

Pasivno uzorkovanje za praćenje PFAS u vodi

ALS laboratoriji proširili su portfelj metoda za praćenje PFAS u vodenom okolišu DGT analizom pasivnih uzorkivača

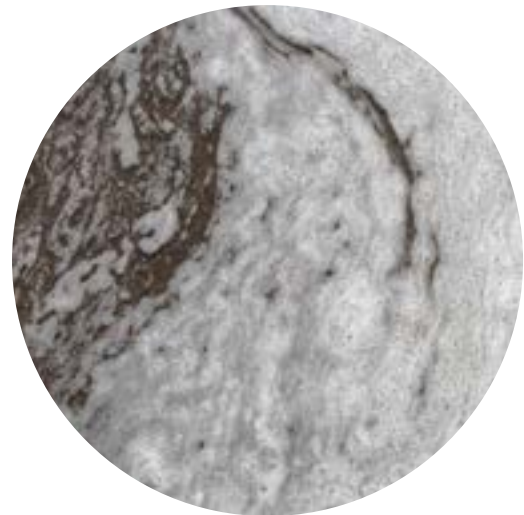
Per- i polifluoroalkilne tvari (PFAS) su sintetičke kemikalije s jakim C-F vezama. Zbog svoje visoke toplinske stabilnosti, hidro i oleofobnih svojstava te visoke površinske aktivnosti, naširoko se koriste u industrijskim proizvodima. Zbog njihove ustrajnosti, potencijala bioakumulacije i dalekometnog potencijala širenja, PFOS, PFOA i ostali PFAS-ovi se prate u vodenim sustavima kako bi pomogli u identificiranju izvora kontaminacije i procijeniti vremenske trendove. Za ove projekte, DGT (difuzijski gradijenti u tankim slojevima) tehnologija se može koristiti jer pruža pouzdane vremenski ponderirane prosječne koncentracije koje su idealne za praćenje razmjera sliva i u svrhu identifikacije izvora.

+ ALS laboratoriji imaju opsežno i dugogodišnje iskustvo s PFAS analizama uglavnom u uzorcima vode i tla te posjeduju širok portfelj metoda (vidi [EnviroMails Europe No. 01, 02 and 10](#)).

Pasivno uzorkovanje

Pasivno uzorkovanje oslanja se na nepotpomognutu molekularnu difuziju analita kroz difuznu površinu na adsorbens. Za razliku od aktivnog (pumpnog) uzorkovanja, pasivni uzorkivači e zahtijevaju struju, nemaju pokretnih dijelova i jednostavni su za korištenje (bez rada pumpe ili kalibracije). Nakon uzorkovanja, adsorbirani analiti se desorbiraju iz adsorbensa i kvantificirati korištenjem raznih analitičkih tehnika. Pasivni uređaj za uzorkovanje akumulira količinu ciljanih spojeva koji odražavaju vremenski ponderirani prosjek koncentracije tijekom razdoblja primjene.

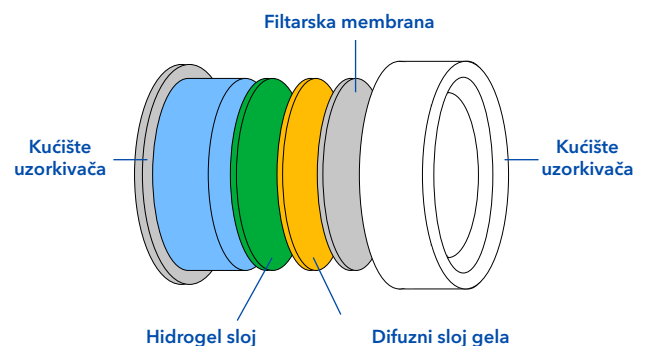
Ovisno o postupku laboratorijske pripremi uzorka, SPOT uzorkovanje omogućuje analizu bilo koje ukupne otopljene koncentracije (slobodni + koloidno vezani spojevi koji mogu proći kroz filter) ili ukupne koncentracije (otopljene + koloidne + spojevi čestica). Suprotno uzorkovanju na licu mjesta, PASIVNO uzorkovanje omogućuje mjerenje samo koncentracije slobodno ottopljenih spojeva.



Slika 1: Ilustrativna slika onečišćene vode

DGT uzorkivači

DGT uzorkivači sastoje se od tri osnovne komponente: sloj hidrogela, sloj difuzijskog gela i filterska membrana (vidi sliku 2). Sloj hidrogela djeluje kao vezivna faza za ciljane analite, dok difuzni sloj gela olakšava kontroliranu difuziju analita prema veznom sloju. Analiti se zatim imobiliziraju u hidrogelu, omogućujući očuvanje tijekom vađenja uzorka.



Slika 2: Šema DGT uzorkivača



Uzorkovanje i analiza uzoraka

DGT uzorkivači prikladni su za sve vrste voda (svježe, morske ili otpadne vode).

DGT uzorkivači raspoređuju su u tekućoj /pokretnoj vodi i pričvršćuju se uzicom za pecanje na uređaj za postavljanje. Nakon dohvaćanja iz okruženja za implementaciju i ispiranja ultračistom vodom. Nakon toga, u vrećama sa kontroliranom vlagom, DGT uzorkivači se prevoze do laboratorija.

U laboratoriju se uklanjaju izloženi uzorci iz vrećica, rastavljaju se i gel za vezivanje se odvoja od ostalih dijelova. Vezni sloj je ekstrahiran 24 sata potpuno uronjen u metanol koji sadrži 0,5% NH₄OH. Ekstrakt je koncentriran dušikom, filtriran i analiziran UHPLC-MS/MS (tekućinska kromatografija ultravisoke učinkovitosti zajedno s tandemskom masenom spektrometrijom). Identifikacija i kvantifikacija ciljanog PFAS-a temelji se na pristupu kalibracije internog standarda. Metoda je validirana i uključuje 14 PFAS spojevi za koje su koeficijenti difuzije (D) određeni od strane proizvođač (Tablica 2).

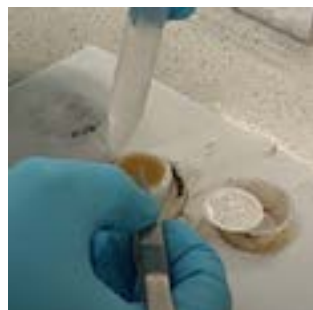
Tablica 1: Parametri DGT uzorkivača korištenih za PFAS

Karakteristike proizvoda:	
Tip:	LSNW-AP
Filtarska membrana:	PES membrana (debljina: 0.14 mm)
Difuzni gel:	0.8 mm agarozni difuzijski gel

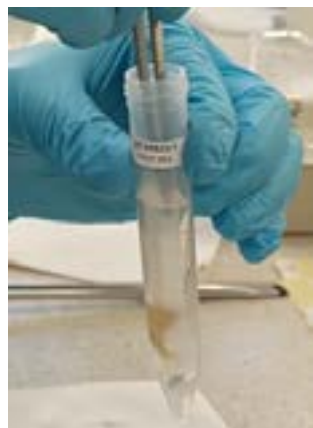
a) Nekorištenii uzorkivač



c) Manipulacija uzorkivačem



b) Korišteni uzorkivač



d) Ekstrakcija uzorka

Slika 3: LSNW-AP uzorkivač za PFAS uzorkovanje vode i njegova laboratorijska ekstrakcija.

Zaključci

Pasivno uzorkovanje, posebno s DGT uzorkivačima, pruža vrijedan pristup razumijevanju dinamiku promjene kvalitete vode tijekom vremena. Svladavši mnoga ograničenja konvencionalnog uzorkovanja na licu mjesta, DGT uzorkivači doprinose sveobuhvatnijoj i točnijoj procjeni kvalitete vode, i tako doprinosi donošenju ispravnih odluka u procesu održivog upravljanja okolišem.

Tablica 2: Popis ciljanih PFAS analita, koeficijenti difuzije (D) i ograničenja izvješćivanja (LOR) potvrđena za DGT uzorkivače

Analit	D (E ⁻⁶ cm ² /sec) (25°C)	LOR (ng/L, 25°C)*	
		7 dana	21 dan
6:2 FTS	4.96	2.00	0.66
HFPO-DA (GenX)	5	0.99	0.33
PFBA	6.46	1.53	0.51
PFBS	6.22	0.80	0.26
PFDA	3.46	4.29	1.43
PFHpA	5.87	0.89	0.89
PFHpS	5.62	0.93	0.31
PFHxA	5.33	0.93	0.31
PFHxS	5.04	1.03	0.34
PFNA	4.12	15.62	5.21
PFOA	4.75	10.42	3.47
PFOS	4.55	1.15	0.38
PFPeA	6.06	0.82	0.27
PFPeS	5.87	0.89	0.30

* Limiti izvješćivanja ovise o vremenu implementacije. Vrijeme postavljanja od 3 - 21 dan općenito je optimalno. Snimanje temperature vode tijekom uzorkovanja je neophodno radi točne kalkulacije. Idealno, prosečna temperatura dobit će se iz integrisanog termometra (data logger).

Povezani EnviroMails:

- [EnviroMail_01_Europe: PFAS Testing In Waters: The Scope of Analyses and Current State of Legislation - May 2023](#)
- [EnviroMail_02_Europe: Sampling Recommendations For PFAS to Maximize Data Quality - May 2023](#)
- [EnviroMail_10_Europe: Forever PFAS Chemicals In Soils - Nov 2023](#)

Navedena literatura:

- <https://www.dgtresearch.com/organic-analytes/>
- [Development and Applications of Novel DGT Passive Samplers for Measuring 12 Per- and Polyfluoroalkyl Substances in Natural Waters and Wastewaters; Zhou Fang, et al.; Environmental Science & Technology 2021 55 \(14\), 9548-9556.](#)
- [Passive Sampling in Regulatory Chemical Monitoring of Nonpolar Organic Compounds in the Aquatic Environment; Kees Booij, et al.; Environmental Science & Technology 2016, 50, 1, 3-17 \(Critical Review\).](#)

Za sve dodatne informacije, kontaktirajte naše eksperte!

