsson, University of Gothenburg, Sweden</b>	<b>Research, risk evaluation and risk communication. Experience from a PFAS hot spot in Sweden</b>
09:00-09:20	O 3_1	Mattias Öberg, Institute of Environmental Medicine Karolinska Institutet, Sweden	Captured Science – an inconvenient history of knowledge about PFAS
09:20-09:40	O 3_2	Roger A. Klein, Cambridge, UK, and John Jay College of Criminal Justice, CUNY, New York, USA	Blood and plasma donation for reducing circulating blood PFAS levels a randomised clinical trial involving Australian Firefighters
<b>09:40-10:00 Coffee break / exhibition &amp; posters / exhibiting companies and sponsors: oral poster presentation</b>			
10:00-10:20	O 3_3	Lackson Kashobwe, Vrije Universiteit, Amsterdam, The Netherlands	Investigating the impact of PFAS on lipid metabolism: insights from an In vitro human hepatocyte model
10:20-10:40	O 3_4	Jamie C. DeWitt, East Carolina University, Greenville, North Carolina, USA	Immunotoxicity of understudied PFAS found in surface waters of the Cape Fear River of North Carolina, USA
10:40-11:00	O 3_5	Axel G Andersson, University of Gothenburg, Gothenburg, Sweden	High exposure to perfluoroalkyl substances and antibody and T-cell responses to SARS-CoV-2 mRNA vaccine – an observational study in adults from Ronneby, Sweden
<b>11:00-11:20 Coffee break / exhibition &amp; posters / exhibiting companies and sponsors: oral poster presentation</b>			
		<b>Room No. 1 &amp; Empore</b>	
<b>Session 4: Solutions</b>		<b>Chair: Lutz Ahrens / Co-Chair Michel Hubert</b>	
11:20-11:50	<b>Keynote 4</b>	<b>Chris Higgins, School of Mines, Colorado, USA</b>	<b>Treating for legacy PFASs: An overview of existing and promising technologies for remediating contaminated water &amp; soil</b>
11:50-12:10	O 4_1	Bridger J. Ruyle, Harvard University, Boston, Massachusetts, USA	Microbially limited biotransformation of precursors sustains centennial persistence of PFAS at AFFF-contaminated sites
12:10-12:30	O 4_2	Detlef Knappe, North Carolina State University, USA	Granular activated carbon adsorption and anion exchange: Scale-up of rapid small-scale column test data and drivers for sorbent use rates
12:30-12:50	O 4_3	Christopher M. Sales, Drexel University, Philadelphia, USA	Treatment of PFAS-laden solids via gliding arc plasma in air, nitrogen and argon
<b>12:50-13:50 Lunch / exhibition &amp; posters</b>			
13:50-14:10	O 4_4	Juliane Glöge, ETH Zürich, Switzerland	Alternatives to fluorinated gases as refrigerants
<b>Session 5: Regulation/ Policy</b>		<b>Chair: Christoph Schulte / Co-Chair Rachel London</b>	
14:10-14:30	<b>Keynote 5</b>	<b>Xenia Trier, University of Copenhagen, Denmark</b>	<b>PFAS analysis fit for regulation - on the art of living with uncertainty</b>
14:30-14:50		<b>Zhanyun Wang, EMPA Dübendorf, Switzerland</b>	<b>Understanding the universe of PFASs - implications for regulations</b>
14:50-15:10	O 5_1	Jona Schulze, German Environment Agency, Dessau, Germany	EU wide restriction proposal on PFAS
15:10-15:30	O 5_2	Greg Hammond, Environment and Climate Change Canada, Canada	Draft State of PFAS Report: findings and proposed conclusion
15:30-15:50	O 5_3	Elvira Rudin, ETH Zürich, Switzerland	Unveiling PFASs of industrial relevance: assessing data submitted under REACH for informed decision-making
<b>15:50-16:10 Coffee break / exhibition &amp; posters</b>			
16:10-16:30		<b>Ceremony of Awardees for outstanding presentations</b>	<b>Best Posters (1st, 2nd, 3rd), sponsored by Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh - Fachgruppe Wasserchemie)</b>
			<b>Best Posters (4th, 5th, 6th), sponsored Springer Best Lecture, sponsored by ES&amp;T Letters and ES&amp;T Air</b>
<b>Session 6: Alternatives to PFAS?</b>		<b>Chair: Annemarie van Wezel</b>	
16:30-17:30		<b>Panel Discussion</b>	Working title: EU-Regulation; REACH 2023 ff; recycling
<b>17:30</b>		<b>End of sessions</b>	