



C/2024/4910

7.8.2024.

Komisijas paziņojums

**Perfluoralkilvielu un polifluoralkilvielu (PFAS) monitorings dzeramajā ūdenī: tehniskās pamatnostādnes par analīzes metodēm**

(C/2024/4910)

**Saturs**

*Lappuse*

|                                                                           |   |
|---------------------------------------------------------------------------|---|
| Saīsinājumi .....                                                         | 1 |
| 1. Ievads .....                                                           | 3 |
| 2. DzŪD noteikumi par PFAS monitoringu .....                              | 3 |
| 2.1. Parametru vērtības .....                                             | 3 |
| 2.2. Noteikšanas robežas (kvantitatīvās noteikšanas robeža) .....         | 3 |
| 2.3. Paraugu ņemšanas biežums .....                                       | 4 |
| 3. Parametra “PFAS summa” monitoringā izmantojamās analīzes metodes ..... | 4 |
| 3.1. Metožu tvērums .....                                                 | 4 |
| 3.2. Analīzes metodes .....                                               | 5 |
| 3.3. Analīzes metožu snieguma kritēriji .....                             | 6 |
| 3.3.1. Kvantitatīvās noteikšanas robeža .....                             | 6 |
| 3.3.2. Mērījumu nenoteiktība .....                                        | 6 |
| 4. Parametra “PFAS kopā” monitoringā izmantojamās analīzes metodes .....  | 6 |
| 4.1. Metožu tvērums .....                                                 | 6 |
| 4.2. Analīzes metodes .....                                               | 6 |
| 4.2.1. Parametra “PFAS kopā” vērtību noteikšanas aizstājējmetodes .....   | 7 |
| 4.2.2. Analītiskie ziņojumi par parametru “PFAS kopā” .....               | 8 |
| 5. Atsauces .....                                                         | 8 |

**Saīsinājumi <sup>(1)</sup>**

|      |                                             |
|------|---------------------------------------------|
| PFAS | Perfluoralkilvielas un polifluoralkilvielas |
|------|---------------------------------------------|

**Anjoniskās PFAS**

|       |                                                                          |
|-------|--------------------------------------------------------------------------|
| PFAA  | Perfluoralkilskābes                                                      |
| PFCA  | Perfluoralkilkarbonskābes                                                |
| TFA   | Trifluoracetāts, arī bieži lietots trifluoretiķskābes (TFAA) saīsinājums |
| PFPrA | Perfluorpropānskābe                                                      |
| PFBA  | Perfluorbutānskābe                                                       |
| PFPeA | Perfluorpentānskābe                                                      |
| PFHxA | Perfluorheksānskābe                                                      |

<sup>(1)</sup> Ciktāl piemērojama, PFAS apzīmēšanā izmantota ESAO nomenklatūra (2021) [2].

|         |                             |
|---------|-----------------------------|
| PFHpA   | Perfluorheptānskābe         |
| PFOA    | Perfluoroktānskābe          |
| PFNA    | Perfluornonānskābe          |
| PFDA    | Perfluordekānskābe          |
| PFUnDA  | Perfluorundekānskābe        |
| PFDoDA  | Perfluordodekānskābe        |
| PFTTrDA | Perfluortridekānskābe       |
| PFSA    | Perfluoralkilsulfonskābes   |
| TFMS    | Trifluormetānsulfonskābe    |
| PFEtS   | Perfluoretānsulfonskābe     |
| PFPrS   | Perfluorpropānsulfonskābe   |
| PFBS    | Perfluorbutānsulfonskābe    |
| PFPeS   | Perfluorpentānsulfonskābe   |
| PFHxS   | Perfluorheksānsulfonskābe   |
| PFHpS   | Perfluorheptānsulfonskābe   |
| PFOS    | Perfluoroktānsulfonskābe    |
| PFNS    | Perfluornonānsulfonskābe    |
| PFDS    | Perfluordekānsulfonskābe    |
| PFUnDS  | Perfluorundekānsulfonskābe  |
| PFDoDS  | Perfluordodekānsulfonskābe  |
| PFTTrDS | Perfluortridekānsulfonskābe |

### Citi saīsinājumi

|           |                                                    |
|-----------|----------------------------------------------------|
| CIC       | Jonhromatogrāfija ar dedzināšanu                   |
| DzŪD      | Dzeramā ūdens direktīva (Direktīva (ES) 2020/2184) |
| EK        | Eiropas Komisija                                   |
| EFSA      | Eiropas Pārtikas nekaitīguma iestāde               |
| EOF       | Ekstrahējams organiski saistīts fluors             |
| GC        | Gāzhromatogrāfija                                  |
| HRMS      | Augstas izšķirtspējas masspektrometrija            |
| ISO       | Starptautiskā Standartizācijas organizācija        |
| LC        | Šķīdumhromatogrāfija                               |
| LOD       | Noteikšanas robeža                                 |
| LOQ       | Kvantitatīvās noteikšanas robeža                   |
| MS        | Masspektrometrija                                  |
| MS/MS     | Tandēma masspektrometrija                          |
| SPE       | Cietās fāzes ekstrakcija                           |
| TOP tests | Kopējo oksidējamo prekursoru tests                 |

## 1. Ievads

Eiropas Parlamenta un Padomes 2020. gada 16. decembra Direktīva (ES) 2020/2184 par dzeramā ūdens kvalitāti (pārstrādāta redakcija) <sup>(2)</sup> (tālāk “direktīva” vai “DzŪD”) stājas spēkā 2021. gada 12. janvārī un noteica perfluoralkilvielu un polifluoralkilvielu (PFAS) parametrus un parametru vērtības. Šīs vērtības ir 0,50 µg/l (500 ng/l) parametram “PFAS kopā” un 0,10 µg/l (100 ng/l) parametram “PFAS summa”, kurš aptver 20 dažādas PFAS <sup>(3)</sup>. Minēto parametru izpilde dalībvalstīm jāpanāk līdz 2026. gada 12. janvārim <sup>(4)</sup>. Transponējot dalībvalstis savos tiesību aktos var noteikt par direktīvas prasībām stingrākas prasības vai papildu parametrus.

Rūpīgi apspriests ar dalībvalstīm, šis dokuments saskaņā ar DzŪD 13. panta 7. punktu nosaka **tehniskās pamatnostādnes par analīzes metodēm, kas izmantojamas, lai PFAS monitoringu veiktu pēc pārstrādātās DzŪD noteiktajiem parametriem “PFAS kopā” un “PFAS summa”**. Šajās tehniskajās pamatnostādnēs iekļautas atlasītas analītiskās metodes un pieejas, kuras, pamatojoties uz tehnisko un sociālekonomisko novērtējumu [3], tiek uzskatītas par minēto parametru monitoringam vispiemērotākajām.

Parametra “PFAS summa” aptvertās vielas ir uzskaitītas direktīvas III pielikuma B daļas 3. punktā.

Parametrs “PFAS kopā” direktīvas I pielikumā definēts kā “perfluoralkilētu un polifluoralkilētu vielu kopums”.

Visā ES aizvien biežāki kļūst gadījumi, kad PFAS koncentrācijas saldūdenī un arī dzeramajā ūdenī ir augstas. Tāpēc Eiropas Komisija dalībvalstis mudina šīs pamatnostādnes tūlīt likt lietā, lai straujāk virzītu PFAS monitoringu un sagatavotu pasākumus, kas ļaus panākt atbilstību DzŪD parametriem.

## 2. DzŪD noteikumi par PFAS monitoringu

Direktīvas 13. panta 7. punktā teikts: “Komisija nosaka tehniskas pamatnostādnes attiecībā uz metodēm per- un polifluoralkila vielu monitoringam saskaņā ar parametriem “PFAS kopā” un “PFAS summa”, tostarp noteikšanas robežām, parametru vērtībām un paraugu ņemšanas biežumu.”

Noteikšanas robežu prasības, parametru vērtība un paraugu ņemšanas biežums dots tālāk tekstā.

### 2.1. Parametru vērtības

Parametru vērtības ir noteiktas direktīvas I pielikuma B daļā:

|                |             |
|----------------|-------------|
| — “PFAS kopā”  | = 0,50 µg/l |
| — “PFAS summa” | = 0,10 µg/l |

Šo parametru vērtību izpildei atbilstības vietā, kas noteikta direktīvas 6. pantā, jābūt panāktai līdz 2026. gada 12. janvārim.

### 2.2. Noteikšanas robežas (kvantitatīvās noteikšanas robeža)

Kvantitatīvās noteikšanas robežas (LOQ) minimuma kritērijs ir 30 % vai mazāk no parametra vērtības. Šī prasība direktīvas III pielikuma B daļā noteikta, atsaucoties uz LOQ definīciju Komisijas Direktīvas 2009/90/EK [4] 2. panta 2. punktā.

<sup>(2)</sup> Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīva (ES) 2020/2184 (2020. gada 16. decembris) par dzeramā ūdens kvalitāti (pārstrādāta redakcija) (OV L 435, 23.12.2020., 1. lpp.).

<sup>(3)</sup> PFAS parametri un parametru vērtības ir norādītas DzŪD I pielikuma B daļā. Parametra “PFAS summa” aptverto PFAS saraksts dots III pielikuma B daļas 3. punktā.

<sup>(4)</sup> Pārstrādātās DzŪD 25. pants.

Tas nozīmē, ka parametra "PFAS summa" LOQ vērtībai jābūt 30 ng/l (0,03 µg/l) vai mazākai un parametra "PFAS kopā" LOQ vērtībai jābūt 150 ng/l (0,15 µg/l) vai mazākai. Komisijas Direktīvas 2009/90/EK 2. panta 2. punktā definēts, ka LOQ "ir iepriekš noteikts noteikšanas robežas daudzkārtņš pie tādas nosakāmā parametra koncentrācijas, ko var pamatoti noteikt ar pieņemamu pareizības un precizitātes līmeni. LOQ var aprēķināt, izmantojot atbilstošo standartu vai paraugu, un to var iegūt no zemākā kalibrēšanas punkta kalibrēšanas līknē, neņemot vērā tukšo paraugu".

LOQ (vai LOD) reāli aprēķināt var tikai individuālām vielām. Parametra "PFAS summa" vērtība ir 20 individuālu PFAS vērtību summa, tāpēc, lai iegūtu jēgpilnu skaitli par visu 20 noteikto PFAS kopumu, ieteicamā LOQ individuālajām vielām ir 1,5 ng/l vai mazāka (\*). Attiecībā uz PFHxS, PFOA, PFOS un PFNA (saskaņā ar EFSA 2020. gada izvērtējumu [5] tās ir PFAS, kas rada lielas bažas) kvantitatīvās noteikšanas robežas mērķvērtībai vajadzētu būt krietni mazākai par 1,5 ng/l – tas samazinātu potenciālo nelabvēlīgo ietekmi un atspoguļotu šo četru vielu lielo toksikoloģisko relevantumu.

### 2.3. Paraugu ņemšanas biežums

Minimālais paraugu ņemšanas un analizēšanas biežums ir noteikts direktīvas II pielikuma B daļas 1. tabulā. Paraugu skaits atkarīgs no dzeramā ūdens apjoma, kādu ik dienas piegādā vai saražo attiecīgajā piegādes zonā.

Pamatojoties uz sateces baseina un piegādes sistēmas riska novērtējumiem, kurus veic saskaņā ar direktīvas attiecīgi 8. un 9. pantu, var būt jānosaka cits paraugu ņemšanas biežums.

## 3. Parametra "PFAS summa" monitoringā izmantojamās analīzes metodes

### 3.1. Metožu tvērumš

Direktīvas I pielikuma B daļā parametrs "PFAS summa" definēts kā daudzo iespējamo PFAS ("PFAS kopā") apakšgrupa, ko veido 20 individuālas PFAS (mērķvielas), kuras raisa bažas. Šo 20 individuālo vielu saraksts dots direktīvas III pielikuma B daļas 3. punktā.

Parametra "PFAS summa" vielas satur perfluoralkilētu grupu ar trim vai vairāk oglekļa atomiem (piemēram,  $-C_nF_{2n}-$ ,  $n \geq 3$ ) vai perfluoralkilētera struktūrdaļu ar diviem vai vairāk oglekļa atomiem (piemēram,  $-C_nF_{2n}OC_mF_{2m}-$ ,  $n$  un  $m \geq 1$ ). To oglekļa ķēdē ir kopumā 4–13 atomi, un tās ir 10 perfluoralkilkarbonskābes (PFCA) un 10 perfluoralkilsulfonskābes (PFSA). Šo 20 individuālo PFAS pārskats dots **1. tabulā**. Visu 20 vielu summas parametra vērtība ir 0,10 µg/l.

Šādi definējot, direktīva no parametra "PFAS summa" izslēdz ultraīsās ķēdes PFAS savienojumus, kuru oglekļa ķēdē ir divi vai trīs atomi. Tas attiecas galvenokārt uz trifluoretiķskābi (TFA) un perfluorpropānskābi (PFPrA), kā arī uz trifluormetānsulfonskābi (TFMS), perfluoretānsulfonskābi (PFtS) un perfluorpropānsulfonskābi (PFPR).

Šo tehnisko pamatnostādņu kontekstā tiek uzskatīts, ka direktīvas III pielikuma B daļas 3. punktā norādītās 20 vielas (sk. **1. tabulu**) ietver arī to lineāros un sazarotos izomērus. Masas daļās, kas paziņotas saskaņā ar direktīvu, būtu jāiekļauj arī visu izomēru summa.

#### 1. tabula.

**Direktīvas III pielikuma B daļas 3. punktā uzskaitītās PFAS, kas jāanalizē, lai ziņotu parametra "PFAS summa" vērtību (\* saīsinājums direktīvā nav minēts)**

| Oglekļa atomu ķēdes garums | Perfluoralkilkarbonskābes (PFCA) | Perfluoralkilsulfonskābes (PFSA) |
|----------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 4                          | Perfluorbutānskābe (PFBA)        | Perfluorbutānsulfonskābe (PFBS)  |

(\*) Jāpiezīmē, ka pašlaik labākā LOQ, ko var sasniegt individuālai PFAS, ir aptuveni 0,1 ng/l vai pat mazāka (to panāk ar LC-MS/MS pēc bagātināšanas, piem., saskaņā ar EN 17892 B daļu).

| Oglekļa atomu ķēdes garums | Perfluoralkilkarbonskābes (PFCA) | Perfluoralkilsulfonskābes (PFSA)         |
|----------------------------|----------------------------------|------------------------------------------|
| 5                          | Perfluorpentānskābe (PFPA)       | Perfluorpentānsulfonskābe (PFPS)         |
| 6                          | Perfluorheksānskābe (PFHxA)      | Perfluorheksānsulfonskābe (PFHxS)        |
| 7                          | Perfluorheptānskābe (PFHpA)      | Perfluorheptānsulfonskābe (PFHpS)        |
| 8                          | Perfluoroktānskābe (PFOA)        | Perfluoroktānsulfonskābe (PFOS)          |
| 9                          | Perfluoronānskābe (PFNA)         | Perfluoronānsulfonskābe (PFNS)           |
| 10                         | Perfluordekānskābe (PFDA)        | Perfluordekānsulfonskābe (PFDS)          |
| 11                         | Perfluorundekānskābe (PFUnDA)    | Perfluorundekānsulfonskābe (PFUnDS)<br>* |
| 12                         | Perfluordodekānskābe (PFDODA)    | Perfluordodekānsulfonskābe (PFDODS)<br>* |
| 13                         | Perfluortridekānskābe (PFTTrDA)  | Perfluortridekānsulfonskābe (PFTTrDS)*   |

Mūsdienīgākā tehnoloģija, kas ļauj analītiski novērtēt negaistošas individuālas organiskās paliekvielas (mērķvielas), kuras pēc ķīmiskajām īpašībām līdzinās PFAS, ir šķidrumhromatogrāfija–tandēma masspektrometrija (LC–MS/MS) (sk. 3.2. punktu “Analīzes metodes”). Nefiltrētu dzeramo ūdeni parasti analizē, izmantojot piemērotā paraugu ņemšanas procedūrā iegūtu paraugu.

Analīzes metodes tvērumā var ietilpt arī validētas PFAS līdzīgas alternatīvas un PFAS aizstājēji un tamlīdzīgas organiskās paliekvielas, piemēram, fluortelomērsulfonskābes vai perfluorsulfonamīdi. Metodes lietotājs drīkst brīvi iekļaut vairāk vielu, ja katra no tām ir pienācīgi validēta, taču parametra “PFAS summa” analītiskais rezultāts ietver tikai direktīvas III pielikuma B daļas 3. punktā nosauktās vielas.

3.2. *Analīzes metodes*

Analīzes metodēm jāatbilst vispārīgajām un specifiskajām prasībām, kas attiecībā uz parametru PFAS noteiktas direktīvas III pielikumā. Ieteicamās parametra “PFAS summa” analizēšanas metodes ir:

|                         |                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|
| — EN 17892:2024, A daļa | (LC-MS, tiešās inžekcijas metode) |
| — EN 17892:2024, B daļa | (LC-MS, SPE bagātināšanas metode) |

Standarta EN 17892 A un B daļa ir iekārtota un validēta visām 20 mērķvielām, kas iekļautas direktīvas parametrā “PFAS summa”. EN 17892 ir pirmā standartmetode, kas pilnīgu validāciju sasniegusi Eiropas starplaboratoriju salīdzinošajā testēšanā.

Var izmantot citas līdzvērtīgas standartmetodes, taču arī tām jāatbilst vispārīgajām un specifiskajām prasībām, kas attiecībā uz parametru PFAS noteiktas direktīvas III pielikumā.

### 3.3. Analīzes metožu snieguma kritēriji

#### 3.3.1. Kvantitatīvās noteikšanas robeža

Šajās pamatnostādnēs tiek pieņemts, ka direktīvas III pielikuma B daļas 1. punkta prasība par 30 % no LOQ parametra vērtības (0,10 µg/l) ļauj 1,5 ng/l lielu vidējo LOQ sasniegt ikvienam no 20 mērķsavienojumiem, tā lai rezultātā būtu iespējams atmērit 30 % (30 ng/l) no "PFAS summas" parametra vērtības.

Eiropas specializēto laboratoriju apsekojums [3] atklāja, ka visu 20 PFAS mērķvielu vidējā LOQ bija 1,38 ng/l (noapaļota uz 1,4 ng/l) ar tiešās inžekcijas metodi (A daļa) un 1,28 ng/l (noapaļota uz 1,3 ng/l) ar cietās fāzes ekstrakcijas (SPE) metodi (B daļa). Apsekojums parādīja, ka abas metodes principā atbilst direktīvas III pielikuma B daļas prasībām. Metodes lietotājam jāvaldīdē LOQ atbilstība (derīgums) konkrētajos pašmāju apstākļos.

Apsekojums parādīja, ka abas EN 17892:2024 daļas spēj dot prasībām atbilstošas LOQ, kuru vidējais aritmētiskais ir mazāks par 1,5 ng/l. SPE pieeja parasti ir sensitīvāka, jo ietver bagātināšanas posmu. Laboratorijām jāspēj pierādīt sensitivitāte, kas ir pietiekama saskaņā ar direktīvas un īstenotās kvalitātes pārvaldības sistēmas (piem., EN ISO/IEC 17025) prasībām. Optimālos apstākļos jābūt iespējamam sasniegt aptuveni 0,1 ng/l vai pat mazākas LOQ. Šajā ultrazemo koncentrāciju diapazonā ierobežojošais faktors ļoti mazām LOQ vērtībām ir vidiskie un laboratoriskie apstākļi.

#### 3.3.2. Mērījumu nenoteiktība

Tas pats Eiropas specializēto laboratoriju apsekojums [3] turklāt parādīja, ka individuālās paplašinātās mērījumu nenoteiktības var atrasties visai tālu zem direktīvas novilktais 50 % robežas. Ja pielieto A daļu (tiešā inžekcija), parametru "PFAS summa" ietilpstošo 20 PFAS mērījumu vidējās nenoteiktības ir diapazonā no 23 % līdz 31 % un standartnovirzes ir no 10 % līdz 16 %. Ja pielieto B daļu (SPE bagātināšana), mērījumu vidējās nenoteiktības ir no 18 % līdz 39 % un standartnovirzes ir no 5 % līdz 17 %. Metodes lietotājam jāvaldīdē nenoteiktību atbilstība (derīgums) konkrētajos pašmāju apstākļos.

## 4. Parametra "PFAS kopā" monitoringā izmantojamās analīzes metodes

### 4.1. Metožu tvērumš

Parametrā "PFAS kopā" ietilpstošo vielu diapazons direktīvā definēts kā "perfluoralkilētu un polifluoralkilētu vielu kopums". Konkrētākas šā parametra definīcijas direktīvā nav.

Plaši atzīta un direktīvas pieņemšanas laikā pieejama PFAS definīcija bija tikai ESAO 2018. gada tehniskā definīcija [1]. To pārskatīja 2021. gadā, t. i., pēc direktīvas pieņemšanas [2], un nu šī definīcija ietver arī trifluoretiķskābi (TFA). TFA, kas ir ultraīss ķēdes PFAS, ir hidrofila, mobila un noturīga viela, kura ūdens ciklā visbiežāk nonāk dažādu fluorķīmikāliju noārdīšanās rezultātā un no difūziem kontaminācijas avotiem. Neattīrītā ūdenī TFA var nokļūt no daudziem iespējamajiem avotiem – to vidū ir pesticīdi, aukstumaģenti, notekūdeņu attīrīšana un rūpnieciskais piesārņojums.

Pieejamie TFA monitoringa rezultāti no neattīrīta ūdens avotiem visās dalībvalstīs liecina, ka atbilstības vietā (punktā) TFA koncentrācijas var ievērojami pārsniegt direktīvas noteikto parametra "PFAS kopā" vērtību.

Pasaules Veselības organizācija (PVO), balstoties uz jaunākajām zinātnes atziņām, pašlaik izvērtē TFA ietekmi uz veselību. Atkarībā no šā novērtējuma rezultātiem PVO varētu izdot jaunus ieteikumus par TFA koncentrācijām dzeramajā ūdenī.

Šie tehniskie norādījumi ietver ieteikumus par to, kā TFA traktējama attiecībā uz parametru "PFAS kopā".

### 4.2. Analīzes metodes

Analīzes metodēs būtu jāņem vērā gan vispārīgās, gan konkrētās specifikācijas, kuras attiecībā uz parametru PFAS noteiktas direktīvas III pielikumā "Parametru analīzes specifikācijas".

#### 4.2.1. Parametra "PFAS kopā" vērtību noteikšanas aizstājējmetodes

Pašlaik neviena analīzes metode, atsevišķi ņemta, nespēj pilnībā aptvert vai kvantitatīvi noteikt visas iespējamās vielas tik milzīgā klasē vielu ar plašu molekulas diapazonu un dažādām ķīmiskajām un strukturālajām īpašībām. Tāpēc ikviena organisko paliekvielu analīzes metode jāuzskata par tādu, kas paver lielāku vai mazāku "analītisko logu". Parametrs "PFAS kopā" ir tipisks summas parametrs, tāpēc jebkura ieteiktā metode spēj dot noderīgus rezultātus šā parametra mērīšanā un tikt izmantota par aizstājējmetodi. Sīkāku informāciju sk. pilnajā ziņojumā par tehnisko un sociālekonomisko novērtējumu [3].

Patlaban metodes, kas šajās pamatnostādnēs ieteiktas par parametra "PFAS kopā" mērīšanas aizstājējmetodēm, nav ne standartizētas, ne harmonizētas; ieteikumi aptver analīzes principus, bet nedod norādījumus par parauga sagatavošanu.

1. TOP tests (kopējo oksidējamo prekursoru tests)
2. EOF-CIC (jonhromatogrāfija ar dedzināšanu (CIC) pēc fluora ekstrahēšanas (EOF))
3. LC-HRMS (šķidrumhromatogrāfija kopā ar augstas izšķirtspējas masspektrometriju) aizdomīgu un nemērķa vielu analīzē

1. **TOP testēšanas metodes** izpaužas kā sārmainā šķīdumā veikta oksidēšana ar persulfātu. TOP testēšanas pieejas izstrādātas īpaši PFAS, kuras oksidējas par perfluorkarbonskābēm un kuru radītais risks, ka bažas raisošā līmenī uzliktais PFAS noslogojums varētu tikt aplēsts pārāk augsts, ir ļoti mazs. Perfluorētie ētera savienojumi un, iespējams, vēl citas klases par perfluorkarbonskābēm neoksidējas. Līdztekus nepilnīgas prekursoru konversijas riskiem pastāv liels risks, ka parametrs "PFAS kopā" tiks aplēsts pārāk zems. Visi oksidēšanas produkti jāizsaka kvantitatīvi un jāsakopo analītiskajā aizstājējrezultātā – **"PFAS kopā<sub>TOP</sub>", kura mērvienība ir ng/l.**
2. **EOF-CIC metodes** attiecībā uz "PFAS kopā", kāds tas ir direktīvā, ir iekļaujošas un kvantitatīvas, un risks, ka bažas raisošā līmenī uzliktais PFAS noslogojums varētu tikt aplēsts pārāk zems, ir mazs. Pašreizējās EOF metodes der arī vielām, kas nav PFAS, to vidū vielām ar CF grupām un neorganiskajām vielām (piem.,  $\text{PF}_6^-$ ,  $\text{BF}_4^-$  un, iespējams, arī citu paveidu F). Kvantitatīvie rezultāti dod ekstrahējama fluora koncentrācijas (**ng/l F**), kas jāpārreķina aizstājošajā PFAS masas daļā (ieteicams lietot PFOA masas ekvivalentus), kuru salīdzina ar parametra vērtību. Koeficients, ko izmanto, lai fluora masas daļu pārreķinātu uz  $\text{PFOA}_{\text{eq}}$ , ir 1,45 <sup>(\*)</sup>. F masas daļa 345 ng/l atbilst  $\text{PFOA}_{\text{eq}}$  masas daļai 500 ng/l. Citu iespējamo F savienojumu izmantošana nav labi izpētīta, un tās rezultātā parametra vērtība 0,50 µg/l (500 ng/l) var tikt pārsniegta. Analītiskos aizstājējrezultātus izsaka ar **"PFAS kopā<sub>EOF-CIC,PFOAeq</sub>", kura mērvienība ir ng/l PFOA<sub>eq</sub>.**
3. **LC-HRMS analīze**, kurā aizdomīgas un nemērķa PFAS analīzē, LC izmantojot kopā ar augstas izšķirtspējas (HR)MS, nav atkarīga no individuālu analītisko standartu pieejamības un tādējādi spēj detektēt ievērojami lielāku savienojumu skaitu nekā mērķvielu analīze (liels analītiskais logs). Tā ir jaudīga pieeja nezināmas kontaminācijas pētīšanai, taču patlaban pieejamās metodes balstās daļēji uz zinātni un daļēji uz eksperta subjektīvo vērtējumu un dod tikai daļēji kvantitatīvus rezultātus. Aizdomīgu un nemērķa vielu analīzes metožu selektivitāti nosaka HRMS datu darbplūsma, un tāpēc specifiskums ir mazāks nekā mērķvielu analīzē. Pseudonegatīvu un pseudopozitīvu rezultātu iegūšanas risks nosaka tas, ar kādu nozīmīgumu par detektētajiem signāliem var ziņot kā par apstiprinātām PFAS. Analītiskos aizstājējrezultātus izsaka ar **"PFAS kopā<sub>HRMS</sub>", kura mērvienība ir ng/l.**

Neviena no šeit minētajām trim aizstājējmetodēm nespēj precīzi kvantificēt parametru "PFAS kopā", taču tās var piedāvāt šā parametra aizstājējmērījumus. Visās trijās metodēs izšķiroša nozīme ir paraugu priekšapstrādei. Dažos gadījumos šim posmam jāpievērš sevišķa uzmanība, lai vēlāk būtu iespējams metodi tālāk harmonizēt un validēt.

<sup>(\*)</sup>  $\text{PFOA}_{\text{eq}} = [\text{koncentrācija F} / (n_F \cdot \text{MW}_F)] \times \text{MW}_{\text{PFOA}} = \text{koncentrācija F} \cdot 1,45$  (kur  $n_F = 15$ ,  $\text{MW}_F = 19$  g/mol un  $\text{MW}_{\text{PFOA}} = 414$  g/mol).

Trīs minētās aizstājēmetodes nav pilnībā validētas izmantošanai ar ultraīsas ķēdes PFAS (t. i., TFA) un citām fluororganiskajām ķimikālijām, tādām kā fluoru saturošas zāles un pesticīdi un to noārdīšanās produkti ar vismaz vienu -CF<sub>3</sub> vai -CF<sub>2</sub> grupu. TFA atgūstamība atkarībā no paraugu priekšapstrādes var būt visai dažāda. Tāpēc ieteicams TFA atgūšanu verificēt un dokumentēt. TFA masas daļa 500 ng/l atbilst aptuveni 250 ng/l lielai F koncentrācijai, kas aprēķināta, izmantojot fluorspecifisku metodi, piemēram, EOF-CIC, un ar nosacījumu, ka TFA ir 100 % atgūts. Sīkāku analītisko informāciju sk. pilnajā ziņojumā par tehnisko un sociālekonomisko novērtējumu [3].

Attiecībā uz iepriekš minētajām metodēm vairumā gadījumu joprojām trūkst uzticamu datu par mērījumu nenoteiktību un LOQ. Tas nozīmē, ka vēl nav iespējams nodrošināt atbilstību analītiskās veiktspējas prasībām, kas attiecībā uz parametru “PFAS kopā” noteiktas direktīvas III pielikuma B daļā. Tāpēc ieteicams izmantot aizstājēmetodes kopā ar starplaboratoriju testiem, kā arī izkopt PFAS izdalīšanai vajadzīgo priekšapstrādi un saistītos datus. Lai panāktu atbilstību attiecībā uz parametru “PFAS kopā” izvirzītajām III pielikuma prasībām, ieteicams izmantot arī mērķrādītājus.

4.2.2. Analītiskie ziņojumi par parametru “PFAS kopā”

Ziņojot analītiskos rezultātus par parametru “PFAS kopā”, būtu jāizvērtē ultraīsās ķēdes PFAS, konkrēti, TFA, ietekme uz dzeramo ūdeni, jo TFA koncentrācija varētu (ievērojami) pārsniegt direktīvā noteikto parametra “PFAS kopā” vērtību.

Parametra “PFAS kopā” analītisko rezultātu paziņošanā Komisija iesaka šādu pieeju.

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. solis | Parametram “PFAS kopā” atbilstošo analītisko rezultātu [PFAS kopā] noteikt ar kādu no trijām ieteicamajām aizstājēmetodēm, un ar rezultāta pierakstu ([PFAS kopā <sub>TOP</sub> ], [PFAS kopā <sub>EOF-CIC-PFOAeq</sub> ] vai [PFAS kopā <sub>HRMS</sub> ]) norādīt, kura analīzes metode izmantota. |
| 2. solis | TFA atbilstošo analītisko rezultātu [TFA] noteikt ar analīzes mērķmetodi. Mērķ metodei būtu jāatbilst direktīvas III pielikuma prasībām, it īpaši B daļas prasībām attiecībā uz parametru “PFAS kopā”.                                                                                               |
| 3. solis | Analītiskajā ziņojumā norādīt [PFAS kopā], [TFA] un [PFAS kopā] – [TFA]. Atzīmēt, kura aizstājēmetode un mērķ metode izmantota.                                                                                                                                                                      |
| 4. solis | Ja [PFAS kopā] – [TFA] < 0, ieteicams 3. solī paziņotos analītiskos rezultātus atzīmēt kā nepārliciecināmus.                                                                                                                                                                                         |

5.     **Atsauces**

[1]     **OECD (2018)**, TOWARD A NEW COMPREHENSIVE GLOBAL DATABASE OF PER- AND POLYFLUOROALKYL SUBSTANCES (PFASs): Summary report on updating the OECD 2007 list of per- and polyfluoroalkyl substances. Ed. OECD Publishing, Parīze (ESAO rakstu sērija par riska pārvaldību, nr. 39).

[2]     **OECD (2021)**, Reconciling Terminology of the Universe of Per- and Polyfluoroalkyl Substances: Recommendations and Practical Guidance. Ed. OECD Publishing, Parīze (ESAO rakstu sērija par riska pārvaldību, nr. 61).

[3]     Nobeiguma ziņojums par atbalstu pārstrādātās Dzeramā ūdens direktīvas prasīto PFAS tehnisko pamatnostādņu izstrādei un teksta uzmetuma veidošanai, pakalpojumu līgums 090202/2023/890359/SER/ENV.C.2.

- [4] **KOMISIJAS DIREKTĪVA 2009/90/EK** (2009. gada 31. jūlijs), ar ko atbilstoši Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīvai 2000/60/EK nosaka tehniskās specifikācijas ūdens stāvokļa ķīmiskajām analizēm un monitoringam. (OV L 201, 1.8.2009., 36. lpp.).
- [5] **EFSA (2020)**, Risk to human health related to the presence of perfluoroalkyl substances in food (europa.eu).
-