C/2024/4910

7.8.2024

Sdělení Komise

Technické pokyny k metodám rozboru pro účely monitorování per- a polyfluorovaných alkylových sloučenin (PFAS) ve vodě určené k lidské spotřebě

(C/2024/4910)

Obsah

Strana

Zkratky ... 1
1. Úvod ... 3
2. Ustanovení směrnice o pitné vodě o monitorování PFAS ... 3
2.1. *Hodnoty ukazatelů* ... 3
2.2. *Detekční limity (mezní hodnota kvantifikace)* ... 3
2.3. *Četnost odběru vzorků* ... 4
3. Metody rozboru pro sledování ukazatele „suma PFAS“ ... 4
3.1. *Zaměření metod* ... 4
3.2. *Metody rozboru* ... 5
3.3. *Pracovní charakteristiky metod rozboru* ... 6
3.3.1. Mezní hodnota kvantifikace ... 6
3.3.2. Nejistota měření ... 6
4. Metody rozboru pro monitorování ukazatele „*PFAS celkové*“ ... 6
4.1. *Zaměření metod* ... 6
4.2. *Metody rozboru* ... 6
4.2.1. Zástupné metody pro ukazatel „*PFAS celkové*“ ... 7
4.2.2. Analytické vykazování ukazatele „PFAS celkové“ ... 8
5. Odkazy ... 8

Zkratky [1]

PFAS	Per- a polyfluorované alkylové sloučeniny

Aniontové PFAS

PFAA	Perfluoroalkylové kyseliny
PFCA	Perfluoroalkylkarboxylové kyseliny
TFA	Trifluoroacetát, také častý zkrácený název pro trifluoroctovou kyselinu
PFPrA	Perfluoropropionová kyselina
PFBA	Perfluorobutanová kyselina
PFPeA	Perfluoropentanová kyselina
PFHxA	Perfluorohexanová kyselina

[1] Pokud to bylo možné, pro PFAS byla použita nomenklatura uvedená v OECD (2021) [2].

PFHpA	Perfluoroheptanová kyselina
PFOA	Perfluoroktanová kyselina
PFNA	Perfluorononanová kyselina
PFDA	Perfluorodekanová kyselina
PFUnDA	Perfluoroundekanová kyselina
PFDoDA	Perfluorododekanová kyselina
PFTrDA	Perfluorotridekanová kyselina
PFSA	Perfluoroalkylsulfonové kyseliny
TFMS	Trifluormethansulfonová kyselina
PFEtS	Perfluoroethansulfonová kyselina
PFPrS	Perfluoropropansulfonová kyselina
PFBS	Perfluorobutansulfonová kyselina
PFPeS	Perfluoropentansulfonová kyselina
PFHxS	Perfluorohexansulfonová kyselina
PFHpS	Perfluoroheptansulfonová kyselina
PFOS	Perfluoroktansulfonová kyselina
PFNS	Perfluorononansulfonová kyselina
PFDS	Perfluorodekansulfonová kyselina
PFUnDS	Perfluoroundekansulfonová kyselina
PFDoDS	Perfluorododekansulfonová kyselina
PFTrDS	Perfluorotridekansulfonová kyselina

Další zkratky

CIC	Spalovací iontová chromatografie
DWD	Směrnice o pitné vodě (EU) 2020/2184
EK	Evropská komise
EFSA	Evropský úřad pro bezpečnost potravin
EOF	Extrahovatelný organicky vázaný fluor
GC	Plynová chromatografie
HRMS	Vysokorozlišovací hmotnostní spektrometrie
ISO	Mezinárodní organizace pro normalizaci
LC	Kapalinová chromatografie
LOD	Mezní hodnota detekce
LOQ	Mezní hodnota kvantifikace
MS	Hmotnostní spektrometrie
MS/MS	Tandemová hmotnostní spektrometrie
SPE	Extrakce tuhou fází
Test TOP	Zkouška celkového množství oxidovatelných prekurzorů

1. Úvod

Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2020/2184 ze dne 16. prosince 2020 o jakosti vody určené k lidské spotřebě (přepracované znění) ([2]) (dále jen „směrnice“ nebo „směrnice o pitné vodě“), která vstoupila v platnost 12. ledna 2021, zavedla ukazatele a hodnoty ukazatelů pro per- a polyfluorované alkylové sloučeniny (PFAS). V případě ukazatele „*PFAS celkové*“ jde o hodnotu 0,50 µg/l (500 ng/l) a v případě ukazatele „*suma PFAS*“, který zahrnuje seznam dvaceti sloučenin PFAS ([3]), jde o hodnotu 0,10 µg/l (100 ng/l). Členské státy musí tyto ukazatele splnit do 12. ledna 2026 ([4]). Při provádění této směrnice mohou do svých vnitrostátních právních předpisů zahrnout přísnější hodnoty nebo další ukazatele.

V souladu s čl. 13 odst. 7 směrnice o pitné vodě a na základě důkladné konzultace s členskými státy stanoví tento dokument **technické pokyny k metodám rozboru pro monitorování PFAS na základě ukazatelů „PFAS celkové“ a „suma PFAS“ stanovených v přepracované směrnici o pitné vodě**. Tyto technické pokyny zahrnují výběr metod rozboru a přístupů, které jsou na základě technického a socioekonomického posouzení považovány za nejvhodnější pro monitorování těchto ukazatelů [3].

Látky zahrnuté do ukazatele „*suma PFAS*“ jsou uvedeny v odstavci 3 části B přílohy III směrnice.

Ukazatel „*PFAS celkové*“ je v příloze I směrnice definován jako „*suma všech per- a polyfluorovaných alkylových sloučenin*“.

V celé EU přibývá případů vysokých koncentrací PFAS ve sladké vodě, včetně pitné vody. Evropská komise proto vybízí členské státy, aby na základě těchto pokynů neprodleně jednaly, a urychlily tak monitorování PFAS a navrhly opatření k dosažení souladu s ukazateli směrnice o pitné vodě.

2. Ustanovení směrnice o pitné vodě o monitorování PFAS

Čl. 13 odst. 7 směrnice stanoví, že „*[Komise] vypracuje […] technické pokyny pro metody rozboru pro účely monitorování per- a polyfluorovaných alkylových sloučenin v rámci ukazatelů ‚PFAS celkové‘ a ‚suma PFAS‘, včetně detekčních limitů, hodnot těchto ukazatelů a četnosti odběru vzorků*“.

Požadavky na detekční limity, hodnotu ukazatelů a četnost odběru vzorků jsou podrobně uvedeny níže.

2.1. *Hodnoty ukazatelů*

Hodnoty ukazatelů jsou uvedeny v části B přílohy I směrnice:

— „*PFAS celkové*“	= 0,50 µg/l
— „*suma PFAS*“	= 0,10 µg/l

Tyto hodnoty musí být dosaženy v místech splnění požadavků stanovených v článku 6 směrnice do 12. ledna 2026.

2.2. *Detekční limity (mezní hodnota kvantifikace)*

Minimální kritérium pro mezní hodnotu kvantifikace (LOQ) je 30 % hodnoty daných ukazatelů nebo méně. Tento požadavek je stanoven v části B přílohy III směrnice s odkazem na definici hodnoty LOQ v čl. 2 odst. 2 směrnice Komise 2009/90/ES [4].

([2]) Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2020/2184 ze dne 16. prosince 2020 o jakosti vody určené k lidské spotřebě (přepracované znění), Úř. věst. L 435, 23.12.2020, s. 1.

([3]) Ukazatele a jejich hodnoty PFAS jsou uvedeny v části B přílohy I směrnice o pitné vodě. Seznam PFAS zahrnutých do ukazatele „*suma PFAS*“ je uveden v odstavci 3 části B přílohy III.

([4]) Článek 25 přepracovaného znění směrnice o pitné vodě.

To znamená, že hodnota LOQ pro ukazatel „*suma PFAS*“ by měla být 30 ng/l (0,03 µg/l) nebo nižší a pro ukazatel „*PFAS celkové*“ 150 ng/l (0,15 µg/l) nebo nižší. Čl. 2 odst. 2 směrnice Komise 2009/90/ES definuje hodnotu LOQ jako „stanovený násobek mezní hodnoty detekce v koncentraci určujícího prvku, který může být přiměřeným způsobem určen s přijatelnou úrovní správnosti a přesnosti. Mezní hodnotu kvantifikace lze vypočítat za použití příslušné normy nebo vzorku a lze ji získat na základě nejnižšího kalibračního bodu na kalibrační křivce, s výjimkou slepého vzorku“.

Hodnotu LOQ (nebo LOD) lze přiměřeně vypočítat pouze pro jednotlivé látky. Vzhledem k tomu, že hodnoty PFAS ukazatele „*suma PFAS*“ představují součet dvaceti jednotlivých látek, doporučuje se pro jednotlivé látky hodnota LOQ 1,5 ng/l nebo nižší, aby se získal smysluplný údaj pro souhrn dvaceti zjištěných PFAS ([5]). Pro PFHxS, PFOA, PFOS a PFNA (podle hodnocení EFSA z roku 2020 [5] jde o PFAS vzbuzující velké obavy) by cílová mezní hodnota kvantifikace měla být výrazně nižší než 1,5 ng/l, aby se snížily jejich potenciální nepříznivé účinky a zohlednila se jejich vysoká toxikologická relevance.

2.3. *Četnost odběru vzorků*

Minimální četnost sběru a rozboru vzorků je stanovena v tabulce 1 části B přílohy II směrnice. Počet vzorků závisí na množství pitné vody distribuované nebo vyrobené každý den v dané zásobované oblasti.

Na základě posouzení rizik povodí a systému zásobování vodou provedeného v souladu s články 8 a 9 směrnice se může ukázat, že je nutné přistoupit k jiné četnosti odběru vzorků.

3. Metody rozboru pro sledování ukazatele „suma PFAS“

3.1. *Zaměření metod*

Ukazatel „*suma PFAS*“, jak je definován v části B přílohy I směrnice, je podmnožinou dvaceti jednotlivých látek PFAS (cílů) vzbuzujících obavy zvolených z mnoha možných PFAS („*PFAS celkové*“). Těchto dvacet jednotlivých látek je uvedeno v odstavci 3 části B přílohy III směrnice.

Látky ukazatele „*suma PFAS*“ obsahují perfluoralkylovou skupinu se třemi nebo více uhlíky (tj. $-CnF_2n-$, n ≥ 3) nebo perfluoroalkyletherovou skupinu se dvěma nebo více uhlíky (tj. $-CnF_2nOCmF_2m-$, n a m ≥ 1). Celková délka řetězce zahrnuje čtyři až třináct atomů uhlíku s deseti perfluoroalkylkarboxylovými kyselinami (PFCA) a deseti perfluoroalkylsulfonovými kyselinami (PFSA). Přehled těchto dvaceti jednotlivých PFAS je uveden v **tabulce 1**. Hodnota tohoto ukazatele pro součet všech dvaceti látek je 0,10 µg/l.

Vzhledem k této definici ve směrnici jsou sloučeniny PFAS s ultrakrátkým řetězcem a dvěma nebo třemi atomy uhlíku z ukazatele „*suma PFAS*“ vyloučeny. To se týká zejména kyseliny trifluoroctové (TFA) a kyseliny perfluoropropanové (PFPrA) i kyseliny trifluoromethansulfonové (TFMS), kyseliny perfluoroethansulfonové (PFEtS) a kyseliny perfluoropropansulfonové (PFPrS).

V kontextu těchto technických pokynů se má za to, že dvacet látek uvedených v odstavci 3 části B přílohy III směrnice (viz **tabulka 1**) zahrnuje lineární a rozvětvené izomery. Uváděné hmotnostní koncentrace podle směrnice by měly zahrnovat součet všech izomerů.

Tabulka 1

PFAS uvedené v odstavci 3 části B přílohy III směrnice, které mají být analyzovány pro účely vykazování hodnoty ukazatele „*suma PFAS*“ (* Zkratka není ve směrnici uvedena)

Délka uhlíkového řetězce	Perfluoroalkylkarboxylové kyseliny (PFCA)	Perfluoralkylsulfonové kyseliny (PFSA)
4	Perfluorobutanová kyselina (PFBA)	Perfluorobutansulfonová kyselina (PFBS)

([5]) Je třeba poznamenat, že současná nejlepší hodnota LOQ, které lze dosáhnout pro jednu PFAS, je přibližně 0,1 ng/l nebo dokonce nižší (pomocí metody LC-MS/MS po zakoncentrování, např. podle normy EN 17892, část B).

Délka uhlíkového řetězce	Perfluoroalkylkarboxylové kyseliny (PFCA)	Perfluoralkylsulfonové kyseliny (PFSA)
5	Perfluoropentanová kyselina (PFPA)	Perfluoropentansulfonová kyselina (PFPS)
6	Perfluorohexanová kyselina (PFHxA)	Perfluorohexansulfonová kyselina (PFHxS)
7	Perfluoroheptanová kyselina (PFHpA)	Perfluoroheptansulfonová kyselina (PFHpS)
8	Perfluoroktanová kyselina (PFOA)	Perfluoroktansulfonová kyselina (PFOS)
9	Perfluorononanová kyselina (PFNA)	Perfluorononansulfonová kyselina (PFNS)
10	Perfluorodekanová kyselina (PFDA)	Perfluorodekansulfonová kyselina (PFDS)
11	Perfluoroundekanová kyselina (PFUnDA)	Perfluoroundekansulfonová kyselina (PFUnDS) *
12	Perfluorododekanová kyselina (PFDoDA)	Perfluorododekansulfonová kyselina (PFDoDS) *
13	Perfluorotridekanová kyselina (PFTrDA)	Perfluorotridekansulfonová kyselina (PFTrDS) *

K analytickému posouzení netěkavých jednotlivých organických stopových látek (cílů) s chemickými vlastnostmi jako PFAS se používá nejmodernější technologie kapalinové chromatografie s tandemovou hmotnostní spektrometrií (LC-MS/MS) (viz metody uvedené v odstavci 3.2 *Metody rozboru*). Nefiltrovaná pitná voda se běžně analyzuje na základě vhodného postupu odběru vzorků.

Rozsah metody rozboru může zahrnovat další validované alternativy podobné PFAS a náhražky PFAS a podobné organické stopové látky, jako jsou fluorotelomersulfonové kyseliny nebo perfluorosulfonamidy. Uživatel metody může po řádné validaci pro každou integrovanou látku zahrnout více látek s tím, že výsledek rozboru pro ukazatel „*suma PFAS*“ zahrnuje pouze látky uvedené v odstavci 3 části B přílohy III směrnice.

3.2. ***Metody rozboru***

Metody rozboru by měly splňovat obecné a specifické požadavky týkající se ukazatele „*PFAS*“, jak je stanoveno v příloze III směrnice. Doporučené metody rozboru pro ukazatel „*suma PFAS*“ jsou:

— Norma EN 17892:2024 část A	(LC-MS, metoda přímého nástřiku)
— Norma EN 17892:2024 část B	(LC-MS, metoda zakoncentrování pomocí extrakce na pevné fázi)

Části A a B normy EN 17892 jsou navrženy a validovány pro všech dvacet cílových látek zahrnutých do ukazatele „*suma PFAS*“ ve směrnici. Norma EN 17892 je první standardní metodou, která poskytuje úplnou validaci na základě evropské mezilaboratorní zkoušky.

Lze použít jiné rovnocenné standardní metody za předpokladu, že splňují obecné a specifické požadavky týkající se ukazatele „PFAS“, jak je stanoveno v příloze III směrnice.

3.3. ***Pracovní charakteristiky metod rozboru***

3.3.1. *Mezní hodnota kvantifikace*

V těchto pokynech se požadavek na hodnotu LOQ ve výši 30 % hodnoty ukazatele (0,10 µg/l), stanovený v odstavci 1 části B přílohy III směrnice, považuje za dosažení průměrné hodnoty LOQ 1,5 ng/l pro každou z dvaceti cílových sloučenin, takže je možné měřit 30 % (30 ng/l) hodnoty ukazatele „*suma PFAS*“.

Průzkum evropských odborných laboratoří [3] ukázal, že průměrná hodnota LOQ všech dvaceti cílových hodnot PFAS je 1,38 ng/l (zaokrouhleno 1,4 ng/l) pro metodu přímého nástřiku (část A) a 1,28 ng/l (zaokrouhleno 1,3 ng/l) pro metodu extrakce tuhou fází (SPE) (část B). U obou metod se ukázalo, že jsou v zásadě v souladu s částí B přílohy III směrnice. Uživatel metody by měl ověřit soulad hodnoty LOQ pro dané vnitropodnikové podmínky.

Průzkum ukázal, že obě části normy EN 17892:2024 jsou schopny zajistit vyhovující hodnotu LOQ se střední hodnotou pod 1,5 ng/l. Metoda zakoncentrování pomocí extrakce na pevné fázi bývá citlivější vzhledem k tomu, že obsahuje krok zakoncentrování. Laboratoře by měly prokázat dostatečnou citlivost v souladu s požadavky směrnice a zavedeného systému řízení kvality (např. norma EN ISO/IEC 17025). Za optimálních podmínek by mělo být možné dosáhnout hodnoty LOQ kolem 0,1 ng/l nebo dokonce nižší. V tomto stopovém koncentračním rozsahu jsou pro velmi nízké hodnoty LOQ limitujícím faktorem podmínky prostředí a laboratoře.

3.3.2. *Nejistota měření*

Stejný průzkum evropských odborných laboratoří [3] také ukázal, že jednotlivé rozšířené nejistoty měření mohou být hluboko pod hranicí 50 %, jak je uvedeno ve směrnici. Průměrné nejistoty měření pro dvacet PFAS ukazatele „*suma PFAS*“ se pohybovaly v rozmezí od 23 % do 31 % se směrodatnými odchylkami mezi 10 % a 16 % pro část A (přímý nástřik). Pro část B (zakoncentrování pomocí extrakce na pevné fázi) se průměrné nejistoty měření pohybovaly od 18 % do 39 % se směrodatnými odchylkami mezi 5 % a 17 %. Uživatel metody by měl ověřit soulad nejistot pro dané vnitropodnikové podmínky.

4. **Metody rozboru pro monitorování ukazatele „*PFAS celkové*“**

4.1. ***Zaměření metod***

Rozsah látek zahrnutých do ukazatele „*PFAS celkové*“ je ve směrnici definován jako „*suma všech per- a polyfluorovaných alkylových sloučenin*“. Konkrétnější definici tohoto ukazatele směrnice neuvádí.

Jedinou široce dohodnutou definicí PFAS, která byla v době přijetí směrnice k dispozici, byla technická definice OECD z roku 2018 [1]. Tato definice byla revidována v roce 2021, tedy po přijetí směrnice [2]; nyní obsahuje kyselinu trifluoroctovou (TFA). TFA je PFAS s ultrakrátkým řetězcem a je to hydrofilní, mobilní a perzistentní látka, která se do vodního cyklu dostává především rozkladem různých fluorovaných látek a z rozptýlených zdrojů znečištění. TFA ve vodních zdrojích může pocházet z mnoha různých zdrojů, včetně pesticidů, chladiv, čističek odpadních vod a průmyslového znečištění.

Dostupné výsledky monitorování TFA ze zdrojů surové vody ve všech členských státech ukazují, že koncentrace TFA v místě splnění požadavků mohou výrazně překročit hodnotu ukazatele „*PFAS celkové*“ stanovenou směrnicí.

Světová zdravotnická organizace (WHO) v současné době posuzuje zdravotní účinky TFA na základě nejnovějších vědeckých poznatků. V závislosti na výsledcích tohoto posouzení by WHO mohla vydat nová doporučení týkající se koncentrací TFA v pitné vodě.

Tyto technické pokyny obsahují doporučení, jak nakládat s TFA v rámci ukazatele „*PFAS celkové*“.

4.2. ***Metody rozboru***

Metody rozboru by měly zohledňovat obecné i konkrétní specifikace týkající se ukazatele „*PFAS*“, jak je uvedeno v příloze III směrnice „*Specifikace pro rozbory ukazatelů*“.

4.2.1. *Zástupné metody pro ukazatel „PFAS celkové“*

V současné době není žádná analytická metoda schopna plně pokrýt nebo kvantifikovat všechny možné látky z obrovské třídy látek s širokým rozsahem molekulových hmotností a různých chemických a strukturních vlastností. V tomto ohledu je třeba předpokládat, že každá analytická metoda pro analýzu organických stop má své vlastní „analytické okno“, které je širší nebo užší. Ukazatel „*PFAS celkové*“ je typickým sumárním ukazatelem a všechny doporučené metody mohou poskytnout užitečné výsledky a zástupný ukazatel pro jeho měření. Více informací lze nalézt v úplné zprávě o technickém a socioekonomickém posouzení [3].

V současné době nejsou metody doporučené v těchto pokynech jako zástupné pro měření ukazatele „*PFAS celkové*“ standardizovány ani harmonizovány; doporučení se týkají zásad analýzy, ale neposkytují pokyny pro přípravu vzorku:

1. Test TOP (test celkového množství oxidovatelných prekurzorů)

2. EOF-CIC (spalovací iontová chromatografie [CIC] po extrakci fluoru [EOF])

3. Analýza zaměřená na podezřelé a necílové látky pomocí metody LC-HRMS (kapalinová chromatografie s vysokorozlišovací hmotnostní spektometrií)

1. **Metody testůTOP** zahrnují oxidaci peroxodisíranem v alkalickém roztoku. Testy TOP jsou určeny konkrétně pro PFAS, které oxidují na perfluorované karboxylové kyseliny, a představují velmi malé riziko nadhodnocení zátěže PFAS na znepokojující úroveň. Perfluorované éterové sloučeniny a případně další třídy neoxidují na perfluorované karboxylové kyseliny. Spolu s rizikem neúplné přeměny prekurzorů existuje vysoké riziko podhodnocení ukazatele „*PFAS celkové*“. Všechny oxidační produkty je třeba kvantifikovat a shrnout v zástupném analytickém výsledku prezentovaném jako ukazatel **„*PFAS celkové*$_{TOP}$“ v ng/l.**

2. Podle směrnice jsou **metody EOF-CIC** pro ukazatel „*PFAS celkové*“ inkluzivní a kvantitativní a existuje nízké riziko podhodnocení zátěže PFAS pod znepokojující úroveň. Současné metody EOF zahrnují látky, které nejsou PFAS, včetně skupin CF a anorganických látek, např. $_6^-$, BF_4^-, a případně další druhy látek ze skupiny F^-. Kvantitativní výsledky poskytují koncentrace extrahovatelného fluoru (**ng/l F**), které je třeba převést na zástupnou hmotnostní koncentraci PFAS (doporučuje se hmotnostní ekvivalent PFOA), aby bylo možné je porovnat s hodnotou ukazatele. Konverzní faktor pro získání $PFOA_{eq}$ z hmotnostní koncentrace fluoru je 1,45 ([6]). Hmotnostní koncentrace 345 ng/l F odpovídá hmotnostní koncentraci 500 ng/l $PFOA_{eq}$. Pozadí dalších možných F-sloučenin není dobře prozkoumáno a může vést k překročení hodnoty ukazatele 0,50 µg/l (500 ng/l). Proxy výsledky analýz jsou uvedeny jako **„*PFAS celkové*$_{EOF\text{-}CIC,PFOA_{eq}}$“ v ng/l $PFOA_{eq}$**.

3. **Analýza LC-HRMS**, jakožto analýza podezřelých a necílových PFAS pomocí kapalinové chromatografie (LC) s vysokorozlišovací hmotnostní spektrometrií (HRMS) není závislá na dostupnosti jednotlivých analytických standardů a může tak detekovat výrazně vyšší počet sloučenin než cílová analýza (široké analytické okno). Jedná se o účinný přístup k řešení neznámé kontaminace, ale prozatím jsou dostupné metody založeny částečně na vědeckých poznatcích a částečně na odborném posouzení a poskytují pouze částečně kvantitativní výsledky. Selektivita metod pro podezřelé a necílené látky závisí na pracovním postupu dat metody HRMS, což poskytuje nižší úroveň specifičnosti než cílená analýza. Riziko falešně negativních a falešně pozitivních výsledků závisí na úrovni významnosti, s níž lze zjištěné signály hlásit jako potvrzení přítomnosti PFAS. Výsledky zástupných metod analýzy jsou uvedeny jako **„*PFAS celkové*$_{HRMS}$“ v ng/l**.

Žádná z těchto tří zástupných metod nedokáže přesně kvantifikovat ukazatel „*PFAS celkové*“, ale může poskytnout jeho zástupné měření. U všech tří metod je zásadní předběžná úprava vzorku. V některých případech je třeba této fázi věnovat zvýšenou pozornost, aby bylo v budoucnu dosaženo další harmonizace a validace.

([6]) $PFOA_{eq}$ = [Koncentrace F / (n_F *MW_F)] x MW_{PFOA} = Koncentrace F * 1,45 (kde n_F = 15, MW_F = 19 g/mol a MW_{PFOA} = 414 g/mol).

Tyto tři zástupné metody nebyly plně validovány pro PFAS s ultrakrátkým řetězcem (např. TFA) a další organofluorové chemické látky, jako jsou fluorovaná léčiva, fluorované pesticidy a jejich fluorované degradační produkty s alespoň jednou skupinou -CF_3 nebo -CF_2-. Konkrétně výtěžnost TFA se může mezi jednotlivými předběžnými úpravami vzorků výrazně lišit. Proto se doporučuje výtěžnost TFA ověřit a zdokumentovat. Pokud je dosaženo 100 % výtěžnosti TFA, hmotnostní koncentrace 500 ng/l TFA odpovídá koncentraci přibližně 250 ng/l F při výpočtu pomocí metody specifické pro fluor, jako je metoda EOF-CIC. Podrobnější analytické informace jsou obsaženy v úplné zprávě o technickém a socioekonomickém posouzení [3].

U většiny výše uvedených metod stále chybí spolehlivé údaje o nejistotě měření a hodnotě LOQ. To znamená, že pro ukazatel „*PFAS celkové*“ zatím není možné zajistit soulad s požadavky na analytickou výkonnost stanovenými v části B přílohy III směrnice. Proto se doporučuje používat zástupné metody ve spojení s mezilaboratorními testy, jakož i vypracovat předběžné úpravy a související údaje k odstranění PFAS. Doporučuje se rovněž zahrnout cíle pro dosažení souladu s požadavky přílohy III pro ukazatel „*PFAS celkové*“.

4.2.2. *Analytické vykazování ukazatele „PFAS celkové“*

Při analytickém vykazování výsledků pro ukazatel „*PFAS celkové*“ by mělo být vyhodnoceno přispění TFA s ultrakrátkým řetězcem PFAS ve vodě určené k lidské spotřebě, protože koncentrace TFA by mohla (výrazně) překročit hodnotu ukazatele „*PFAS celkové*“ v rámci směrnice.

Komise doporučuje k vykazování analytických výsledků pro ukazatel „*PFAS celkové*“ následující přístup:

Krok 1:	Určit výsledek analýzy pro ukazatel „*PFAS celkové*“ ([*PFAS celkové*]) pomocí jedné ze tří doporučených zástupných metod rozboru a uvést, která metoda byla použita ([PFAS celkové$_{TOP}$], [PFAS celkové$_{EOF\text{-}CIC\ PFOAeq}$] nebo [PFAS celkové$_{HRMS}$]).
Krok 2:	Určit výsledek rozboru TFA ([TFA]) pomocí cílené metody rozboru. Cílená metoda by měla splňovat požadavky stanovené v příloze III směrnice, zejména požadavky části B pro ukazatel „*PFAS celkové*“.
Krok 3:	Analytická zpráva obsahuje hlášení o ukazateli [PFAS celkové], [TFA] a [PFAS celkové] – [TFA] a je zde uvedeno, která zástupná a cílená metoda byla použita.
Krok 4:	Pokud platí, že [PFAS celkové] – [TFA] < 0, doporučuje se označit oznámené výsledky analýzy v kroku 3 jako neprůkazné.

5. **Odkazy**

[1] **OECD (2018):** CESTA KE KOMPLEXNÍ GLOBÁLNÍ DATABÁZI PER- A POLYFLUOROVANÝCH ALKYLOVÝCH SLOUČENIN (PFAS): souhrnná zpráva o aktualizaci seznamu per- a polyfluorovaných alkylových sloučenin OECD z roku 2007. (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.) Vydalo vydavatelství OECD. Paříž, Řada týkající se řízení rizik, č. 39 (OECD Series on Risk Management, 39).

[2] **OECD (2021):** Sladění terminologie per- a polyfluorovaných alkylových sloučenin: doporučení a praktické pokyny (Reconciling Terminology of the Universe of Per- and Polyfluoroalkyl Substances: Recommendations and Practical Guidance). Vydalo vydavatelství OECD. Paříž, Řada týkající se řízení rizik, č. 61 (OECD Series on Risk Management, 61).

[3] Závěrečná zpráva o podpoře vývoje a návrhu technických pokynů pro látky PFAS podle přepracované směrnice o pitné vodě, smlouva o poskytování služeb č. 090202/2023/890359/SER/ENV.C.2 (Final report on the support for developing and drafting technical guidelines on PFAS substances under the recast Drinking Water Directive, Service contract No 090202/2023/890359/SER/ENV.C.2).

[4] **SMĚRNICE KOMISE 2009/90/ES** ze dne 31. července 2009, kterou se podle směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES stanoví technické specifikace chemické analýzy a monitorování stavu vod (Úr. vest. L 201, 1.8.2009, s. 36).

[5] **EFSA (2020):** Riziko pro lidské zdraví v souvislosti s přítomností perfluoralkylových látek v potravinách (europa.eu) (Risk to human health related to the presence of perfluoroalkyl substances in food))