C/2024/4910

7.8.2024

Obvestilo Komisije

Tehnične smernice glede analiznih metod za spremljanje per- in polifluoroalkilnih snovi (PFAS) v vodi, namenjeni za prehrano ljudi

(C/2024/4910)

Kazalo

Stran

Okrajšave ... 1

1. Uvod ... 3
2. Določbe direktive o pitni vodi o spremljanju PFAS ... 3
   - 2.1. *Parametrične vrednosti* ... 3
   - 2.2. *Meje zaznavnosti (meja določljivosti)* ... 3
   - 2.3. *Pogostost vzorčenja* ... 4
3. Analizne metode za spremljanje parametra „skupno PFAS“ ... 4
   - 3.1. *Področje uporabe metod* ... 4
   - 3.2. *Analizne metode* ... 5
   - 3.3. *Izvedbena merila za analizne metode* ... 6
     - 3.3.1. Meja določljivosti ... 6
     - 3.3.2. Merilna negotovost ... 6
4. Analizne metode za spremljanje parametra „vsota PFAS“ ... 6
   - 4.1. *Področje uporabe metod* ... 6
   - 4.2. *Analizne metode* ... 6
     - 4.2.1. Metode, uporabljene kot približek za parameter „vsota PFAS“ ... 7
     - 4.2.2. Analitično poročanje o parametru „vsota PFAS“ ... 8
5. Viri ... 8

Okrajšave ([1])

PFAS	per- in polifluoroalkilne snovi

Anionske PFAS

PFAA	perfluoroalkilne kisline
PFCA	perfluoroalkil karboksilne kisline
TFA	trifluoroacetat, tudi pogosta kratica za trifluoroocetno kislino (TFAA)
PFPrA	perfluoropropanojska kislina
PFBA	perfluorobutanojska kislina
PFPeA	perfluoropentanojska kislina
PFHxA	perfluoroheksanojska kislina

([1]) Za per- in polifluoroalkilne snovi se je po potrebi uporabljala nomenklatura iz OECD (2021) [2].

PFHpA	perfluoroheptanojska kislina
PFOA	perfluorooktanojska kislina
PFNA	perfluorononanojska kislina
PFDA	perfluorodekanojska kislina
PFUnDA	perfluoroundekanojska kislina
PFDoDA	perfluorododekanojska kislina
PFTrDA	perfluorotridekanojska kislina
PFSA	perfluoroalkil sulfonske kisline
TFMS	trifluorometan sulfonska kislina
PFEtS	perfluoroetan sulfonska kislina
PFPrS	perfluoropropan sulfonska kislina
PFBS	perfluorobutan sulfonska kislina
PFPeS	perfluopentan sulfonska kislina
PFHxS	perfluoroheksan sulfonska kislina
PFHpS	perfluoroheptan sulfonska kislina
PFOS	perfluorooktan sulfonska kislina
PFNS	perfluorononan sulfonska kislina
PFDS	perfluorodekan sulfonska kislina
PFUnDS	perfluoroundekan sulfonska kislina
PFDoDS	perfluorododekan sulfonska kislina
PFTrDS	perfluorotridekan sulfonska kislina

Druge kratice

CIC	ionska kromatografija z zgorevanjem
DPV	direktiva o pitni vodi (Direktiva (EU) 2020/2184)
EK	Evropska komisija
EFSA	Evropska agencija za varnost hrane
EOF	organsko vezan fluor, ki se lahko ekstrahira
GC	plinska kromatografija
HRMS	masna spektrometrija visoke ločljivosti
ISO	Mednarodna organizacija za standardizacijo
LC	tekočinska kromatografija
LOD	meja zaznavnosti
LOQ	meja določljivosti
MS	masna spektrometrija
MS/MS	tandemska masna spektrometrija
SPE	ekstrakcija iz trdne faze
Preskus TOP	poskus za določitev predhodnikov z oksidativno metodo

1. **Uvod**

Z Direktivo (EU) 2020/2184 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 16. decembra 2020 o kakovosti vode, namenjene za prehrano ljudi (prenovitev) ([2]) (v nadaljnjem besedilu: Direktiva ali direktiva o pitni vodi), ki je začela veljati 12. januarja 2021, so bili uvedeni parametri in parametrične vrednosti za per- in polifluoroalkilne snovi (PFAS). Te vrednosti so 0,50 µg/l (500 ng/l) za parameter „vsota PFAS“ in 0,10 µg/l (100 ng/l) za parameter „skupno PFAS“, ki zajema seznam 20 per- in polifluoroalkilnih snovi ([3]). Države članice morajo navedena parametra izpolniti do 12. januarja 2026 ([4]). Pri prenosu te direktive v nacionalno zakonodajo lahko vključijo strožje vrednosti ali dodatne parametre.

V tem dokumentu so v skladu s členom 13(7) direktive o pitni vodi in na podlagi obsežnega posvetovanja z državami članicami določene **tehnične smernice glede analiznih metod za spremljanje per- in polifluoriranih alkilnih snovi na podlagi parametrov „vsota PFAS“ in „skupno PFAS“ iz prenovljene direktive o pitni vodi**. Te tehnične smernice zajemajo izbor analitičnih metod in pristopov, ki so na podlagi tehnične in socialno-ekonomske ocene [3] najprimernejši za spremljanje obeh parametrov.

Snovi, vključene v parameter „skupno PFAS“, so navedene v točki 3 dela B Priloge III k Direktivi.

Parameter „vsota PFAS“ je v Prilogi I k Direktivi opredeljen kot „vsota vseh per- in polifluoriranih alkilnih snovi“.

V EU je vedno več primerov visokih koncentracij PFAS v sladki vodi, vključno s pitno vodo. Evropska komisija zato države članice spodbuja, naj hitro ukrepajo v skladu s temi smernicami, da bi pospešile spremljanje PFAS in oblikovale ukrepe za doseganje skladnosti s parametri iz direktive o pitni vodi.

2. **Določbe direktive o pitni vodi o spremljanju PFAS**

V členu 13(7) Direktive je navedeno: „Komisija pripravi tehnične smernice glede analiznih metod za spremljanje per- in polifluoriranih alkilnih snovi na podlagi parametrov ‚vsota PFAS‘ in ‚skupno PFAS‘, vključno z mejami zaznavnosti, vrednostmi parametrov in pogostostjo vzorčenja“.

Zahteve za meje zaznavnosti, vrednosti parametrov in pogostost vzorčenja so podrobno opisane v nadaljevanju.

2.1. ***Parametrične vrednosti***

Parametrični vrednosti sta določeni v delu B Priloge I k Direktivi:

— *„vsota PFAS“*	= 0,50 µg/l
— *„skupno PFAS“*	= 0,10 µg/l

Ti parametrični vrednosti morata biti na mestu skladnosti izpolnjeni do 12. januarja 2026, kot je določeno v členu 6 Direktive.

2.2. ***Meje zaznavnosti (meja določljivosti)***

Minimalno merilo za mejo določljivosti (LOQ) znaša 30 % ali manj parametrične vrednosti. Ta zahteva je določena v delu B Priloge III k Direktivi s sklicevanjem na opredelitev meje določljivosti iz člena 2(2) Direktive Komisije 2009/90/ES [4].

([2]) Direktiva (EU) 2020/2184 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 16. decembra 2020 o kakovosti vode, namenjene za prehrano ljudi (prenovitev) (UL L 435, 23.12.2020, str. 1).

([3]) Parametri in parametrične vrednosti za PFAS so vključeni v del B Priloge I k direktivi o pitni vodi. Seznam per- in polifluoroalkilnih snovi, vključenih v parameter „skupno PFAS“, je naveden v točki 3 dela B Priloge III.

([4]) Člen 25 prenovljene direktive o pitni vodi.

To pomeni, da mora biti meja določljivosti za parameter „skupno PFAS“ 30 ng/l (0,03 µg/l) ali manj, za parameter „vsota PFAS“ pa 150 ng/l (0,15 µg/l) ali manj. Člen 2(2) Direktive Komisije 2009/90/ES opredeljuje mejo določljivosti kot „opredeljeni mnogokratnik meje detekcije pri koncentraciji analita, ki ga je mogoče določiti s sprejemljivo ravnijo natančnosti.“ Mejo določljivosti je mogoče izračunati z uporabo ustreznega standarda ali vzorca in jo je mogoče določiti prek najnižje kalibracijske točke na kalibracijski krivulji ter z izključitvijo slepega vzorca.“

Mejo določljivosti (ali mejo zaznavnosti) je mogoče razumno izračunati le za posamezne snovi. Parameter „skupno PFAS“ kot parametrične vrednosti PFAS predstavlja vsoto 20 posameznih snovi, pri čemer se za posamezne snovi priporoča meja določljivosti 1,5 ng/l ali manj, da se dobi smiselna vrednost za vseh 20 ugotovljenih PFAS ([5]). Za PFHxS, PFOA, PFOS in PFNA (tj. PFAS, ki vzbujajo veliko zaskrbljenost glede na oceno EFSA iz leta 2020 [5]) bi morala biti ciljna meja določljivosti precej pod 1,5 ng/l, da se zmanjšajo morebitni škodljivi učinki in pokaže velik toksikološki pomen štirih snovi.

2.3. *Pogostost vzorčenja*

Najmanjša pogostost vzorčenja in analize je določena v tabeli 1 dela B Priloge II k Direktivi. Število vzorcev je odvisno od količine pitne vode, ki se vsak dan dobavi ali proizvede na določenem območju oskrbe.

Na podlagi ocen tveganja prispevnega območja in sistema oskrbe, izvedenih v skladu s členoma 8 oziroma 9 Direktive, se lahko izkaže, da so potrebne druge pogostosti vzorčenja.

3. **Analizne metode za spremljanje parametra „skupno PFAS“**

3.1. *Področje uporabe metod*

Parameter „skupno PFAS“, kot je opredeljen v delu B Priloge I k Direktivi, je podnabor 20 posameznih per- in polifluoroalkilnih snovi (ciljnih snovi), ki vzbujajo zaskrbljenost, od mnogih možnih PFAS („vsota PFAS“). Teh 20 posameznih snovi je navedenih v točki 3 dela B Priloge III k Direktivi.

Snovi „skupno PFAS“ vsebujejo perfluoroalkilni del s tremi ali več atomi ogljika (tj. – CnF_2n–, n ≥ 3) ali perfluoroalkil etrni del z dvema ali več atomi ogljika (tj. – CnF_2nOCmF_2m–, n in m ≥ 1). Celotna dolžina verige zajema štiri do trinajst atomov ogljika z desetimi perfluoroalkil karboksilnimi kislinami (PFCA) in desetimi perfluoroalkil sulfonskimi kislinami (PFSA). V **tabeli 1** je pregled 20 posameznih per- in polifluoroalkilnih snovi. Parametrična vrednost za vsoto vseh 20 snovi je 0,10 µg/l.

Zaradi te opredelitve iz Direktive so spojine ultrakratkoverižnih PFAS z dvema ali tremi atomi ogljika izključene iz parametra „skupno PFAS“. To se nanaša zlasti na trifluoroocetno kislino (TFA) in perfluoropropanojsko kislino (PFPrA) ter trifluorometan sulfonsko kislino (TFMS), perfluoroetan sulfonsko kislino (PFEtS) in perfluoropropan sulfonsko kislino (PFPrS).

V okviru teh tehničnih smernic se za 20 snovi iz točke 3 dela B Priloge III k Direktivi (glej **tabelo 1**) šteje, da vključujejo linearne in razvejane izomere. Masne koncentracije, o katerih se poroča v skladu z Direktivo, bi morale zajemati vsoto vseh izomerov.

Tabela 1:

PFAS iz točke 3 dela B Priloge III k Direktivi, ki jih je treba analizirati za poročanje o parametrični vrednosti „skupno PFAS“ (* Okrajšava v Direktivi ni navedena).

Dolžina ogljikove verige	Perfluoroalkil karboksilne kisline (PFCA)	Perfluoroalkil sulfonske kisline (PFSA)
4	perfluorobutanojska kislina (PFBA)	perfluorobutan sulfonska kislina (PFBS)

([5]) Opozoriti je treba, da je trenutna najboljša meja določljivosti, ki jo je mogoče doseči za eno snov PFAS, približno 0,1 ng/l ali celo manj (z metodo s tandemsko masno spektrometrijo s tekočinsko kromatografijo (LC-MS/MS) po obogatitvi, npr. v skladu s standardom EN 17892, del B).

Dolžina ogljikove verige	Perfluoroalkil karboksilne kisline (PFCA)	Perfluoroalkil sulfonske kisline (PFSA)
5	perfluoropentanojska kislina (PFPA)	perfluopentan sulfonska kislina (PFPS)
6	perfluoroheksanojska kislina (PFHxA)	perfluoroheksan sulfonska kislina (PFHxS)
7	perfluoroheptanojska kislina (PFHpA)	perfluoroheptan sulfonska kislina (PFHpS)
8	perfluorooktanojska kislina (PFOA)	perfluorooktan sulfonska kislina (PFOS)
9	perfluorononanojska kislina (PFNA)	perfluorononan sulfonska kislina (PFNS)
10	perfluorodekanojska kislina (PFDA)	perfluorodekan sulfonska kislina (PFDS)
11	perfluoroundekanojska kislina (PFUnDA)	perfluoroundekan sulfonska kislina (PFUnDS)*
12	perfluorododekanojska kislina (PFDoDA)	perfluorododekan sulfonska kislina (PFDoDS)*
13	perfluorotridekanojska kislina (PFTrDA)	perfluorotridekan sulfonska kislina (PFTrDS)*

Najnovejša tehnologija za izvedbo analitične ocene nehlapnih posameznih organskih snovi v sledovih (ciljne snovi) s kemijskimi lastnostmi, kot so PFAS, je tandemska masna spektrometrija s tekočinsko kromatografijo (LC-MS/MS) (glej metode iz točke 3.2 Analizne metode). Običajno se nefiltrirana pitna voda analizira po ustreznem postopku vzorčenja.

Analizna metoda lahko obsega druge validirane alternative, podobne PFAS, nadomestke PFAS in podobne organske snovi v sledovih, kot so fluorotelomerske sulfonske kisline ali perfluorosulfonamidi. Uporabnik metode lahko po ustrezni validaciji vsake vključene snovi zajame več snovi, pri čemer se razume, da rezultat analize za parameter „skupno PFAS“ zajema le snovi iz točke 3 dela B Priloge III k Direktivi.

3.2. ***Analizne metode***

Analizne metode morajo izpolnjevati splošne in posebne zahteve v zvezi s parametrom „PFAS“, kot je določeno v Prilogi III k Direktivi. Priporočeni analizni metodi za parameter „skupno PFAS“ sta:

— EN 17892:2024, del A	(LC-MS, metoda neposrednega injiciranja)
— EN 17892:2024, del B	(LC-MS, metoda obogatitve z ekstrakcijo iz trdne faze)

Dela A in B standarda EN 17892 sta zasnovana in validirana za vseh 20 tarčnih snovi, vključenih v parameter „skupno PFAS“ iz Direktive. Standard EN 17892 je prva standardna metoda, ki zagotavlja popolno validacijo na podlagi evropskih medlaboratorijskih študij.

Uporabijo se lahko tudi druge enakovredne standardne metode, če izpolnjujejo splošne in posebne zahteve v zvezi s parametrom „PFAS“, kot je določen v Prilogi III k Direktivi.

3.3. *Izvedbena merila za analizne metode*

3.3.1. *Meja določljivosti*

V teh smernicah se šteje, da zahteva glede meje določljivosti, ki znaša 30 % parametrične vrednosti (0,10 µg/l), iz točke 1 dela B Priloge III k Direktivi, dosega povprečno mejo določljivosti, ki znaša 1,5 ng/l za vsako od 20 ciljnih spojin, tako da je mogoče izmeriti 30 % (30 ng/l) parametrične vrednosti „skupno PFAS“.

Z raziskavo evropskih strokovnih laboratorijev [3] se je pokazalo, da je bila povprečna meja določljivosti vseh 20 ciljnih per- in polifluoroalkilnih snovi za metodo direktnega injiciranja (del A) 1,38 ng/l (zaokroženo na 1,4 ng/l), za metodo ekstrakcije iz trdne faze (del B) pa 1,28 ng/l (zaokroženo na 1,3 ng/l). Za obe metodi se je pokazalo, da sta načeloma skladni z delom B Priloge III k Direktivi. Uporabnik metode bi moral potrditi skladnost meje določljivosti za dane interne pogoje.

Iz raziskave je razvidno, da se lahko z obema deloma standarda EN 17892:2024 zagotovijo skladne meje določljivosti s povprečno vrednostjo pod 1,5 ng/l. Pristop ekstrakcije iz trdne faze je običajno občutljivejši, ker vključuje korak obogatitve. Laboratoriji morajo dokazati, da imajo zadostno občutljivost, v skladu z zahtevami iz Direktive in izvajanim sistemom kakovosti (npr. standard EN ISO/IEC 17025). V optimalnih pogojih bi morale biti dosegljive meje določljivosti približno 0,1 ng/l ali celo nižje. Okoljski in laboratorijski pogoji so v tem območju koncentracije ultrasledi omejevalni dejavnik za zelo nizke meje določljivosti.

3.3.2. *Merilna negotovost*

V isti raziskavi evropskih strokovnih laboratorijev [3] se je tudi pokazalo, da so lahko posamezne razširjene merilne negotovosti precej pod mejo 50 %, določeno v Direktivi. Povprečne merilne negotovosti za 20 PFAS v okviru parametra „skupno PFAS“ znašajo od 23 % do 31 % s standardnimi odmiki od 10 % do 16 % za del A (neposredno injiciranje). Za del B (obogatitev z ekstrakcijo iz trdne faze) so povprečne merilne negotovosti znašale od 18 % do 39 %, standardni odmiki pa od 5 % do 17 %. Uporabnik metode bi moral potrditi skladnost negotovosti za dane interne pogoje.

4. **Analizne metode za spremljanje parametra „vsota PFAS“**

4.1. ***Področje uporabe metod***

Razpon snovi, vključenih v parameter „vsota PFAS“, je v Direktivi opredeljen kot „vsota vseh per- in polifluoriranih alkilnih snovi“. Parameter v Direktivi ni natančnejše opredeljen.

Edina splošno dogovorjena opredelitev teh snovi, ki je bila na voljo ob sprejetju Direktive, je bila tehnična opredelitev OECD iz leta 2018 [1]. V to opredelitev, ki je bila spremenjena leta 2021, tj. po sprejetju Direktive [2], je zdaj vključena snov trifluoroocetna kislina (TFA). TFA, ki je ultrakratkoverižna PFAS, je hidrofilna, mobilna in obstojna snov, ki v vodni cikel primarno vstopi z razgradnjo različnih fluorokemikalij in iz razpršenih virov onesnaženja. Obstaja veliko različnih možnih virov TFA v virih surove vode, vključno s pesticidi, hladilnimi sredstvi, čiščenjem odplak in industrijskim onesnaževanjem.

Razpoložljivi rezultati spremljanja TFA v virih surove vode v državah članicah kažejo, da lahko koncentracije TFA na mestu skladnosti znatno presežejo parametrično vrednost „vsota PFAS“ iz Direktive.

Vpliv TFA na zdravje trenutno ocenjuje Svetovna zdravstvena organizacija (SZO) na podlagi najnovejših znanstvenih dognanj. SZO bi lahko glede na rezultate te ocene izdala nova priporočila glede koncentracij TFA v pitni vodi.

Te tehnične smernice zajemajo priporočila o tem, kako obravnavati TFA v okviru parametra „vsota PFAS“.

4.2. ***Analizne metode***

Pri analiznih metodah bi bilo treba upoštevati splošne in posebne specifikacije v zvezi s parametrom „PFAS“, kot so določene v Prilogi III (Specifikacije za analizo parametrov) k Direktivi.

4.2.1. *Metode, uporabljene kot približek za parameter „vsota PFAS“*

Trenutno nobena posamezna analizna metoda ne more v celoti zajeti ali količinsko opredeliti vseh možnih snovi v velikem razredu snovi s širokim razponom molekulskih mas ter različnimi kemijskimi in strukturnimi lastnostmi. V zvezi s tem je treba za vsako analizno metodo za analizo organskih sledi šteti, da ima svoje „analizno okno“, ki je širše ali ožje. Parameter „vsota PFAS“ je tipičen parameter vsote, z vsemi priporočenimi metodami pa se lahko dobijo uporabni rezultati in približek za njegovo merjenje. Več informacij je na voljo v celotnem poročilu o tehnični in socialno-ekonomski oceni [3].

Metode, ki so v teh smernicah priporočene kot približki za merjenje parametra „vsota PFAS“, niso niti standardizirane niti usklajene; priporočila zajemajo načela analize, toda ne zagotavljajo smernic za pripravo vzorca:

1. poskus TOP (poskus za določitev predhodnikov z oksidativno metodo);

2. EOF-CIC (ionska kromatografija z zgorevanjem (CIC) po ekstrakciji fluora (EOF));

3. analiza sumljivih in neznanih snovi z LC-HRMS (masna spektrometrija visoke ločljivosti s tekočinsko kromatografijo).

1. **Poskusne metode TOP** vključujejo oksidacijo s persulfatom v alkalni raztopini. Pristopi poskusa TOP so posebej namenjeni za PFAS, ki se oksidirajo v perfluorirane karboksilne kisline in pomenijo zelo majhno tveganje za previsoko oceno obremenitve s PFAS na zaskrbljujoči ravni. Perfluorirane etrske spojine in po možnosti drugi razredi se ne oksidirajo v perfluorirane karboksilne kisline. Poleg tveganj za nepopolno pretvorbo prekurzorjev obstaja veliko tveganje za prenizko oceno parametra „vsota PFAS“. Vse oksidacijske produkte je treba količinsko opredeliti in povzeti v analiznem rezultatu približka, predstavljenem kot „**vsota $PFAS_{TOP}$“ v ng/l.**

2. **Metode EOF-CIC** so za parameter „vsota PFAS“ v skladu z Direktivo vključujoče in kvantitativne, tveganje prenizke ocene obremenitve s PFAS na zaskrbljujoči ravni pa je majhno. Sedanje metode EOF zajemajo snovi, ki niso PFAS, vključno s skupinami fluorooglikov (CF) in anorganskimi snovmi, npr. PF_6^-, BF_4^- in po možnosti druge zvrsti F^-. Kvantitativni rezultati kažejo koncentracije fluora, ki ga je mogoče ekstrahirati (**ng/l F**), ki jih je treba pretvoriti v približek masne koncentracije PFAS (priporočajo se masni ekvivalenti perfluorooktanojske kisline ($PFOA_{ekv}$)), to pa je treba primerjati s parametrično vrednostjo. Faktor pretvorbe za pridobitev $PFOA_{ekv}$ iz masne koncentracije fluora je 1,45 ([6]). Masna koncentracija 345 ng/l F ustreza masni koncentraciji 500 ng/l $PFOA_{ekv}$. Ozadje drugih možnih fluorovih spojin ni dobro raziskano in lahko povzroči, da se parametrična vrednost 0,50 µg/l (500 ng/l) preseže. Analizni rezultati približka so predstavljeni kot **„vsota $PFAS_{EOF\text{-}CIC,PFOAekv}$“ v ng/l $PFOA_{ekv}$.**

3. Z **analizo LC-HRMS** kot analizo sumljivih in neznanih snovi PFAS z uporabo masne spektrometrije visoke ločljivosti s tekočinsko kromatografijo (LC-(HR)MS), ki ni odvisna od razpoložljivosti posameznih analiznih standardov, se lahko tako zazna bistveno večje število spojin kot s tarčno analizo (široko analizno okno). To je učinkovit pristop k obravnavanju neznane kontaminacije, vendar zaenkrat razpoložljive metode delno temeljijo na znanosti in delno na strokovni presoji ter zagotavljajo le semikvantitativne rezultate. Selektivnost metod odkrivanja sumljivih in neznanih snovi je odvisna od tega, kako poteka obdelava podatkov o HRMS, s čimer se zagotavlja nižja raven specifičnosti kot s tarčno analizo. Tveganje lažno negativnih in lažno pozitivnih rezultatov je odvisno od stopnje pomembnosti, s katero je mogoče zaznane signale sporočiti kot potrjene PFAS. Analizni rezultati približka so predstavljeni kot „**vsota $PFAS_{HRMS}$“ v ng/l**.

Z nobeno od teh treh metod približka ni mogoče natančno količinsko opredeliti parametra „vsota PFAS“, lahko pa se zagotovijo meritve njegovega približka. Pri vseh treh metodah je ključna predobdelava vzorcev. V nekaterih primerih je treba tej fazi nameniti posebno pozornost, da se v prihodnosti dosežeta nadaljnje usklajevanje in validacija.

([6]) $PFOA_{ekv}$ = [koncentracija F / (n_F * MW_F)] x MW_{PFOA} = koncentracija F * 1,45 (pri čemer je n_F = 15, MW_F = 19 g/mol in MW_{PFOA} = 414 g/mol).

Tri metode približka niso bile v celoti validirane za ultrakratkoverižne PFAS (npr. TFA) in druge organofluorove kemikalije, kot so fluorirani farmacevtski izdelki, fluorirani pesticidi in njihovi fluorirani razgradni produkti z vsaj eno -CF_3 ali -CF_2-skupino. Natančneje, izkoristek TFA se lahko med posameznimi predpripravljenimi vzorci precej razlikuje. Zato je izkoristek TFA priporočljivo preveriti in dokumentirati. Masna koncentracija 500 ng/l TFA ustreza koncentraciji približno 250 ng/l F, izračunani z metodo, specifično za fluor, kot je EOF-CIC, če je dosežen 100-odstotni izkoristek TFA. Podrobnejše analitične informacije so vključene v celotno poročilo o tehnični in socialno-ekonomski oceni [3].

Zanesljivih podatkov o merilni negotovosti in meji določljivosti za večino zgoraj navedenih metod še vedno ni. To pomeni, da še ni mogoče zagotoviti skladnosti z zahtevami glede analitske učinkovitosti iz dela B Priloge III k Direktivi za parameter „vsota PFAS“. Zato se priporoča uporaba metod približka v povezavi z medlaboratorijskimi primerjalnimi preskusi ter razvoj predhodno obdelanih in povezanih podatkov za odstranitev PFAS. Prav tako je priporočljivo vključiti cilje, da se doseže skladnost z zahtevami iz Priloge III za parameter „vsota PFAS“.

4.2.2. *Analitično poročanje o parametru „vsota PFAS“*

Za analitično poročanje o rezultatih parametra „vsota PFAS“, bi bilo treba oceniti prispevek ultrakratkoverižne PFAS, tj. TFA, v vodi, namenjeni za prehrano ljudi, saj bi lahko koncentracija TFA (znatno) presegla parametrično vrednost „vsota PFAS“ iz Direktive.

Komisija pri poročanju o rezultatih analiz za parameter „vsota PFAS“ priporoča naslednji pristop:

Prvi korak:	Določite rezultat analize za parameter „vsota PFAS“ ([vsota PFAS]) z uporabo ene od treh priporočenih analiznih metod približka, pri čemer navedite uporabljeno metodo ([vsota $PFAS_{TOP}$], [vsota $PFAS_{EOF\text{-}CIC\ PFOAekv}$] ali [vsota $PFAS_{HRMS}$]).
Drugi korak:	Določite analitski rezultat za snov TFA ([TFA]) s tarčno analizno metodo. Tarčna metoda bi morala biti skladna z zahtevami iz Priloge III k Direktivi, zlasti z zahtevami iz dela B za parameter „vsota PFAS“.
Tretji korak:	Poročilo o analizi zajema poročanje o naslednjem [vsota PFAS], [TFA] in [vsota PFAS] – [TFA], pri čemer se navedeta uporabljeni metoda približka in tarčna metoda.
Četrti korak:	Če je [vsota PFAS] – [TFA] < 0, se priporoča, da se sporočeni rezultati analize v tretjem koraku označijo kot nedokončni.

5. **Viri**

[1] **OECD**, *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*, založba OECD Publishing, Pariz (zbirka OECD o obvladovanju tveganja, št. 39), 2018.

[2] **OECD**, *Reconciling Terminology of the Universe of Per- and Polyfluoroalkyl Substances: Recommendations and Practical Guidance*, založba OECD Publishing, Pariz (zbirka OECD o obvladovanju tveganja, št. 61), 2021.

[3] *Final report on the support for developing and drafting technical guidelines on PFAS substances under the recast Drinking Water Directive*, pogodba o opravljanju storitev št. 090202/2023/890359/SER/ENV.C.2.

[4] **Direktiva Komisije 2009/90/ES** z dne 31. julija 2009 o določitvi strokovnih zahtev za kemijsko analiziranje in spremljanje stanja voda v skladu z Direktivo Evropskega parlamenta in Sveta 2000/60/ES (UL L 201, 1.8.2009, str. 36).

[5] **EFSA,** Risk to human health related to the presence of perfluoroalkyl substances in food (europa.eu), 2020.