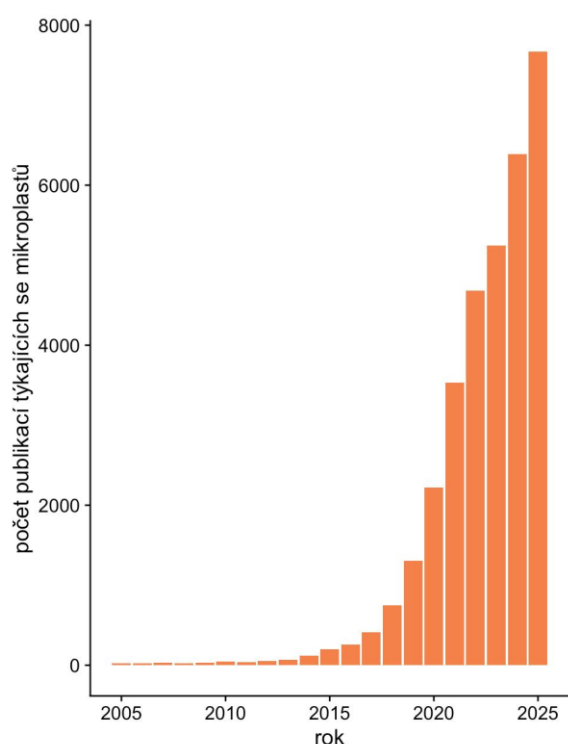


Mikroplasty ve vodách: první akreditovaná laboratoř v České republice ve VÚV TGM

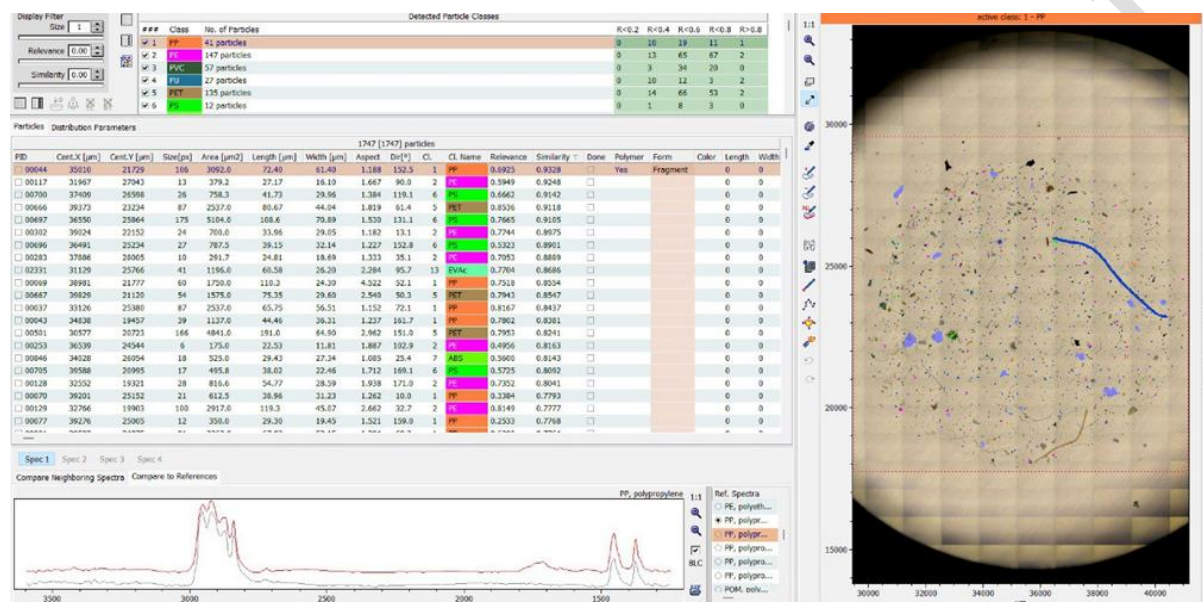
Mikroplasty, definované jako částice syntetických polymerů o velikosti menší než 5 mm, představují jeden z nejsledovanějších environmentálních fenoménů současnosti (*obr. 1*). Tyto všudypřítomné částice vznikající především mechanickou abrazí, fragmentací či průmyslovým zpracováním plastů se dostávají do životního prostředí ve velkém množství. Zatímco počáteční výzkum se soustředil na moře a oceány, nyní se pozornost přesouvá na sladkovodní ekosystémy a pitnou vodu, kde představují významné environmentální a zdravotní riziko [1, 2]. Účinky mikroplastů na organismy jsou komplexní – působí jako vektory pro sorbované kontaminanty z prostředí, uvolňují chemická aditiva přidávaná do plastů záměrně – jako jsou změkčovadla a retardanty hoření – a mohou mechanicky narušovat tkáň a způsobovat chronické záněty [3]. V důsledku jejich pomalého rozkladu snadno vstupují do potravních řetězců a akumulují se v biotě na všech trofických úrovních [4].



Obr. 1. Kumulativní počet vědeckých publikací v databázi Scopus s klíčovým slovem „microplastic“

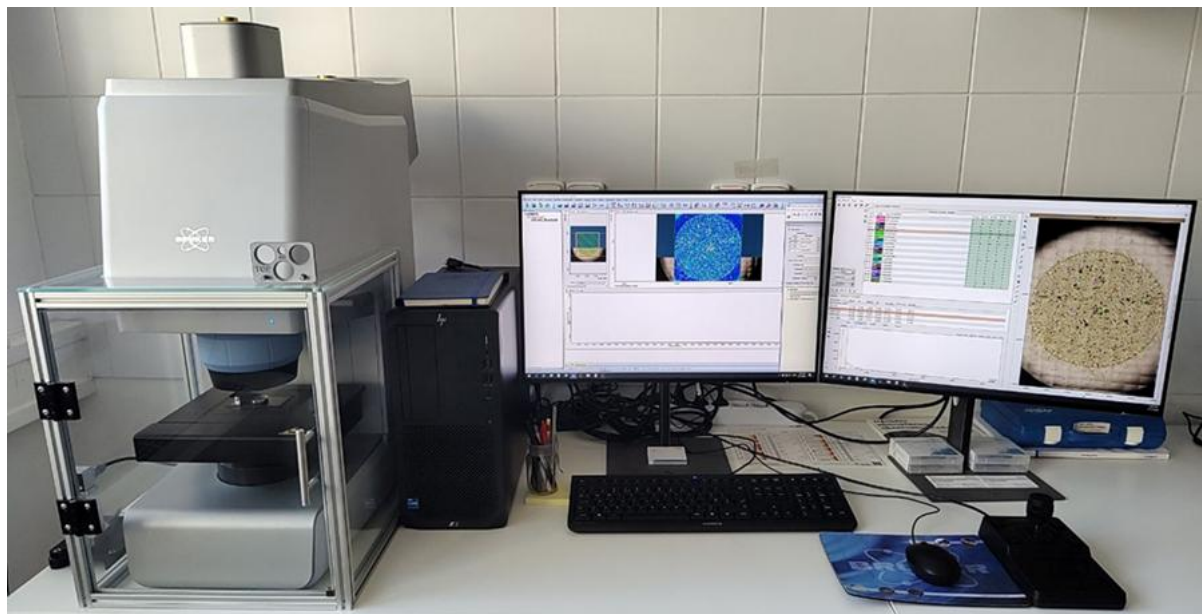
Zvýšený výzkumný zájem o oblast mikroplastů se odráží i v legislativní sféře. Evropská legislativa ukládá povinnost implementovat monitoring mikroplastů v pitných vodách doplněním směrnice EU o jakosti vod určených k lidské spotřebě (Rozhodnutí Komise 2024/1441). Podobné požadavky se brzy očekávají pro povrchové vody po zavedení příslušné směrnice Evropského parlamentu a Rady, kterou se mění Směrnice 2000/60/ES (Rámcová směrnice o vodní politice). V reakci na tento kontext a s cílem poskytnout spolehlivé analytické zázemí byla v brněnské pobočce Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka (VÚV TGM) založena specializovaná Laboratoř analýzy mikroplastů, jež se problematice intenzivně věnuje od roku 2023.

V oblasti analýz mikroplastů jsou klíčové dvě skupiny metod, lišící se primárně detekčním limitem a výstupem. Vibrační spektroskopie, zejména infračervená spektroskopie s Fourierovou transformací (FTIR), a Ramanova spektroskopie jsou hojně užívané nedestruktivní metody pro analýzu vzorků mikroplastů. Plošným skenováním připraveného vzorku lze získat tzv. chemickou mapu a odečíst přesné informace o počtu, velikosti, tvaru a chemickém složení nalezených částic (obr. 2). Metoda FTIR je vhodná pro kvantifikaci i kvalifikaci částic od velikosti 5 μm [5], zatímco Ramanova spektroskopie dokáže odhalovat částice až do velikosti 300 nm [6], čímž otevírá možnost detekce nanoplastů. Další možnou metodou zjištění přítomnosti mikroplastů je např. pyrolýza s plynovou chromatografií a hmotnostní spektrometrií, která však vede k destrukci analyzovaného vzorku a poskytuje informaci pouze o celkové hmotnosti jednotlivých typů polymerů v daném vzorku [7].



Obr. 2. Chemická mapa analyzovaného vzorku mikroplastů vizualizovaná v softwaru Microplastic Finder (Purency)

Informace o velikostní distribuci a tvaru, získané spektroskopicky, jsou navíc zásadní pro posouzení rizik pro organismy, a proto je tato metoda zároveň stěžejní pro splnění legislativních požadavků. V Laboratoři analýzy mikroplastů ve VÚV TGM jsme jako detekční metodu zvolili FTIR spektroskopii. Laboratoř byla vybavena μ FTIR spektroskopem LUMOS II firmy Bruker (*obr. 3*). Toto zařízení umožňuje plně automatickou analýzu celých ploch (typicky filtru o průměru 25 mm) a vytvoření chemické mapy analyzované plochy. Z vytvořené mapy pak lze pomocí výpočetních metod automaticky identifikovat plastové částice, jejich tvar, velikost a zejména chemické složení – tedy typ plasty.



Obr. 3. Zleva: zpracovávaný vzorek v μ FTIR spektroskopu LUMOS II, proces zpracování v programu OPUS, vyhodnocování obsahu a typu mikroplastů v softwaru Microplastic Finder

Vlastní analýze však nejprve předchází relativně komplikovaný proces odběru vzorku – v případě vody pomocí kaskády filtrů a případně čerpadla (*obr. 4*) – a přípravy vzorku. Příprava vzorku pro analýzu zahrnuje oxidativně-digestivní procesy vedoucí k eliminaci organických zbytků ze vzorků z environmentálních matic (viz např. [8, 9]), doplněné o hustotní separaci k odstranění zbytků anorganické frakce [10].



Obr. 4. Čerpání a filtrace vody z proudnice k analýze obsahu mikroplastů (vlevo); detail filtrační aparatury (vpravo)

Celý proces zpracování a analýzy byl standardizován a optimalizován a v roce 2025 laboratoř nejprve získala certifikát od Střediska pro posuzování způsobilosti laboratoří (ASLAB) a následně akreditaci od Českého institutu pro akreditaci (ČIA). Obě tyto certifikace se vztahují na stanovení mikroplastů ve vodách metodou infračervené spektrometrie s Fourierovou transformací a na odběr vzorků vod za účelem určení obsahu mikroplastů. Laboratoř VÚV TGM tak v současné době disponuje první a dosud jedinou certifikovanou laboratoří v České republice s akreditací ČIA a posouzením ASLAB pro vzorkování a analýzy množství, velikosti a chemického složení mikroplastů specificky ve vzorcích pitné vody. Zároveň byl za tímto účelem upraven i laboratorní informační systém (LIS) LABSYSTÉM pro příjem vzorků a evidenci výsledků. V procesu akreditace byly bezprostředně zužitkovány zkušenosti získané při řešení národních a mezinárodních projektů, na nichž se laboratoř v současné době aktivně podílí.

VÚV TGM Brno nabízí své analytické služby širokému okruhu zájemců – výzkumným organizacím, laboratořím, provozovatelům vodovodů a čistíren odpadních vod, orgánům státní správy i široké veřejnosti v rámci komerčních zakázek. Díky našim zkušenostem z mezinárodních i národních projektů a certifikované kvalitě nabízíme komplexní služby od odběru vzorků přes jejich analýzu až po interpretaci výsledků.

Systematický monitoring mikroplastů ve vodním prostředí je nezbytným předpokladem pro identifikaci cest jejich vnosu, hodnocení ekologických rizik a vytvoření strategie pro snižování jejich množství v životním prostředí. Naše pracoviště je připraveno poskytnout kvalifikovanou podporu v této důležité oblasti ochrany vodních zdrojů a lidského zdraví.

Projekt: Mikroplast-IKA; Grantová podpora: TA ČR, Program Prostředí pro život II, č. SS07010295

T A

Č R

Technologická
agentura
České republiky

Cílem projektu je kvantifikace mikroplastů v povrchových vodách a identifikace jejich hlavních transportních cest do vodních toků. Prvotní fáze se zaměřuje na vývoj a standardizaci metodik pro odběr a procesní zpracování vzorků z komplexních matic, konkrétně vody, sedimentů a bioty. Navazující monitoring je cílen na kritické zdroje kontaminace, jako jsou výstupy z ČOV a odlehčovací komory, a na retenční oblasti typu vodních nádrží. Výstupy projektu poskytnou exaktní podklady pro hodnocení antropogenní zátěže povrchových vod mikroplasty a umožní efektivní cílení nápravných opatření v kritických bodech povodí.

Projekt MicroDrink; Grantová podpora: Program Interreg Danube

Interreg
Danube Region



Co-funded by
the European Union


MicroDrink

Hlavním cílem projektu je posílení institucionálních kapacit a procesů řízení pro prevenci znečištění zdrojů pitné vody mikroplasty v dunajském regionu. Projekt propojuje vědeckou komunitu se subjekty s rozhodovací pravomocí a provozovateli vodohospodářské infrastruktury za účelem standardizace postupů při monitoringu a minimalizaci rizik. Klíčovým výstupem je sdílení a praktické zhodnocení poznatků v oblasti vzorkování a analýzy mikročástic v prostředí pitných vod. Výsledky podpoří koncepční rozhodování a implementaci preventivních opatření na nadnárodní úrovni, čímž přispějí k ochraně vodních zdrojů v osmi participujících zemích.

Projekt Joint Danube Survey 5; Grantová podpora: TA ČR, Dlouhodobé environmentální a klimatické perspektivy (Centrum Voda), č. SS02030027



Pátý ročník mezinárodního průzkumu Dunaje (JDS5) představuje unikátní vědeckou expedici zaměřenou na komplexní hodnocení kvality vody a biodiverzity ve 14 zemích povodí Dunaje a jeho hlavních přítocích. Hlavním cílem je získání srovnatelných dat o prioritních polutantech a nově se objevujících kontaminantech, které nejsou zahrnuty v běžných národních monitorovacích programech. Inovace JDS5 spočívá v integraci pokročilých metod, jako je analýza environmentální DNA (eDNA) a systematický monitoring mikroplastů v celém profilu vodního toku. Výsledky průzkumu slouží k harmonizaci postupů v souladu s Rámcovou směrnicí o vodách a poskytují vědecký základ pro aktualizaci Plánu managementu povodí Dunaje.

Literatura

- [1] WRIGHT, S. L., THOMPSON, R. C., GALLOWAY, T. S. The Physical Impacts of Microplastics on Marine Organisms: A Review. *Environmental Pollution*. 2013, 178, s. 483–492. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.02.031>
- [2] TALBOT, S., CHANG, B. V. Exploring the Physical and Chemical Characteristics, and Potential Ecotoxicity of Microplastics in Aquatic Environments. *Environmental Pollution*. 2022, 292, 118393. Dostupné z:
- [3] TOUSSAINT, B., LE BERRE, J., FIQUET, J. M., ROUSTAN, A., BÉCHAUX, J. Review of the Available Knowledge on the Physical Chemical Characteristics and the Ecotoxicology of Microplastics in Food and the Environment. *Food Additives and Contaminants Part A: Chemistry, Analysis, Control, Exposure & Risk Assessment*. 2019, 36(5), s. 639–673. Dostupné z:
- [4] HARTMANN, N. B., HÜFFER, T., THOMPSON, R. C., HASSELLÖV, M., NIPPER, B., BAUN, A. Microplastics as Vectors for Environmental Contaminants: Exploring Sorption, Desorption, and Transfer to Biota. *Integrated Environmental Assessment and Management*. 2017, 13(3), s. 488–493. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/ieam.1904>
- [5] LIU, M., ZHOU, M., CHEN, S., JIANG, H. Advancements in Microplastic Analysis: From Sampling to Identification. *Science of The Total Environment*. 2023, 856, 159048. Dostupné z:
- [6] KÄPPLER, A., FISCHER, D., MÜLLER, E., REINOLD, J., GRIEBELER, C., SCHAUER, N., SCHULZ, C. R. Raman Microspectroscopy and Its Application in Microplastic Research. In: *Microplastic in the Environment*. Springer, 2016, s. 129–147. Dostupné z:
- [7] HERMABESSIERE, L., DEHAUT, A., CASSONE, A. L., LAURENT, F., HILTON, J., DAVIES, E., GOUDIE, M. Pyrolysis-Gas Chromatography-Mass Spectrometry for the Rapid Identification and Quantification of Microplastics in Environmental Samples. *Environmental Pollution*. 2018, 240, s. 117–125. Dostupné z:
- [8] PFEIFFER, F., FISCHER, E. K. Various Digestion Protocols within Microplastic Sample Processing-Evaluating the Resistance of Different Synthetic Polymers and the Efficiency of Biogenic Organic Matter Destruction. *Frontiers in Environmental Science*. 2020, 8, 572424. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2020.572424>

[9] REINECCIUS, J., BRESIEN, J., WANIEK, J. J. Separation of Microplastics from Mass-Limited Samples by an Effective Adsorption Technique. *Science of The Total Environment*. 2021, 788, 147881. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147881>

[10] CRUTCHETT, T. W., BORNT, K. R. A Simple Overflow Density Separation Method that Recovers > 95% of Dense Microplastics from Sediment. *MethodsX*. 2024, 12, 102638. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.mex.2024.102638>

Autoři

Mgr. Bc. Barbora Loskotová

barbora.loskotova@vuv.cz

Mgr. Marek Polášek, Ph.D.

marek.polasek@vuv.cz

Mgr. Michal Straka, Ph.D.

michal.straka@vuv.cz

Ing. Roman Jurnečka

roman.jurnecka@vuv.cz

RNDr. Denisa Němejcová

denisa.nemejcova@vuv.cz

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Brno (Česká republika)

Informativní článek, který nepodléhá recenznímu řízení.

ISSN 0322-8916/© 2026 Autoři. Tuto práci je kdokoli oprávněn šířit a využívat za podmínek licence CC BY-NC 4.0